

# REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL

CONDOTTA CARDITELLO - CASTEL VOLTURNO  
I° LOTTO - I° STRALCIO  
CARDITELLO - SANTA MARIA LA FOSSA

## PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista

Il Concessionario

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
1	Luglio 2016	Aggiornamento per attività di cui all'art.26 del D.Lgs.18/04/16 n.50			
0	Aprile 2016	Emissione per approvazione			
TITOLO :	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Progettazione:		
Allegato	RE.05		Revisione:	1	Scala:

**FASCICOLO PROGETTO STRUTTURALE (EX D.M. 14.01.2008)**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008) .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>4</b>
4.1	<i>Ubicazione degli interventi.....</i>	4
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DECRETO N.3685/03 DEL CAPO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E D.G.R.C. N.3573/03 .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE .....</b>	<b>10</b>
6.1	<i>Descrizione dei manufatti .....</i>	10
6.2	<i>Analisi dei carichi manufatti.....</i>	13
6.3	<i>Carico da neve.....</i>	16
6.4	<i>Combinazioni di carico (ai sensi del DM 14.01.2008).....</i>	17
<b>7</b>	<b>RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>18</b>
7.1	<i>Stati limite.....</i>	18
7.2	<i>Requisiti nei confronti degli stati limite (edifici di nuova realizzazione).....</i>	19
7.3	<i>Caratterizzazione sismica dei terreni .....</i>	19
7.4	<i>Approccio semplificato per la stima degli effetti della risposta sismica locale .....</i>	21
7.4.1	<i>Categoria sottosuolo .....</i>	23
7.4.2	<i>Categoria topografica.....</i>	23
7.4.3	<i>Vita Nominale.....</i>	23
7.4.4	<i>Classe d'uso e Coefficiente d'uso .....</i>	24
7.4.5	<i>Regolarità manufatti .....</i>	25
7.5	<i>Manufatti di progetto .....</i>	26
7.5.1	<i>NR. 1_ PICC. 1 – MM-1 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN700 EX CILT .....</i>	26
7.5.2	<i>NR. 3_ PICC. 1 1– MSc - MANUFATTO DI SCARICO .....</i>	28
<b>8</b>	<b>RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPIEGARE .....</b>	<b>30</b>
8.1	<i>Calcestruzzo armato .....</i>	30
8.2	<i>Acciaio per strutture metalliche.....</i>	32
<b>9</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI E DI CALCOLO .....</b>	<b>34</b>
9.1	<i>Normativa di riferimento .....</i>	34
9.2	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico .....</i>	34
9.3	<i>Indagini geotecniche.....</i>	36
9.4	<i>Caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione.....</i>	36
9.5	<i>Localizzazione del livello idrico di falda e definizione delle principali caratteristiche idrogeologiche .....</i>	37
9.6	<i>Metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo e prescrizioni .....</i>	38
9.7	<i>Stabilità globale dell'intervento .....</i>	38
9.8	<i>Tensione ammissibile del terreno di fondazione e carico limite .....</i>	38
9.9	<i>Entità e decorso dei cedimenti del terreno di fondazione.....</i>	38
9.10	<i>Valutazione del coefficiente di sottofondo K per il dimensionamento delle opere di fondazione su terreno elastico alla Winkler .....</i>	38
9.11	<i>Descrizione e dimensionamento delle opere di fondazione e di sostegno.....</i>	39
<b>10</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE MANUFATTI (D.M.14.01.2008) .....</b>	<b>41</b>
10.1.1	<i>Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio - modelli di calcolo – tolleranze – durabilità - procedure qualità e manutenzione .....</i>	41
10.1.2	<i>Combinazioni delle azioni sulla costruzione.....</i>	41
10.1.3	<i>Azioni ambientali e naturali.....</i>	42

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

10.1.4	Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche .....	42
10.1.5	Modelli di calcolo .....	43
10.1.6	Tolleranze .....	44
10.1.7	Durabilità .....	44
10.1.8	Metodi di calcolo utilizzati .....	44
10.1.9	Calcolo spostamenti e caratteristiche .....	44
10.1.10	Analisi sismica statica .....	45
10.1.11	Verifiche .....	45
10.1.12	Dimensionamento minimo delle armature .....	46
10.1.13	Misura della sicurezza .....	46
10.1.14	Criteri adottati per la schematizzazione della struttura .....	46
10.1.15	Combinazioni di calcolo .....	48
10.1.16	Azioni sulla costruzione .....	49
10.1.17	Sistemi di riferimento .....	50
10.1.18	Unità di misura .....	50
10.1.19	Convenzioni sui segni .....	51
<b>11</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO - CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI .....</b>	<b>51</b>
11.1.1	Normativa di riferimento .....	51
11.1.2	capacità portante di fondazioni superficiali .....	51
11.1.3	Capacità portante di fondazioni su pali .....	54
11.1.4	Capacità portante delle platee .....	57
11.1.5	Calcolo dei cedimenti .....	57
11.1.6	Verifiche allo stato limite di danno delle fondazioni superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1) .....	57
<b>12</b>	<b>SOFTWARE UTILIZZATI E TIPO DI ELABORATORE .....</b>	<b>59</b>
12.1.1	Software utilizzato .....	59
12.1.2	Elaboratore utilizzato .....	59
12.1.3	Codice di calcolo, solutore e affidabilità dei risultati .....	59
12.1.4	Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità .....	59
12.1.5	Prestazioni attese al collaudo .....	60
<b>13</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>60</b>
<b>14</b>	<b>FASCICOLO DEI CALCOLI E RELAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI .....</b>	<b>61</b>

## **1 PREMESSA**

Nel presente fascicolo sono contenuti i calcoli esecutivi delle strutture e delle fondazioni dei manufatti **nr. 1, nr. 2, nr. 3 e nr. 4** al presente **fascicolo strutturale STR.01** e di cui alla planimetria generale degli interventi di progetto tavola TAV.G.03 relativi al progetto in epigrafe *“Piano di interventi per il miglioramento del sistema idrico regionale acquedotto intercomunale ex Citl”*, eseguiti in conformità alle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008 tenendo presente le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali da impegnarsi nelle opere da costruire.

All'interno del presente fascicolo sono contenuti tutti gli elaborati descrittivi per il dimensionamento delle strutture e delle opere di sostegno e necessari per la denuncia di lavori per l'autorizzazione sismica “MOD. D vers. Dic. 2009” quali:

- Relazione tecnica generale (cfr. par.C.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sulla modellazione sismica del sito di costruzione (cfr. par.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sui materiali da impiegare;
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni (cfr. par.C.6.2.2.5, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione di calcolo strutturale (cfr. par.C.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sintetica (cfr. par.C.10.2/e, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Fascicoli dei calcoli – cfr. allegati.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la progettazione e la costruzione delle opere in oggetto si fa riferimento alla seguente normativa:

- Legge 5/11/71 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- D.M. 9 Gennaio 96: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Circolare 15/10/1996 N.252: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 9/01/1996;
- D.M. 16 Gennaio 96: Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare 4/7/1996 N.156: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16/01/1996;
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare 24/09/1988 N. 30483: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» di cui al D.M. 11/03/1988;
- D.M. LL.PP. 4/5/90: Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali;
- Circolare Min. LL.PP. 25/2/91 n. 34233: Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;
- Legge 02.02.1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Circolare Min. LL.PP. 10/04/97 n° 65 AA.GG.: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996;
- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare del 02.02.2009 n.617/C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.14.01.2008”;
- Circolare 5 agosto 2009 “Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministero delle infrastrutture 14.01.2008 – cessazione del regime transitorio di cui all'art.20 c.1. del decreto legge 31.12.2007 n.248.

### **3 REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 14.01.2008)**

- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
- UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

### **4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Gli interventi di progetto (**manufatti nr.1, nr.2, nr. 3 e nr. 4**) sono ubicati nel Comune di San Tammaro (CE) ricadenti in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria S=9), ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale della Campania del 7/11/2002 N°5447 “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania” e dell’OPCM n. 3274 del 20.03.2003.

#### **4.1 UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Tutti gli interventi di progetto (**manufatti nr.1, nr.2, nr. 3 e nr. 4**) sono ubicati nel Comune di San Tammaro (CE). Per maggiori dettagli sull’ubicazione dei manufatti previsti in progetto si rinvia agli specifici elaborati di progetto, ossia alle TAVOLE DI INQUADRAMENTO GENERALE.

Per la scelta dei manufatti da calcolare, come meglio dettagliato nel paragrafo 6.1, il territorio in cui ricadono le opere previste in progetto è stato suddiviso in due quadranti sismici (con parametri necessari alla definizione delle forme spettrali praticamente uguali), questi ultimi racchiusi tra quattro nodi contigui di cui al reticolo di riferimento della pericolosità sismica; i quadranti hanno i seguenti vertici (nodi del reticolo di cui alla “*TABELLA 1: Valori di ag, Fo e T\*c per 10751 punti del reticolo di riferimento*” dell’allegato B delle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008):

- Quadrante 1 racchiuso tra i nodi: 31867, 31868, 32090 e 32089;
- Quadrante 2 racchiuso tra i nodi: 31866, 31867, 32089 e 32088.

Di seguito si riporta uno stralcio con l’ubicazione dei manufatti.



**Figura 1. Ubicazione dei manufatti (fonte Google Earth)**

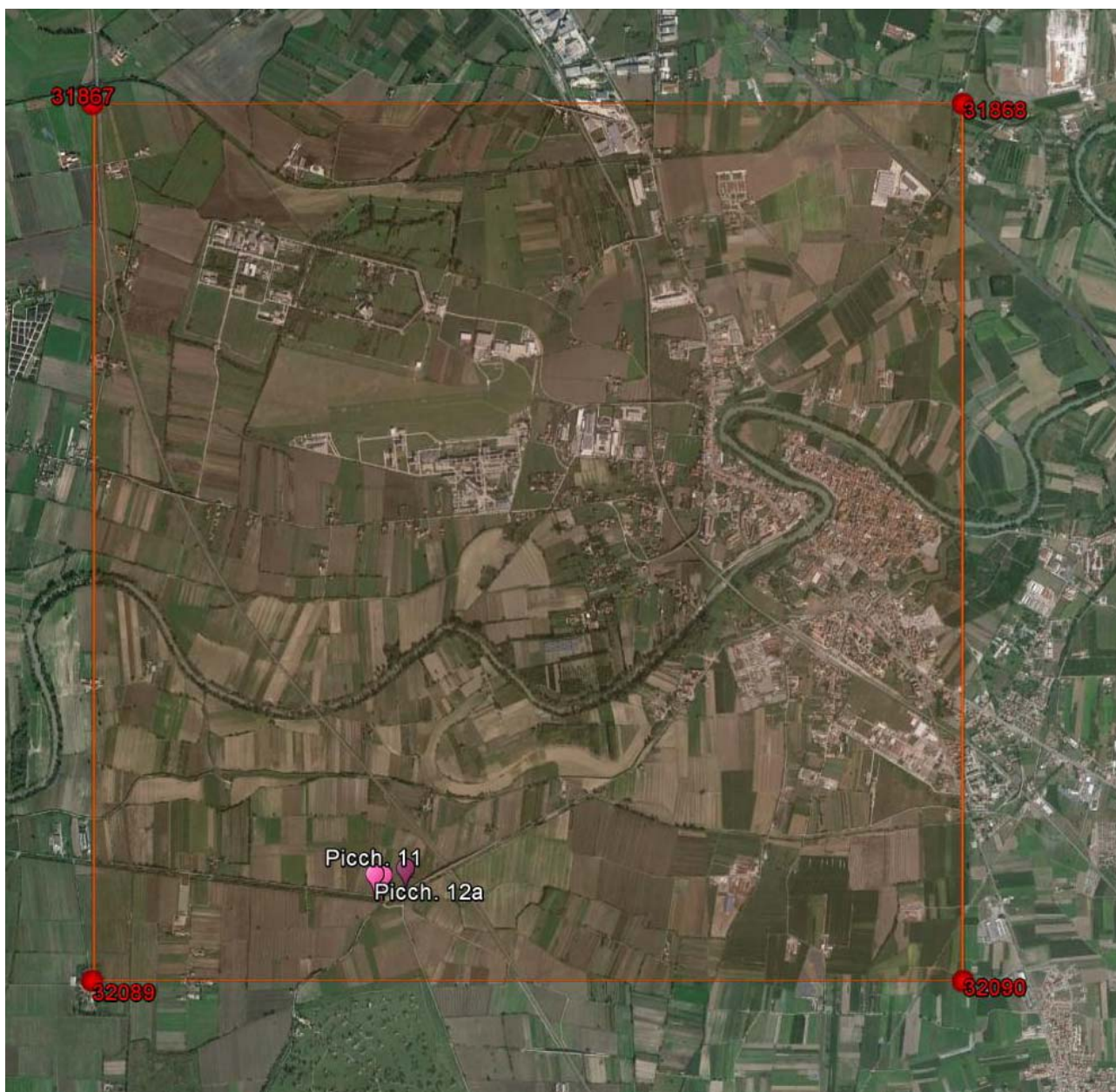


Figura 2. Ubicazione dei manufatti \_quadrante di riferimento (fonte Google Earth)

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**5 CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DECRETO N.3685/03 DEL CAPO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E D.G.R.C. N.3573/03**

Le opere di progetto non rientrano tra le categorie di seguito elencate:

<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>di interesse strategico</b> , la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile	<b>di interesse STATALE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		
<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>che possono assumere rilevanza</b> in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso	(rif.: Decreto n.3685/03 del Capo Dipartim. della Protezione Civile)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rientra</b>	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>di interesse strategico</b> , la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile	<b>di interesse REGIONALE</b>
<input type="checkbox"/> Non rientra		
<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>che possono assumere rilevanza</b> in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso	(rif.: deliberazione di Giunta Regionale n. 3573 del 05/12/03)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		

come si può rilevare, più dettagliatamente, dalle tabelle che seguono:

**EDIFICI E INFRASTRUTTURE “STRATEGICI” E “RILEVANTI” - DI INTERESSE STATALE**

(rif.: Decreto n.3685 del 21/10/03 del Capo Dipartim. della Protezione Civile, emanato con OPCM. del 21/10/03 pubbl. su G.U. 252 del 29/10/03)

**Elenco “A” - edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.**

<b>EDIFICI</b>	
<i>Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attività' logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri, il cui utilizzo abbia luogo da parte dei seguenti soggetti istituzionali:</i>	
1	<input type="checkbox"/> Organismi governativi
2	<input type="checkbox"/> Uffici territoriali di Governo
3	<input type="checkbox"/> Corpo nazionale dei Vigili del fuoco
4	<input type="checkbox"/> Forze armate
5	<input type="checkbox"/> Forze di polizia
6	<input type="checkbox"/> Corpo forestale dello Stato
7	<input type="checkbox"/> Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
8	<input type="checkbox"/> Registro italiano dighe
9	<input type="checkbox"/> Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia
10	<input type="checkbox"/> Consiglio nazionale delle ricerche
11	<input type="checkbox"/> Croce rossa italiana
12	<input type="checkbox"/> Corpo nazionale soccorso alpino
13	<input type="checkbox"/> Ente nazionale per le strade e società di gestione autostradale
14	<input type="checkbox"/> Rete ferroviaria italiana
15	<input type="checkbox"/> Gestore della rete di trasmissione nazionale, proprietari della rete di trasmissione nazionale, delle reti di distribuzione e di impianti rilevanti di produzione di energia elettrica
16	<input type="checkbox"/> Associazioni di volontariato di protezione civile operative in più regioni
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
17	<input type="checkbox"/> Autostrade, strade statali e opere d'arte annesse
18	<input type="checkbox"/> Stazioni aeroportuali, eliporti, porti e stazioni marittime previste nei piani di emergenza, nonché impianti



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

	classificati come grandi stazioni.
19	<input type="checkbox"/> Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti interregionali, la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia elettrica fino ad impianti di media tensione, la produzione, il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc.), il funzionamento di servizi di comunicazione a diffusione nazionale (radio, telefonia fissa e mobile, televisione)

**Elenco “B” - edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.**

<b>EDIFICI</b>	
20	<input type="checkbox"/> Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane.
21	<input type="checkbox"/> Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (quali ad esempio impianti a rischio di incidente rilevante ai sensi del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modifiche ed integrazioni, impianti nucleari di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modifiche ed integrazioni).
22	<input type="checkbox"/> Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
23	<input type="checkbox"/> Opere d'arte relative al sistema di grande viabilità stradale e ferroviaria, il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane, ovvero interruzioni prolungate del traffico.
24	<input type="checkbox"/> Grandi dighe.

**EDIFICI E INFRASTRUTTURE “STRATEGICI” E “RILEVANTI” - DI INTERESSE REGIONALE**

(rif.: deliberazione di Giunta Regionale n. 3573 del 05/12/03 pubbl. su B.U.R.C. n. 4 del 26/01/04)

**Elenco “A” - edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.**

<b>EDIFICI</b>	
25	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale (*)
26	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale (*)
27	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali (*)
28	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)
29	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
30	<input type="checkbox"/> Centri funzionali di protezione civile
31	<input type="checkbox"/> Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
32	<input type="checkbox"/> Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotate di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
33	<input type="checkbox"/> Sedi di Aziende Unità Sanitarie Locali
34	<input type="checkbox"/> Centrali operative 118
35	<input type="checkbox"/> Presidi sanitari 41
<i>(*) limitatamente agli edifici ospitanti funzioni / attività connesse con la gestione dell'emergenza</i>	
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
36	<input type="checkbox"/> Vie di comunicazione (strade, ferrovie, ecc.) regionali, provinciali e comunali, ed opere d'arte annesse, limitatamente a quelle strategiche individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
37	<input type="checkbox"/> Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
38	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
39	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

		combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
40	<input checked="" type="checkbox"/>	Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
41	<input type="checkbox"/>	Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa o portatile, televisione)
42	<input type="checkbox"/>	Altre strutture eventualmente specificate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza

**Elenco "B" - edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.**

<b>EDIFICI</b>		
43	<input type="checkbox"/>	Asili nido e scuole di ogni ordine e grado
44	<input type="checkbox"/>	Strutture ricreative (cinema, teatri, discoteche, ecc.)
45	<input type="checkbox"/>	Strutture destinate ad attività culturali (musei, biblioteche, sale convegni, ecc.)
46	<input type="checkbox"/>	Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n°3685 del 21.10.2003
47	<input type="checkbox"/>	Stadi ed impianti sportivi
48	<input type="checkbox"/>	Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
49	<input type="checkbox"/>	Edifici e strutture aperte al pubblico destinate all'erogazione di servizi (uffici pubblici e privati), o adibite al commercio (centri commerciali, ecc.) suscettibili di grande affollamento
50	<input type="checkbox"/>	Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>		
51	<input type="checkbox"/>	Stazioni non di competenza statale per il trasporto pubblico
52	<input type="checkbox"/>	Opere di ritenuta non di competenza statale
53	<input type="checkbox"/>	Impianti di depurazione
54	<input type="checkbox"/>	Altri manufatti connotati da intrinseche pericolosità eventualmente individuati in piani d'emergenza o in altre disposizioni di protezione civile

## 6 RELAZIONE TECNICA GENERALE

### 6.1 DESCRIZIONE DEI MANUFATTI

Nella tabella seguente si riportano tutti i manufatti oggetto del presente fascicolo strutturale (**manufatti nr.1, nr.2, nr. 3 e nr. 4**). Ogni manufatto è contraddistinto nel seguente modo:

- numerazione progressiva del manufatto;
- numerazione picchetto;
- descrizione del manufatto;
- ubicazione (campagna o strada);
- Comune;
- reticolo di riferimento (per la definizione dei parametri dell'azione sismica);
- manufatti (codice manufatto in oggetto, codice manufatto di riferimento, tipologia di manufatto, altezza interna, range di altezze);
- profondità di falda (rispetto al piano campagna);
- Codice elaborato grafico di riferimento.

NUM.	PICC.	DESCRIZIONE	UBICAZIONE	COMUNE	RETICOLO DI RIFERIMENTO	MANUFATTI				PROFONDITÀ FALDA [m]	RIFERIMENTO TAVOLA	
						Codice	Codice riferimento	Tipologia	H interna manufatto			Range altezze
1	1	CONNESSIONE AL DN700 EX CITL - MANUFATTO DI MISURA	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MM-1	MM-1	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,50	A.03
2	1	CONNESSIONE AL DN700 EX CITL - MANUFATTO DI SEZIONAMENTO E SFIATO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSS-1	MM-1	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,50	A.03
3	11	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSc-11	MSc-11	Tipo 1	3,12	3,00m 4,00m	-2,10	A.05
4	12a	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSF-12a	MM-1	Tipo 1	2,07	2,00m 3,00m	-1,58	A.04

Manufatto "Tipo 1" caratterizzato dalle misure interne in pianta: **2,00 × 2,00 m**

Manufatto "Tipo 2" caratterizzato dalle misure interne in pianta: **1,50 × 1,50 m**

"Quadrante 1" compreso dai vertici: **31867, 31868, 32090 e 32089**

"Quadrante 2" compreso dai vertici: **31866, 31867, 32089 e 32088**

Per maggiori dettagli si rimanda integralmente agli elaborati del progetto strutturale.

**Nella presente relazione di calcolo delle strutture sono stati dimensionati i principali manufatti strutturali, i risultati ottenuti sono stati estesi su schemi analoghi di carpenterie in c.a. e strutture metalliche delle opere minori; in particolare con riferimento alla tabella di cui sopra sono state calcolate le opere per le quali il codice manufatto coincide con il codice manufatto di riferimento (codici in grassetto), per tutti gli altri interventi si estendono i risultati dei manufatti di cui al codice manufatto di riferimento corrispondente.**

Per la scelta dei manufatti da calcolare, prima di tutto è stato suddiviso il territorio in cui ricadono le opere previste in progetto in due quadranti sismici (con parametri necessari alla definizione delle forme spettrali praticamente uguali), questi ultimi racchiusi tra quattro nodi contigui di cui al reticolo di riferimento della pericolosità sismica; i quadranti hanno i seguenti vertici (nodi del reticolo di cui alla "TABELLA 1: Valori di  $ag$ ,  $Fo$  e  $T^*c$  per 10751 punti del reticolo di riferimento" dell'allegato B delle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008):

- Quadrante 1 racchiuso tra i nodi: **31867, 31868, 32090 e 32089**;
- Quadrante 2 racchiuso tra i nodi: **31866, 31867, 32089 e 32088**.

Per tutti i manufatti ricadenti nello stesso quadrante, quindi con caratteristiche sismiche simili, è stata fatta una ulteriore suddivisione in base alle caratteristiche geometriche, in particolare, con riferimento alle misure in pianta, sono state individuate due tipologie di opere:

- Tipo 1 con misure interne in pianta pari a **2,00 × 2,00 m** e spessore di 30cm;
- Tipo 2 con misure interne in pianta pari a **1,50 × 1,50 m** e spessore di 30cm.

Infine sono stati definiti i seguenti range di altezze interne dei manufatti:

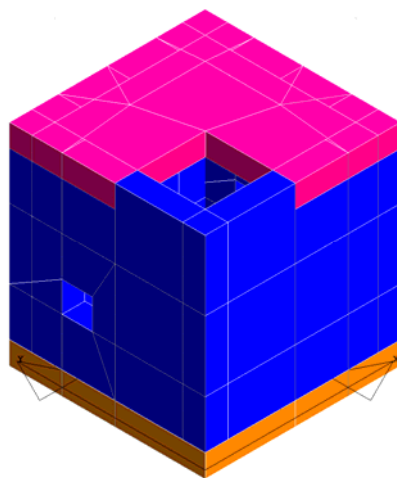
- manufatti con altezza interna da **0,00 m – 1,00 m**;
- manufatti con altezza interna da **1,00 m – 2,00 m**;
- manufatti con altezza interna da **2,00 m – 3,00 m**;
- manufatti con altezza interna da **3,00 m – 4,00 m**;
- manufatti con altezza interna da **4,00 m – 5,00 m**.

Per ogni range è stato individuato il manufatto con altezza maggiore (condizione più gravosa) ed esteso i risultati ai manufatti della stessa tipologia (tipo 1 o tipo 2), ricadenti nello stesso quadrante e nello stesso range di altezze. punti del *reticolo di riferimento*

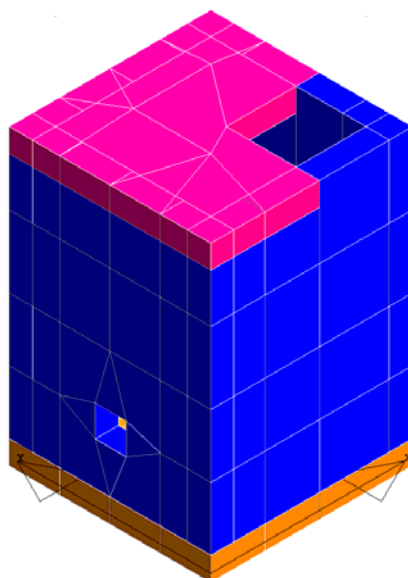
In Particolare, i manufatti del presente fascicolo (territorio Comunale di San Tammaro) ricadono tutti nello stesso reticolo (*quadrante 1*) e appartengono tutti alla medesima tipologia geometrica, ossia manufatto di “*tipo 1*”, caratterizzati da misure interne in pianta **2,00 x 2,00 m**. L’unico parametro variabile è l’altezza interna (*H interna*). Valido tutto ciò premesso si ritiene possibile eseguire il calcolo e la verifica per i manufatti, tra quelli riportati, che versano in condizione più gravosa (*H interna maggiore*), riportati in grassetto nella tabella di seguito (***MM-1 e MSc-11***), ed estendere i risultati ottenuti agli altri (*vedi riferimento in tabella*).

Di seguito si riporta una vista 3D dei manufatti in esame, rimandando per maggiori dettagli agli allegati di calcolo nei quali sono definiti, puntualmente, i dati di input geometrici e di carico e i dati di output.

**Nr. 1\_ Picc. 1 – MM-1 - Manufatto di connessione al DN700 ex Cilt**



**Nr. 3\_ Picc. 11 – MSc-11 - Manufatto di scarico**



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

## 6.2 ANALISI DEI CARICHI MANUFATTI

I manufatti oggetto del presente fascicolo strutturale sono dei manufatti interrati o seminterrati con soletta di copertura e non, al cui interno nelle diverse condizioni di funzionamento si istaura un livello idrico. Di seguito si riporta l'analisi dei carichi rimandando nel dettaglio ai tabulati di calcolo, e precisamente alla sezione dati di input.

### NR. 1\_ PICC. 1 – MC700 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN700 EX CILT

#### Condizione di carico n.1 - Peso proprio

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

#### Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls	840 kg/m <sup>2</sup>
Carico ripartito sul bordo inferiore del foro: apparecchiature idrauliche (saracinesca a corpo piatto DN400 PN16, saracinesca a corpo piatto DN80 PN 16 e sfiato a tripla funzione DN 80 PN 16 = 340 kg) e tubo di acciaio DN400	1.880 kg/m
Carico in copertura: peso della botola	30 kg/m

#### Condizione di carico n.3 - Carico da neve (come da calcoli di seguito allegati)

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno	48,95 kg/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

#### Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)

Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione	200 kg/m <sup>2</sup>
---	-----------------------

#### Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q > 30kN)

Carico variabile sulla piastra di copertura	3.000 kg/m <sup>2</sup>
Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m	675 kg/m

#### Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y

E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m<sup>2</sup>) e l'incremento sismico.

#### Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)

E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto

#### Condizione di carico n.8 - Carico variabile – Azione dell'acqua di falda sul manufatto

E' considerata in tale condizione l'azione dell'acqua di falda che agisce come sotto-spinta sulla piastra di fondazione e come spinta sui setti del manufatto per la porzione di questi ivi immersi.

#### Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo x

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

#### Condizione di carico n.10 – Correzione torsionale lungo y

**Condizione di carico n.11 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

**Condizione di carico n.12 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

**Condizione di carico n.13 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.

**NR. 3\_ PICC. 11 – MSC - MANUFATTO DI SCARICO**

**Condizione di carico n.1 - Peso proprio**

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

**Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente**

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls 840 kg/m<sup>2</sup>

Carico ripartito sul bordo inferiore del foro: apparecchiature idrauliche e tubo di acciaio DN400 1.455 kg/m

Carico in copertura: peso della botola 30 kg/m

**Condizione di carico n.3 - Carico da neve (come da calcoli di seguito allegati)**

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno 48,95 kg/m<sup>2</sup>

**Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione 200 kg/m<sup>2</sup>

**Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q > 30kN)**

Carico variabile sulla piastra di copertura 3.000 kg/m<sup>2</sup>

Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m 675 kg/m

**Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y**

E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m<sup>2</sup>) e l'incremento sismico.

**Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto

**Condizione di carico n.8 - Carico variabile – Azione dell'acqua di falda sul manufatto**

E' considerata in tale condizione l'azione dell'acqua di falda che agisce come sotto-spinta sulla piastra di fondazione e come spinta sui setti del manufatto per la porzione di questi ivi immersi.

**Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo x**

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

#### **Condizione di carico n.10 – Correzione torsionale lungo y**

##### **Condizione di carico n.11 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

##### **Condizione di carico n.12 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

##### **Condizione di carico n.13 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.



**6.3 CARICO DA NEVE**

**AZIONE DELLA NEVE**

**Carico neve**

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (3.3.7)$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al successivo § 3.4.5;

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>];

$C_E$  è il coefficiente di esposizione;

$C_t$  è il coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

**Valore caratteristico del carico neve al suolo**

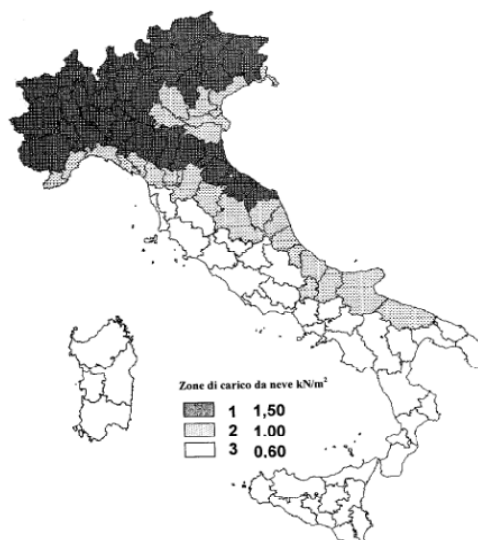
○	<p><b>Zona I - Alpina</b>                      Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza</p> $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.8)$	
○	<p><b>Zona I - Mediterranea</b>                      Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forli-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso,</p> $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.9)$	
○	<p><b>Zona II</b>                      Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona</p> $q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.10)$	
●	<p><b>Zona III</b>                      Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo</p> $q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.11)$	

Figura 3.4.1 – Zone di carico da neve

$$a_s = 18 \text{ mslm}$$

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

**Coefficiente di esposizione**

Topografia	C <sub>E</sub>	Descrizione
<input type="radio"/> Battuta dai venti	0,90	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.
<input checked="" type="radio"/> Normale	1,00	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.
<input type="radio"/> Riparata	1,10	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti

**Coefficiente termico**

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato Ct = 1.

$$C_t = 1$$

**Coefficiente di forma**

In generale verranno usati i coefficienti di forma per il carico neve contenuti nel presente paragrafo, dove vengono indicati i relativi valori nominali essendo  $\alpha$ , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale. I valori del coefficiente di forma  $\mu_1$ , riportati in Tab. 3.4.II si riferiscono alle coperture ad una o due falde.

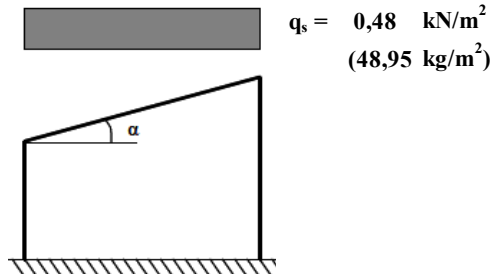
Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

**Tabella 3.4.II** – Valori del coefficiente di forma

**Copertura ad una falda**

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare. Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo  $\alpha$ . Si deve considerare la condizione riportata in Fig. 3.4.2, la quale deve essere utilizzata per entrambi i casi di carico con o senza vento.

Estremità falda senza impedimento  
 $\alpha = 0,00^\circ$   
 $\mu_1 = 0,80$



**Figura 3.4.2** – Condizioni di carico per coperture ad una falda

**6.4 COMBINAZIONI DI CARICO (AI SENSI DEL DM 14.01.2008)**

Le combinazioni di carico sono riportate nei tabulati allegati al fascicolo dei calcoli.

**Sono state considerate le condizioni di carico ritenute più gravose per la struttura in esame nel suo complesso e per ognuna delle strutture resistenti.**

## 7 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento  $V_R$  (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  (funzione dello stato limite considerato, vedi Tabella 1), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  attraverso l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Stati limite di esercizio ( $P_{VR}$ )	Stati limite ultimi ( $P_{VR}$ )
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia della Vita (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLC – Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

**Tabella 1 - Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento  $P_{VR}$  (Tab. 3.2.I delle NTC)**

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al  $V_R$  e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  fissate in progetto, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

### 7.1 STATI LIMITE

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la

costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

## **7.2 REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE (EDIFICI DI NUOVA REALIZZAZIONE)**

Sotto l'effetto delle azioni sismiche, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, le strutture di fondazione, gli elementi strutturali, gli elementi non strutturali, gli impianti.

In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo SLD;
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive e siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV.

Fanno eccezione a quanto detto le costruzioni di classe d'uso III e IV, per gli elementi non strutturali e gli impianti delle quali è richiesto anche il rispetto delle verifiche di sicurezza relative allo SLO.

Per contenere le incertezze e garantire un buon comportamento delle strutture sotto azioni sismiche, devono essere adottati provvedimenti specifici volti ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme.

Le strutture di fondazione devono resistere agli effetti risultanti della risposta del terreno e delle strutture sovrastanti, senza spostamenti permanenti incompatibili con lo stato limite di riferimento.

## **7.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI**

Caratteristica peculiare della risposta sismica di un sito sono, oltre alle caratteristiche geolitologiche, anche i contenuti delle vibrazioni spettrali in arrivo, e la loro interazione positiva con la frequenza propria dei manufatti. Infatti, in presenza di siti costituiti da terreni capaci di attenuare il passaggio delle onde sismiche, ed in presenza di epicentri poco profondi si possono avere fenomeni di amplificazione.

Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. del 14/01/2008, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 con Supplemento Ordinario n. 30, definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Quest'ultima costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito deve essere valutata sia in termini geografici (condizioni topografiche del sito) che in termini temporali (vita di riferimento della costruzione); tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale.
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, sul sito di riferimento rigido ed orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno (espresso in  $g/10$ );
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (parametro adimensionale);
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in secondi).

I Valori  $a_g$ ,  $F_0$ , e  $T_c^*$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'allegato B delle NTC.

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni stabiliscono che ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In assenza di tali studi si può utilizzare la seguente classificazione dei terreni di seguito descritta:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

La classificazione deve interessare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato roccioso rigido di riferimento (bedrock). Si effettua sulla stima delle velocità medie delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità (velocità equivalente delle onde di taglio) definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove  $h_i$  e  $v_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 metri superiori. In alternativa possono essere utilizzati il valore di  $N_{SPT,30}$  (per terreni prevalentemente granulari) o di  $c_{u,30}$  (per terreni coesivi). Con riferimento alle proprietà del suolo di fondazione, viene proposta l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E) più altri due speciali (S1 e S2), da individuare in base allo schema seguente:

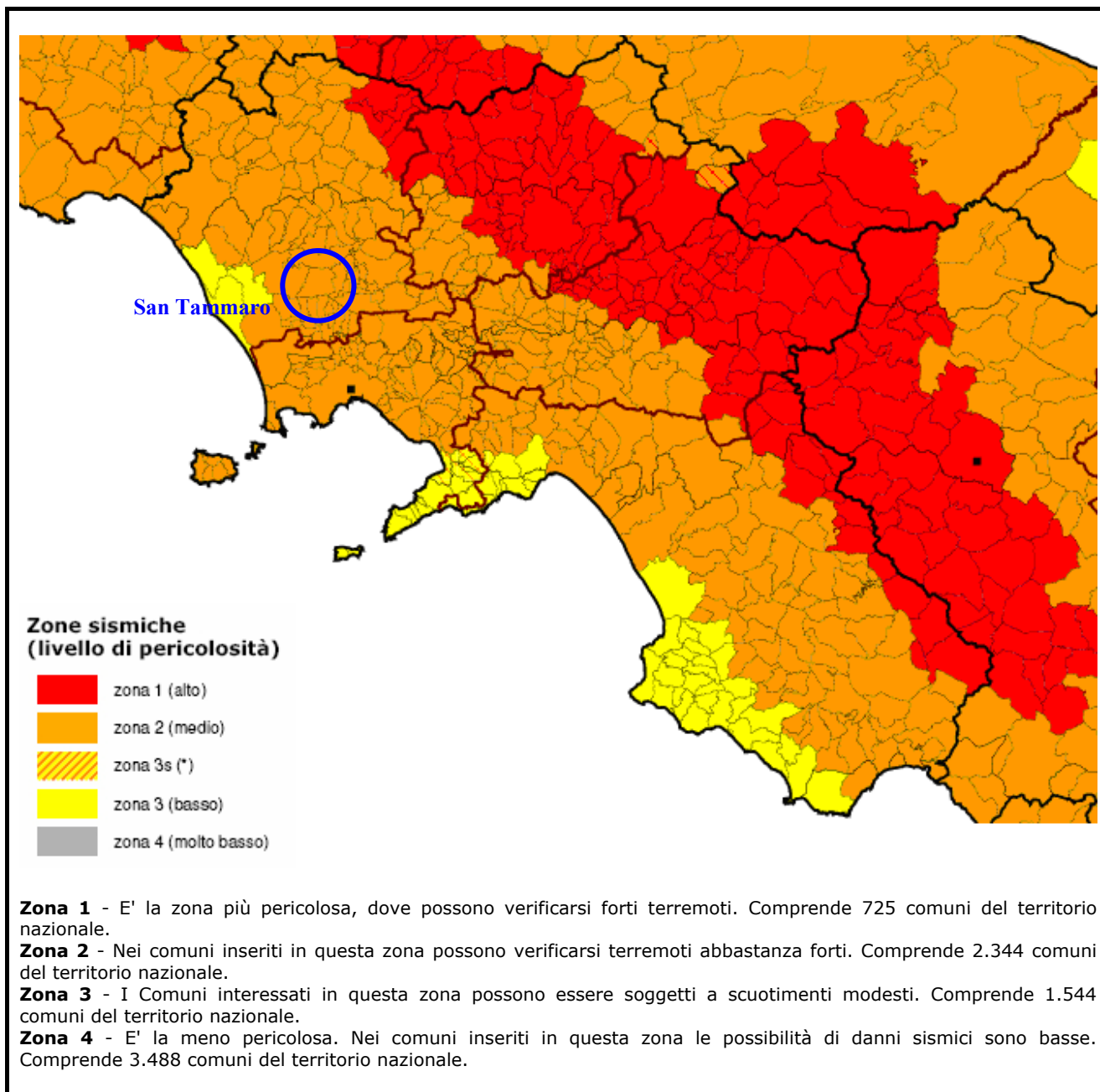
CLASSE	DESCRIZIONE
A	<b><i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i></b> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<b><i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i></b> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></b> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con valori di $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i></b> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s ( $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<b><i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i></b> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

**Tabella 2 – categorie di sottosuolo (Tab. 3.2.II e 3.2.III delle NTC)**

I risultati forniti dall'indagine sismica sui terreni di fondazione (vedi relazione geologica) hanno permesso di definire la categoria di suolo del sito, che risulta classificato in **categoria C (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti)**, con valori di  $V_{s,30}$  calcolati compresi tra **180 m/s e 360 m/s**.

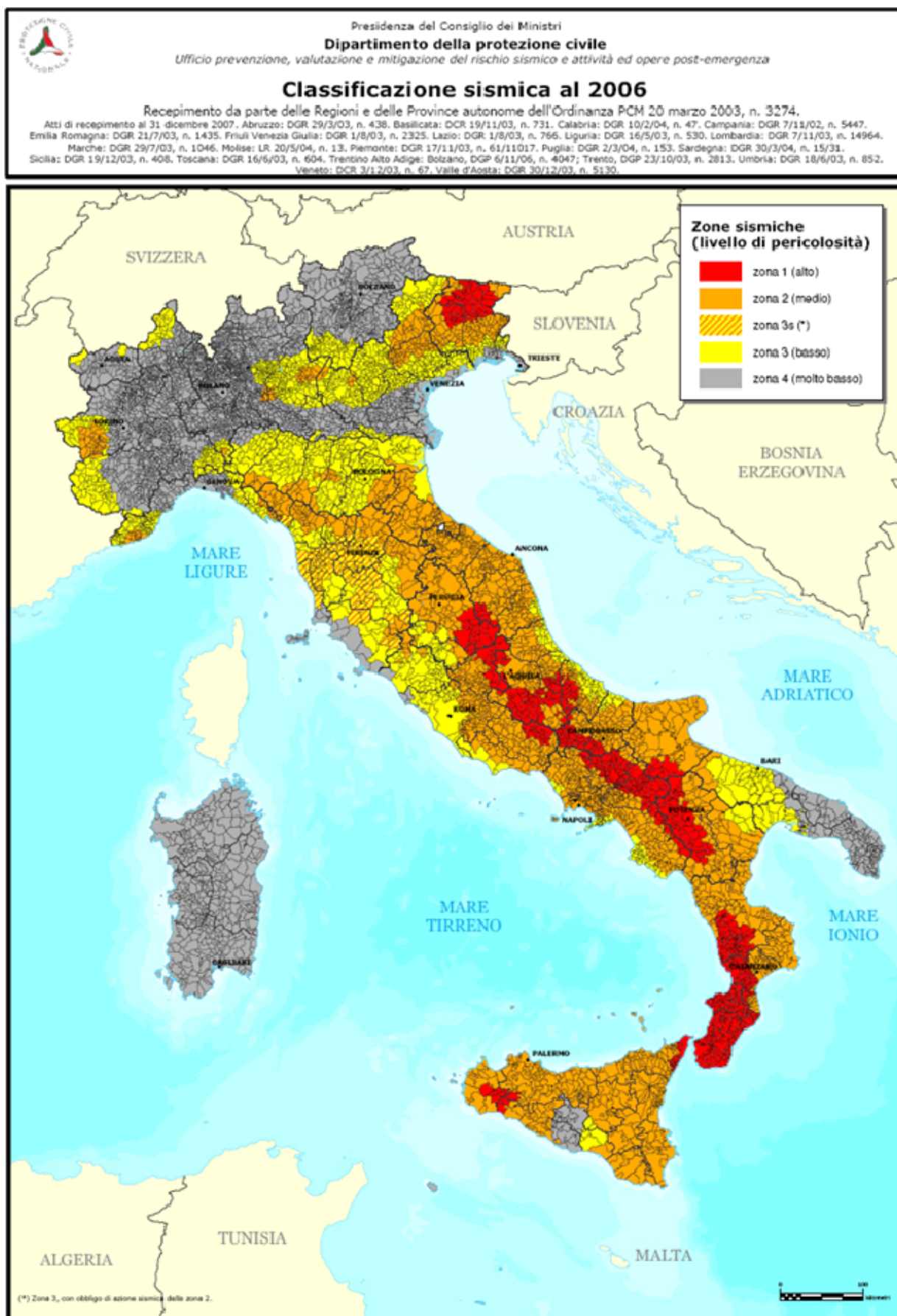
#### 7.4 APPROCCIO SEMPLIFICATO PER LA STIMA DEGLI EFFETTI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Gli interventi di progetto (**manufatti nr.1, nr.2, nr. 3 e nr. 4**) sono ubicati nel Comune di San Tammaro (CE) ricadenti in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria S=9), ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale della Campania del 7/11/2002 N°5447 “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania” e dell’OPCM n. 3274 del 20.03.2003.



Ai sensi del § 3.2. “azione sismica” del D.M. 14.01.2008 per determinare i parametri di pericolosità sismica e gli spettri di accelerazione, d’interesse ingegneristico, è stato necessario definire i seguenti parametri:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa



Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14 gennaio 2008 § 3.2.3) sono stati definiti i termini di seguito descritti e riportati.

#### 7.4.1 Categoria sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 del DM 14 Gennaio 2008. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III del DM 14 Gennaio 2008 di cui alla precedente Tabella 2 al paragrafo 7.3).

Nella Relazione geologica, così come indicato nel precedente paragrafo 7.3, si definisce di **categoria C** il sottosuolo dove dovrà essere realizzato l'intervento, così come segue: **categoria C** "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con valori di  $15 < N_{SPR,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)".

Dunque per tener conto delle condizioni stratigrafiche (approccio semplificato per stima effetti della risposta sismica locale), si sono utilizzati i valori del coefficiente topografico  $S_s$  riportati nella Tabella 3 appresso riportata, in funzione delle categorie di sottosuolo definita.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^* C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^* C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^* C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^* C)^{-0,40}$

**Tabella 3 - Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$  (Tabella 3.2.V delle NTC)**

#### 7.4.2 Categoria topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche (approccio semplificato per stima effetti della risposta sismica locale), si utilizzano i valori del coefficiente stratigrafico  $S_T$  riportati nella Tabella 4, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 delle NTC e dell'ubicazione dell'opera.

Categoria Topografica	Caratteristiche Superficie Topografica	Ubicazione dell'opera	$S_T$
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-	1,0
T2	Pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

**Tabella 4 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  (Tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC)**

#### 7.4.3 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nei quali la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Essa dipende dal tipo di opera:

Tipi di costruzione				Vita Nominale	
---------------------	--	--	--	---------------	--



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

	<b>V<sub>N</sub> (in anni)</b>
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

**Tabella 5 - Vita nominale V<sub>N</sub> per diversi tipi di opere (Tabella 2.4.I delle NTC)**

In accordo a § 2.4 del DM 14 Gennaio 2008, le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

**7.4.4 Classe d'uso e Coefficiente d'uso**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<b>Classe d'uso</b>	<b>Tipi di costruzione</b>	<b>Coefficienti d'uso C<sub>U</sub></b>
<i>Classe I</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
<i>Classe II</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
<i>Classe III</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5
<i>Classe IV</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0

**Tabella 6 – Classi d'uso e Valori dei coefficienti d'uso C<sub>U</sub> (§ 2.4.2 e Tabella Tab. 2.4.II delle NTC)**

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V<sub>R</sub> che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V<sub>N</sub> per il coefficiente d'uso C<sub>U</sub> :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C<sub>U</sub> è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella precedente Tabella 6. Per assicurare alle costruzioni un livello di sicurezza antisismica minimo irrinunciabile le NTC impongono, se V<sub>R</sub> ≤ 35 anni, di assumere comunque V<sub>R</sub> = 35 anni; gli intervalli di valori di V<sub>R</sub> (espressi in anni) cui fare effettivo riferimento al variare di V<sub>N</sub> e C<sub>U</sub> sono riportati nella successiva Tabella 7.

<b>Vita nominale V<sub>N</sub></b>	<b>Valori di V<sub>R</sub></b>
	<b>Classe d'uso</b>

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
$\leq 10$	35	35	35	35
$\geq 50$	$\geq 35$	$\geq 50$	$\geq 75$	$\geq 100$
$\geq 100$	$\geq 70$	$\geq 100$	$\geq 150$	$\geq 200$

**Tabella 7 – Intervalli di valori attribuiti a VR al variare di  $V_N$  e  $C_U$  (Tabella Tab. C2.4.I della Circolare NTC)**

#### **7.4.5 Regolarità manufatti**

Per quanto riguarda la regolarità, le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e in altezza. Se necessario ciò può essere conseguito suddividendo la struttura, mediante giunti, in unità tra loro dinamicamente indipendenti.

Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è **regolare in pianta** se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- a) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- b) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è **regolare in altezza** se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- b) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;
- c) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva<sup>3</sup> e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
- d) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

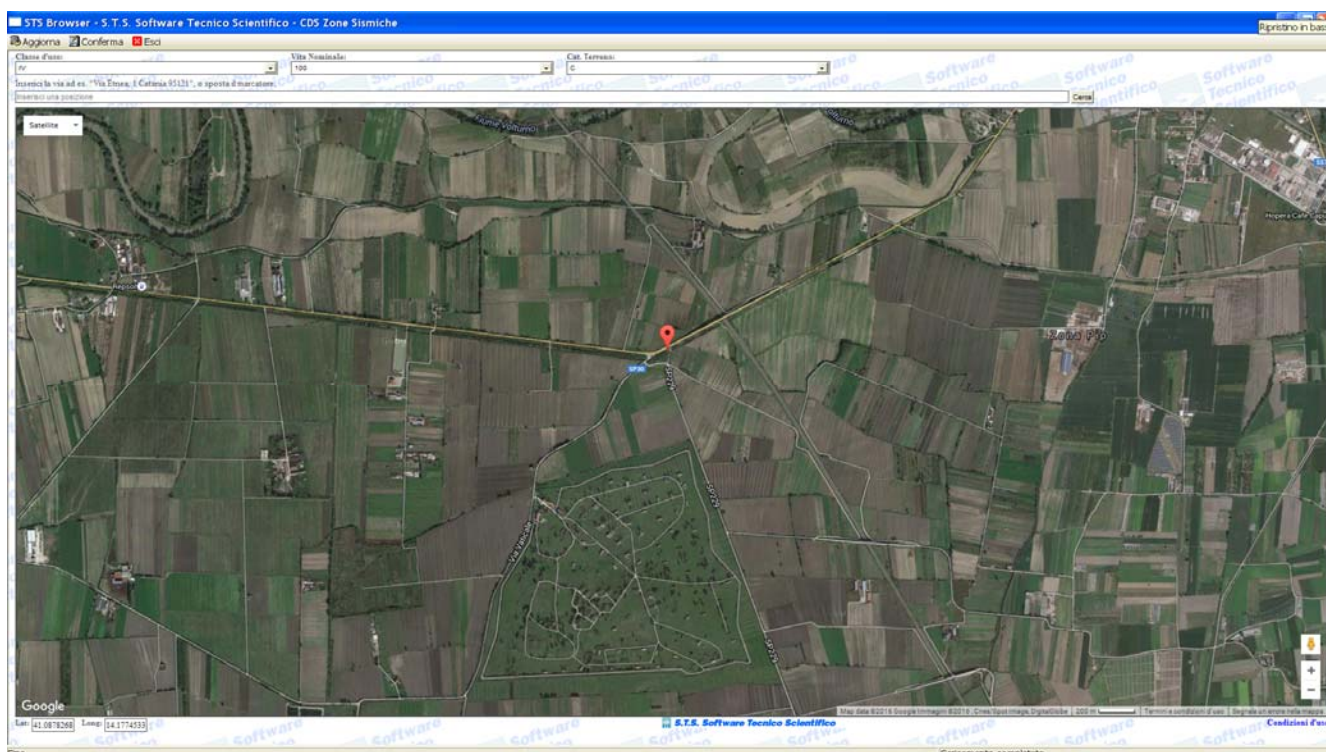
Ai sensi del § 3.2. "azione sismica" del D.M. 14.01.2008 per determinare i parametri di pericolosità sismica e gli spettri di accelerazione, d'interesse ingegneristico, è stato necessario definire i parametri di seguito riportati.

**7.5 MANUFATTI DI PROGETTO**

**7.5.1 NR. 1 PICC. 1 – MM-1 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN700 EX CITL**

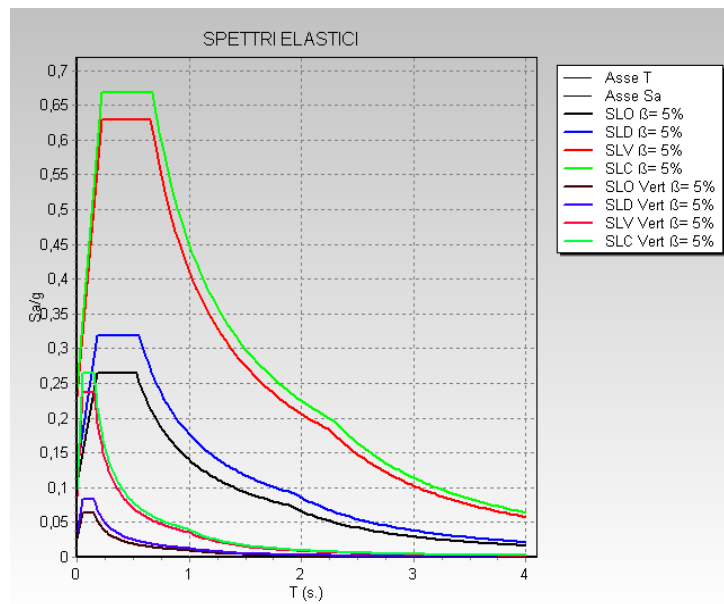
Grandezze	Valore	Riferimento normativo
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	IV	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	41,08882	
Longitudine	14,17833	
Coefficiente d'uso $C_u$	2,0	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_U$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	100	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	SLV	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	10%	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	1898	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	0,16	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	2,733744	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	C	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	T1	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	1,00	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	SI	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	SI	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 8 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 3 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.

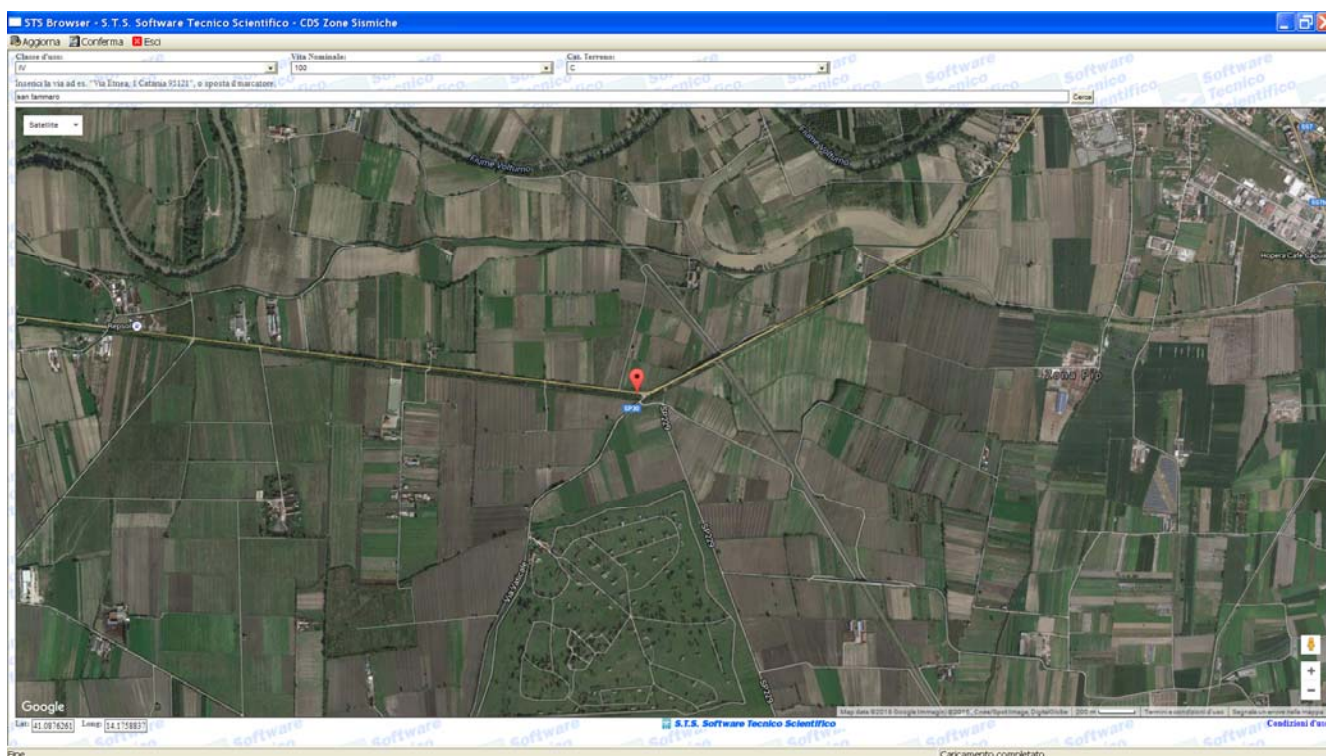


**Figura 4 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

**7.5.2 NR. 3 PICC. 11– MSc - MANUFATTO DI SCARICO**

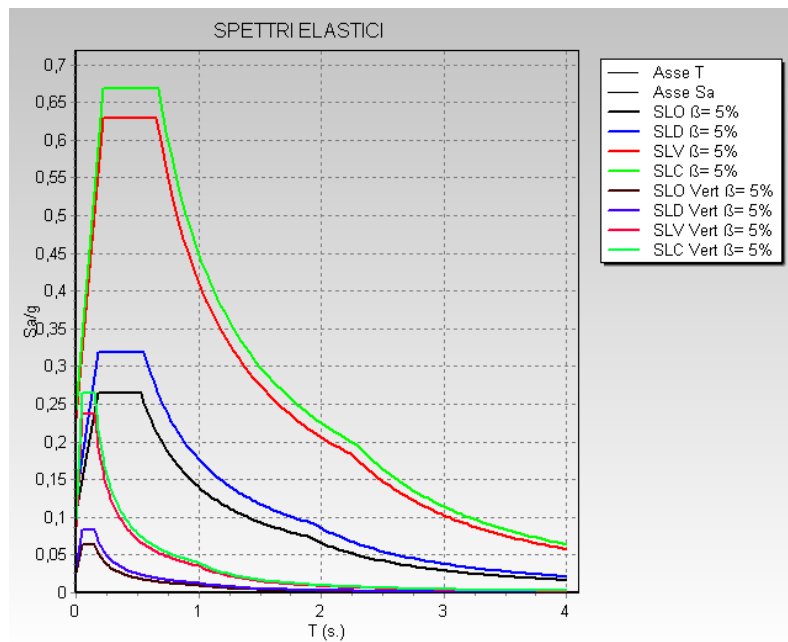
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	IV	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	41,08862	
Longitudine	14,17676	
Coefficiente d'uso $C_u$	2,0	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_U$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	100	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	SLV	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	10%	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	1898	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	0,16	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	2,733744	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	C	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	T1	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	1,00	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	SI	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	SI	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 9 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 5 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



**Figura 6 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

## **8 RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Nel corso dei lavori (ai sensi dell'art. 4 lettera b della legge n. 1086 del 5/11/71 e D.M.14.01.2008) saranno impiegati i materiali seguenti e saranno adottate le tecniche costruttive appresso specificate.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI (D.M. 14.01.2008, circolare 02.02.2009 e UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006)**

#### **CALCESTRUZZO:**

- **MAGRONE:** Classe di resistenza C12/15 - Classe di esposizione X0 - (Rck 15 MPa)
- **MANUFATTI INTERRATI E SEMINTERRATI:** Classe di resistenza C28/35 - Condizione ambientali: ordinarie - Classe di esposizione XC2 - (Rck 35 MPa)
- **CLASSE DI CONSISTENZA:** S4 (fluida con abbassamento da 160 mm a 210 mm)
- **DIAMETRO MASSIMO AGGREGATO:** 20 mm

#### **ACCIAIO DA CARPENTERIA IN C.A.:**

- Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C  $f_{yk} > 450$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk} > 540$  N/mm<sup>2</sup> (ex FeB44k) per calcestruzzo in opera

**COPRIFERRO ADOTTATO:** (maggiore di quello minimo per ambiente ordinario/aggressivo VN=100 anni e classe d'uso IV - tab.C.4.1.IV - punto C.4.1.6.1.3 - circolare):

- **MANUFATTI INTERRATI E SEMINTERRATI:** 40 mm

#### **CARPENTERIA METALLICA :**

- Laminati a caldo a sezione aperta - acciaio S355 (tab. 11.3.IX)
- Laminati a caldo a sezione cava - acciaio S355H (tab. 11.3.X)
- Bulloni alta resistenza classe 10.9 (tab. 11.3.XIIb)
- Vite alta resistenza classe 10.9 (tab. 11.3.XIIa)
- Saldature realizzate (seconda tab.11.3.XI)
- Trattamento superficiale zincatura a caldo (per lo spessore minimo e medio si rimanda alle norme UNI-EN-1461)
- Profili e sagomati a freddo per scale di accesso e ballatoi e paratoie/panconi/griglie/soglie e stramazzi di regolazione - acciaio INOX AISI 304
- Armatura in tubolare DN 127 s= 8mm / 114.3 s=8 mm - Laminati a caldo a sezione cava - acciaio S355H (tab. 11.3.X)
- Palancole tipo Larssen L603K - acciaio S320GP UNI EN 1993-5

#### **NOTA :**

Le barre di armatura filanti orizzontali devono essere disposte esternamente ai ferri verticali con n° 6 legature su mq (min. Ø8).

Il riferimento a marche, produttori o codici di prodotto è da intendersi puramente indicativo della tipologia di materiale previsto, l'appaltatore potrà utilizzare qualsiasi marca di prodotti equivalenti o maggiori

### **8.1 CALCESTRUZZO ARMATO**

Per le armature di tutti gli elementi strutturali si adotterà acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo **B450C**.

Per i ferri delle armature si avrà cura di predisporre un idoneo copriferro secondo le indicazioni di cui sopra.

La modalità di posa del calcestruzzo dovrà avvenire secondo quanto indicato dalle *Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive - Edizione febbraio 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale*.

Inoltre secondo quanto prescritto da D.M. 09/01/1996 e dal § 11.2 “Calcestruzzo” del D.M. 14.01.2008, i materiali e prodotti da utilizzarsi sono:

Il calcestruzzo, così come definito al punto 2.1 del D.M. 09.01.96 e § 11.2 “Calcestruzzo” del D.M. 14.01.2008;

l'acciaio da cemento armato normale, così come definito al punto 2.2 del D.M. 09.01.96 e § 11.3 “Acciaio” del D.M. 14.01.2008.

I requisiti dei materiali sono quelli specificati all'allegato n°1 D.M. 09/01/1996 e al § 11.2.9.1 del D.M. 14.01.2008:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**Leganti**

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

**Aggregati**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.



Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### **Aggiunte**

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

#### **Additivi**

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

#### **Acqua di impasto**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003, deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

#### **Armatura**

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne menomino la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

#### **Impasti**

La distribuzione granulometria degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Il Direttore dei lavori effettua e prescrive i controlli sul conglomerato e sull'acciaio secondo quanto previsto dal D.M. 09/01/1996, punti 2.1 e 2.2 e § 11.2 "Calcestruzzo" del D.M.14.01.2008.

La valutazione delle caratteristiche meccaniche avverrà secondo quanto previsto:

- dall'allegato 2 D.M. 09/01/1996 per il conglomerato e § 11.2 "Calcestruzzo" del D.M.14.01.2008;
- dall'allegato 4 D.M. 09/01/1996 per l'acciaio § 11.3 "Acciaio" del D.M.14.01.2008.

## **8.2 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE**

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si adotteranno acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:  
Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U
- Prodotti piani
- lamiere e piatti
- nastri
- Profilati cavi
- tubi prodotti a caldo
- Prodotti derivati
- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo)

Per le unioni bullonate dovranno essere utilizzati bulloni e viti ad alta resistenza classe 10.9 (cfr. tab.11.3.XIIa e b).

Le unioni mediante saldatura dovranno essere realizzate preventivamente in officina secondo quanto previsto dalla tab.11.3.XI del DM 14.01.2008.

Per tutti gli elementi sarà previsto un trattamento superficiale di zincatura a caldo (per lo spessore minimo e medio si rimanda alle norme UNI-EN-1461).

Il Direttore dei lavori effettua e prescrive i controlli e valuta le caratteristiche meccaniche sull'acciaio da carpenteria metallica e sulle unioni saldate e bullonate secondo quanto previsto dal D.M.14.01.2008 § 11.3.4.

IL DIRETTORE DEI LAVORI

---

## **9 RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI E DI CALCOLO**

### **9.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione geotecnica è la seguente:

- D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”. *La natura delle opere di fondazione per i lavori in oggetto ricadono nel disposto dell’art.C4 D.M. 11/03/1988;*
- Circ. LL.PP.24/09/1988 “Istruzioni riguardanti il D.M. 11/03/1988”;
- D.M. 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare del 02.02.2009 “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.14.01.2008.

### **9.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Si richiama integralmente la relazione geologica allegata al progetto in epigrafe. Di seguito si riporta uno stralcio della stessa.

Le opere di progetto verranno realizzate nei Comuni di San Tammaro, S. Maria La Fossa. L’area in esame è situata nella parte nord della regione Campania, rientra nei Fogli Geologici 171 “Gaeta” e 172 “Caserta” della Carta Geologica d’Italia (scala 1:100000). L’evoluzione geologica di questo settore ha inizio con la formazione delle piattaforme carbonatiche impostatesi verso la fine del Triassico lungo la fascia sudtetideica, su settori crostali spianati dalle fasi erosive post-erciniche ed in corso di graduale sprofondamento a causa dell’apertura di quello che diventerà, nel Giurassico superiore, il nuovo oceano Ligure-Piemontese, interposto tra Africa ed Europa (Praturlon, 1993).

A causa del diverso grado di sprofondamento delle porzioni di una iniziale grande piattaforma carbonatica, si formano più piattaforme tra loro isolate da bacini a sedimentazione più profonda; questo equilibrio perdura fino all’Eocene in cui si ha parziale emersione delle piattaforme e quindi interruzione della sedimentazione che riprende poi nel Miocene con la deposizione di sedimenti calcarei e calcari marnosi e successivamente con alternanza di arenarie e argille (Tortoniano). I bacini, al contrario, continuano ad approfondirsi fino al Neogene, quando vengono rapidamente colmati da depositi terrigeni torbiditici derivanti dallo smantellamento della catena orogenizzata ed in sollevamento (Capelli et alii, 1999). A partire dal Pliocene medio, l’area è completamente emersa.

Nel Pliocene superiore le aree divenute costiere sono interessate da uno sprofondamento del basamento, dovuto alla tettonica estenzionale connessa all’apertura del bacino tirrenico, che porta alla formazione di graben ancora a sedimentazione marina.

Nelle zone ribassate si accumulano rapidamente potenti spessori di depositi clastici e vulcanici (da 2000 a 5000m circa), questi ultimi dovuti ad un vulcanismo orogenico attivo dal Pleistocene superiore (Roccamonfina) con associazioni piroclastiche riconducibili alla “Provincia Magmatica Romana” (Capelli et alii, 1999).

I prodotti del vulcano di Roccamonfina costituiscono i litotipi vulcanici attualmente affioranti nelle zone in esame.

La zona di basso strutturale costiero, quale è la Piana Campana, la cui parte settentrionale è oggetto del nostro interesse, risulta interrotta e delimitata da alti strutturali cartonatici come la dorsale dei M. Lepini-Aurunci a nord-ovest, la dorsale del M. Maggiore e del M. Avella ad est e M. Lattari e a sud e M. Massico; questi sono caratterizzati da un attivo sollevamento che sembra più o meno coevo con le fasi di ribassamento della suddetta area costiera (Ortolani & Pagliuca, 1988).

Da indagini profonde eseguite per diversi scopi è emerso che lo sprofondamento del substrato carbonatico sotto la Piana, risulta essere anche di alcuni chilometri (Ortolani & Pagliuca, 1988 e Incoronato et alii, 1985). Gli allineamenti tettonici che hanno portato a tali dislocazioni hanno direzione NW- SE e circa N-S che, assieme alla direzione “antiappenninica” NE-SW comunque presente, sono i principali trend regionali che caratterizzano l’intera penisola. Lungo queste direzioni principali si imposta anche il vulcanismo campano quaternario e pertanto si ipotizza che esse siano connesse a deformazioni profonde che hanno controllato, nello spazio e nel tempo, sia l’evoluzione del settore tirrenico della catena sudappenninica sia l’attività vulcanica.

Il tetto del basamento crostale nella Piana Campana sembra sia stato individuato a circa 14- 15Km dall’Agip (Cassano et alii, 1986).

L’assetto del substrato nell’area di nostro interesse, proposto da Frezzotti et alii (1988), è il risultato dei dati emersi utilizzando le Anomalie di Bouguer.

Quello che è emerso è un substrato carbonatico piuttosto articolato, come evidenziano gli alti e i bassi gravimetrici presenti in corrispondenza i primi dei rilievi Meso-Cenozoici ed i secondi dei sedimenti Plio-Quaternari e della coltre vulcanica. I minimi gravimetrici, delimitano delle depressioni allungate i cui assi hanno un andamento antiappenninico e meridiano; entrambe passano per l'apparato di Roccamonfina.

Il bordo NW della depressione gravimetrica antiappenninica coincide con il limite meridionale dei monti Aurunci; quello SW con M. Massico e quello NE con i rilievi cartonatici di Vairano Patenora (Frezzotti et alii, 1988); la depressione gravimetrica ad andamento meridiano si estende da Mignano Monte Lungo al Roccamonfina ed è bordata dai rilievi di M. Cesima e M. Camino.

I bordi di tali depressioni coincidono con elementi tettonici che hanno quindi dislocato e ribassato tali settori anche di migliaia di metri come confermerebbero alcuni dati di perforazioni profonde e di sismica a riflessione (Ippolito et alii, 1973)

Il centro eruttivo di Roccamonfina si trova allineato ad altri centri vulcanici come Presenzano, Sesto Campano e le Isole Pontine, tutti impostatisi lungo l'importante lineamento tettonico come la Linea Ortona-Roccamonfina. L'attività del vulcano di Roccamonfina inizia intorno a 0.6Ma ed i suoi prodotti ricoprono in parte l'area del nostro studio.

Questo stratovulcano appartiene alla "Provincia Magmatica Romana" per l'affinità dei prodotti eruttati. La storia evolutiva del Roccamonfina viene suddivisa in tre fasi, comprese tra 630Ka e 50Ka (Giordano, 1993).

Nella prima fase (630-400Ka), si ha la costruzione dell'edificio principale con l'emissione di lave e piroclastiti prevalentemente tefritico-leucitiche appartenenti alla serie magmatica ad alto tenore in potassio (HKS) e di piroclastiti da stromboliane a subpliniane fuoriuscite da fratture orientate NE nel graben del Garigliano. E' verso la fine di questa fase, segnata dalla messa in posto di ingenti volumi di colate piroclastiche a composizione leucitica (Brown lucitic tuff ; Luhr & Giannetti, 1987) che inizia la formazione della caldera sommitale.

Nella seconda fase, (350 – 150Ka), l'attività diviene prevalentemente esplosiva. Si ha la messa in posto di colate piroclastiche molto estese con pomici bianche a composizione trachitica (White trachitic tuff) (Giannetti & Luhr 1983; Ballini et alii, 1989; Valentine & Giannetti, 1995; De Rita & Giordano, 1996; Giordano, 1998). Questo evidenzia un cambiamento nel chimismo dei magmi. Segue una attività di tipo idromagmatico all'interno della caldera, che si chiude con la messa in posto dei domi lavici latitici di M. S. Croce e M. Lattani (Giordano, 1993).

Nella terza fase (150 – 53Ka), esauritasi l'attività centrale, si ha ancora la messa in posto di lave e piroclastiti da alcuni apparati eccentrici.

Il deposito più recente in affioramento nell'area del vulcano di Roccamonfina è l'Ignimbrite Campana (39Ka, De Vivo et alii, 2001) la cui origine è legata al vulcanismo dei Campi Flegrei.

L'ignimbrite Campana o Tufo Grigio Campano Auct. è stata prodotta da un'eruzione datata 39000 anni (De Vivo et alii, 2001), che ha portato alla formazione della caldera dei Campi Flegrei (Barberi et alii, 1978). Questa è stata la più importante eruzione dell'Epoca Quaternaria e riveste una fondamentale importanza in quanto ha raggiunto un'areale molto vasto ed è pertanto considerata un vero e proprio marker stratigrafico.

I depositi da flusso piroclastico hanno una sequenza stratigrafica tipica idealizzabile, secondo Sparks et alii (1973) e Sheridan (1979), in tre parti ben distinte: alla base un deposito di ground surge o un ground layer, ricco in litici prodotti dalla prima sedimentazione delle parti più dense alla fronte del flusso; il corpo centrale suddiviso in due parti: quella basale (2a) che potrebbe essere notevolmente povera di clasti grossolani, meglio selezionata del resto del livello e a gradazione inversa e la seconda (2b) omogenea con una gradazione diretta di lapilli compatti (dense lapilli) e la gradazione inversa di pomici o (scoria lapilli).

Al top (livello 3) si trova, con spessori variabili, una cenere fine che in molti casi include ricaduta da una nube di cenere diluita associata al flusso piroclastico (cenere co-ignimbritica – Sparks & Walker 1977; Walker, 1981) (Sparks et alii, 1973 e Sheridan, 1979). Nel caso specifico della IC, un deposito cineritico di colore grigio, ha ricoperto chilometri quadrati di superficie.

L'Ignimbrite Campana affiora nell'area in studio sia come deposito da colata piroclastica, molto esteso e di notevole spessore, che ha ammantato completamente la topografia nella parte a sud del Roccamonfina, (fogli geologici alla scala 1:100000 ni 171 e 172), sia in lembi discontinui in parte attribuibili alla facies cineritica co-ignimbritica, come nella zona a NE del vulcano (foglio geologico n°161). Questa cinerite si presenta tipicamente grigia, massiva con scorie nere, spesso con fatturazione colonnare.

I depositi che contraddistinguono le due unità morfostrutturali di dorsale e di piana, differiscono fra loro per caratteristiche di litologia di genesi e di età. Le zone montuose, sono costituite da una successione carbonatica in facies di piattaforma di età mesozoica, formata da calcari e calcari dolomitici. Nelle aree sommitali, morfologicamente depresse, al di sopra del substrato carbonatico, si rinviene a tratti la presenza di depositi piroclastici riferibili alla formazione dell'Ignimbrite Campana. L'area di raccordo tra la piana ed i pendii bordieri, è caratterizzata dalla presenza di una falda detritica a clasti calcarei prevalenti in matrice piroclastica che in prossimità dei canali torrentizi maggiori si identifica in conii di deiezione.

Dal punto di vista geomorfologico si può affermare che nelle aree interessate dalle opere di progetto non sono stati rilevati elementi geomorfologici significativi né indizi di frane o dissesto potenziali od in atto per cui si può sicuramente

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

affermare una sostanziale stabilità delle stesse. A conferma di quanto riferito esse, nel “Piano stralcio per l’assetto idrogeologico” predisposto dall’Autorità di Bacino Regionale del Sarno, come indicato negli stralci riportati in calce, alla presente non sono classificate a rischio idrogeologico.

### 9.3 INDAGINI GEOTECNICHE

Data la tipologia delle opere, l’ubicazione delle stesse e la natura del terreno, per la redazione del presente progetto esecutivo è stato necessario eseguire indagini del tipo dirette ed indirette.

Dette indagini dirette ed indirette sono allegare allo studio geologico del presente progetto esecutivo.

### 9.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

A pagina 19 della relazione geologica è riportata la schematizzazione geotecnica del suolo di fondazione delle opere di progetto, che si riporta di seguito:

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
CONDOTTA CARDITELLO - CASTEL VOLTURNO  
1° LOTTO - 1° STRALCIO  
CARDITELLO - SANTA MARIA LA FOSSA  
PROGETTO ESECUTIVO

In particolare, le opere di progetto ricadono nell’ambito di una formazione di origine alluvionale costituita dall’intercalazione di limi, limi sabbiosi e sabbie che ricoprono, per uno spessore di ca. 25,00 metri una formazione piroclastica cineritica inglobante lapilli e pomici.

I terreni costituenti lo strato di fondazione dei manufatti di progetto sono rappresentati da limi, talora debolmente sabbiosi, di colore nocciola mediamente consistenti.

Nelle tabella seguente viene riportata una schematizzazione geotecnica dei terreni descritti in precedenza:

SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA						
Strato	Profondità (potenza)	Descrizione	$\gamma_n$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	$E_w$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	da 0 a 1,50 m (1,50 m)	Strato superficiale di terreno agrario e di terreno di riporto e della coltre alteritica scarsamente addensati e	1,70	17	0,00	35
2	da 1,50 m	Complesso alluvionale composto da limi argilloso-sabbiosi e sabbie limose debolmente argillose con intercalate lenti di sabbie ghiaiose	1,95	26	0.10	160

Schematizzazione elaborata a partire dalle prove geologiche e geotecniche allegare allo studio geologico così sintetizzate:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Sondaggio	S.P.T.	Campione	$\gamma_n$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
Sondaggio nr.2	(3,00 m) colpi 3-4-5 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3 m	1,756	24,60	0,17
Sondaggio nr.4	(3,50 m) colpi 3-3-6 da 3,50 a 3,95 m	C1 a 3,5 m	1,695	27,00	0,13
Sondaggio nr.5	(3,50 m) colpi 5-4-7 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3,5 m	1,654	28,50	0,14
Sondaggio nr.6	(3,00 m) colpi 3-3-6 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3,0 m	1,759	26,50	0,20
Media			1,716	26,65	0,16

Per quanto riguarda il modulo edometrico e la caratterizzazione della parte superficiale del sottosuolo (0,00 – 1,50 m) si ci riferisce a molteplici studi condotti sull'area in esame (cfr. Fondazioni del prof. Carlo Viggiani, Appunti di opere di sostegno del prof. Aldo Evangelista, Geotecnica del prof. R. Lancellotta, Principi di geotecnica del prof. Pellegrino), e pertanto di seguito di seguito si riporta la schematizzazione geotecnica (cautelativa) adottata per ogni corpo d'opera calcolato, al fine di valutare la capacità portante e le spinte sulle opere interrato:

Strato	Profondità (potenza)	Descrizione	$\gamma_n$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$E_{ed}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0,00 a 1,50 m (1,50 m)	Strato superficiale di terreno agrario e della coltre alteritica scarsamente addensati e poco consistenti	1,700	17	0,00	35
2	da 1,50	Complesso alluvionale composto da limi argilloso-sabbiosi e sabbie limose debolmente argillose con intercalate lenti di sabbie ghiaiose	1,950	26	0,10	160

(in neretto sono riportati i valori ricavati da specifiche prove di laboratorio e di campo)

Il terreno di riporto spingente sui setti si considera con le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

- $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$
- $\varphi_i = 30^\circ$
- $c = 0$  coesione nulla (a vantaggio di sicurezza)

#### 9.5 LOCALIZZAZIONE DEL LIVELLO IDRICO DI FALDA E DEFINIZIONE DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I depositi piroclastico-alluvionali che costituiscono il sottosuolo delle aree indagate sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni delle specifiche distribuzioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione degli orizzonti litoidi presenti.

Si distinguono in zone orizzonti più produttivi quali gli strati pomicei, lapilli, scorie, pozzolane, ghiaie e detriti (permeabili per porosità) ed orizzonti semipermeabili o impermeabili, quali le formazioni tufacee, cineritiche e limose ed argillose.

Ciò da luogo, localmente, ad un evidente frazionamento della circolazione idrica sotterranea a causa delle caratteristiche deposizionali e granulometriche dei sedimenti.

Per i manufatti in oggetto per localizzare il livello della falda si è fatto riferimento ai sondaggi in sito, dai quali sono emersi i livelli di falda indicati nella seguente tabella:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

NUM.	PICC.	DESCRIZIONE	UBICAZIONE	COMUNE	RETICOLO DI RIFERIMENTO	MANUFATTI					PROFONDITÀ FALDA [m]
						Codice	Codice riferimento	Tipologia	H interna manufatto	Range altezze	
1	1	CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISURA	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MM-1	MM-1	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,50
2	1	CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI SEZIONAMENTO E SFIATO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSS-1	MM-1	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,50
3	11	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSc-11	MSc-11	Tipo 1	3,12	3,00m 4,00m	-2,10
4	12a	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SAN TAMMARO	Quadrante 1	MSF-12a	MM-1	Tipo 1	2,07	2,00m 3,00m	-1,58

## 9.6 METODOLOGIE DI SCAVO DELLE FONDAZIONI, STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO E PRESCRIZIONI

Lo scavo del piano di fondazione è previsto mediante scavo a sezione obbligata e di sbancamento, previa realizzazione delle opportune opere di sostegno previste in progetto. I fronti di scavo in genere dovranno essere messi in sicurezza modellando le scarpe con una pendenza massima di 45°/60°, ed avendo cura di non caricare la scarpate, né con il passaggio di carichi mobili e né con lo stoccaggio dei materiali di lavorazione.

Inoltre si dovrà avere cura di realizzare a lavoro ultimato un rinfiango e rinterro degli scavi con un terreno asciutto proveniente dagli scavi opportunamente vagliato e costipato a strati al fine di garantire buone caratteristiche meccaniche e dunque minori spinte attive e maggiori spinte passive resistenti; ed al tempo stesso scongiurare fenomeni di cedimento.

## 9.7 STABILITÀ GLOBALE DELL'INTERVENTO

Da attenti sopralluoghi, dalle indagini geognostiche svolte e dalle considerazioni contenute nella relazione geologica (cfr. relazione geologica allegata) si può con certezza affermare che le aree sulle quali ricadono le opere di progetto sono stabili, pertanto non è stato necessario prevedere particolari opere di progetto per la stabilizzazione dei fronti di scavo e pendii; e visto che le opere di progetto vanno a sostituire un ammasso di terreno con un peso minore, ai sensi del D.M.11/03/1988 e del D.M. 14.01.2008 essendo allo stato attuale l'area globalmente stabile dal punto di vista geologico-geotecnico, la verifica di stabilità viene omessa.

Si prescrive di programmare la sequenza degli scavi in modo da non arrecare problemi di stabilità alle opere realizzate e alle viabilità al contorno esistenti e di progetto e ai fabbricati limitrofi.

## 9.8 TENSIONE AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE E CARICO LIMITE

Il carico ammissibile, ossia la tensione ammissibile usata nella modellazione strutturale per verificare il terreno, è fissato come una aliquota del carico limite con un coefficiente di sicurezza  $F_s > 3$ .

Come carico ammissibile viene scelto in relazione alla tipologia di terreno, profondità di posa e tipologia di fondazione (secondo la norma DIN 1054 per il piano di posa alla profondità di 2,00/10,00 m e per un terreno di consistenza dura, il carico ammissibile è di 2.0 kg/cm<sup>2</sup>).

Tale condizione è ampiamente verificata. (vedasi relazione di calcolo portanza fondazioni in allegato).

## 9.9 ENTITÀ E DECORSO DEI CEDIMENTI DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Il banco di terreno al di sotto delle fondazioni dal punto di vista geotecnico è uniforme sia in profondità che in piano, pertanto date le condizioni in sito, la tipologia di fondazioni ampiamente sperimentata, la natura, caratteristiche del terreno e le caratteristiche delle opere da realizzare non ci saranno sicuramente problemi di cedimenti differenziali.

Ai sensi delle disposizioni dell'art.C.4 D.M.11/03/1988 e successivo D.M. 14.01.2008 il calcolo dei cedimenti verrà omesso.

## 9.10 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO K PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE SU TERRENO ELASTICO ALLA WINKLER

Il coefficiente di sottofondo adottato nella schematizzazione di calcolo di eventuali fondazioni dirette, per il terreno in sito, con riferimento alla letteratura scientifica in via cautelativa è il seguente  $K_w \text{ verticale} = 2 \text{ kg/cm}^3$  (Fondazioni C.Viggiani Hevelius Edizioni).

### 9.11 DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO

Le fondazioni dei manufatti scatoari interrati in esame sono del tipo dirette mediante platee rigide poste a profondità variabili dai 2,00 ai 4,00 m talora interferenti con la falda.

Per quanto riguarda la falda in calce ai tabulati è riportata la verifica a galleggiamento del manufatto.

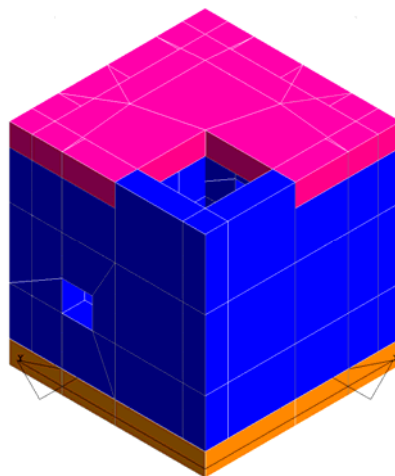
Il software di calcolo CDS Win relase 2016 calcola e verifica la piastra di fondazione come una piastra su suolo elastico alla Winkler.

Al paragrafo 12 è riportata la teoria utilizzata per il calcolo della capacità portante delle fondazioni dirette su platea.

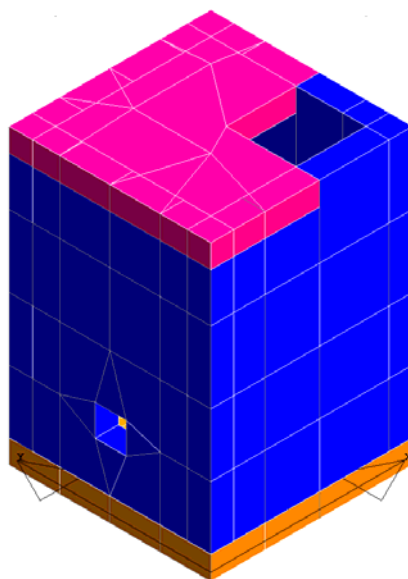
Per quanto riguarda il dimensionamento e la verifica si rimanda integralmente a quanto indicato agli allegati di verifica.

Di seguito per maggiore comprensione della tipologia di fondazione si riporta nuovamente il modello 3D dei manufatti scatoari completamente interrati oggetto di calcolo, in marrone la plate, in blu i setti a contatto con i terreni spingenti e in magenta la soletta di copertura.

**Nr. 1\_ Picc. 1 – MM-1 - Manufatto di connessione al DN700 ex Cilt**



**Nr. 3\_ Picc. 11 – MSc-11 - Manufatto di scarico**



**NEI TABULATI DI CALCOLO “CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI” SONO RIPORTATE TUTTE LE PUNTUALI VERIFICHE DELLE OPERE DI FONDAZIONE (PLATEE) E LE TENSIONI TERRENO, PER MAGGIORE CHIAREZZA ESPOSITIVA SONO RIPORTATI I DIAGRAMMI DELLE MASSIME TENSIONI INDOTTE SUL TERRENO.**



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

**NEI TABULATI DI CALCOLO “CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI” NON È INSERITA LA DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE ADOTTATA IN QUANTO GIÀ AMPIAMENTE DESCRITTA NEL CORPO DEL FASCICOLO STRUTTURALE FACILMENTE CONSULTABILE CON L’INDICE.**

## **10 RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE MANUFATTI (D.M.14.01.2008)**

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Di seguito dopo una breve disamina sui metodi di calcolo utilizzati sono riportati in allegato i listati di calcolo (sintetici) delle diversi manufatti calcolati, per quanto non espressamente indicato si rimanda agli allegati e al manuale del programma di calcolo.

### **10.1.1 Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio - modelli di calcolo – tolleranze – durabilità - procedure qualità e manutenzione**

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all’insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell’utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m. ed i.

In particolare si è verificata :

la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l’incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l’opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE) che possono limitare nell’uso e nella durata l’utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell’allegato fascicolo delle calcolazioni.

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (SLD) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica

robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.

Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

### **10.1.2 Combinazioni delle azioni sulla costruzione**

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle NTC 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

**Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Neve (a quota $\leq$ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $>$ 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle NTC 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

### **10.1.3 Azioni ambientali e naturali**

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**
- **Stato Limite di Danno (SLD)**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR :	Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14 gennaio 2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale
- Classe d'Uso;
- Categoria del suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione.

Tali valori sono stati utilizzati da apposita procedura informatizzata sviluppata dalla STS s.r.l., che, a partire dalle coordinate del sito oggetto di intervento, fornisce i parametri di pericolosità sismica da considerare ai fini del calcolo strutturale, riportati nei tabulati di calcolo.

Si è inoltre concordato le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla *neve, dal vento e dalla temperatura* secondo quanto previsto al cap. 3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

### **10.1.4 Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche**

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14.01.2008 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$  [kN/m<sup>2</sup>]
- carichi verticali concentrati  $Q_k$  [kN]
- carichi orizzontali lineari  $H_k$  [kN/m]

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	<b>Uffici.</b> Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b> Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale.</b> Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
	<b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b> Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	<b>Rimesse e parcheggi.</b> Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
	<b>Coperture e sottotetti</b> Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle NTC 2008. In presenza di carichi verticali concentrati  $Q_k$  essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento;  
 in particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

### 10.1.5 Modelli di calcolo

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14.01.2008 ed in particolare:

- analisi elastica lineare per il calcolo delle sollecitazioni derivanti da carichi statici
- analisi dinamica modale con spettri di progetto per il calcolo delle sollecitazioni di progetto dovute all'azione sismica
- analisi degli effetti del 2° ordine quando significativi
- verifiche sezionali agli s.l.u. per le sezioni in c.a. utilizzando il legame parabola rettangolo per il calcestruzzo ed il legame elastoplastico incrudente a duttilità limitata per l'acciaio
- verifiche plastiche per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e tensionali per quelle di classe 3

- verifiche tensionali per le sezioni in legno
- analisi statica non lineare (push Over), quando specificato, nelle elaborazioni numeriche allegate

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli SLU che allo SLD si fa riferimento al D.M. 14.01.08 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

#### **10.1.6 Tolleranze**

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991- EN206 - EN 1992-2005:

Copriferro 5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni  $\leq 150\text{mm} \pm 5\text{ mm}$

Per dimensioni  $= 400\text{ mm} \pm 15\text{ mm}$

Per dimensioni  $\geq 2500\text{ mm} \pm 30\text{ mm}$

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

#### **10.1.7 Durabilità**

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (**SLE**) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" DM 14.01.2008. e relative Istruzioni.

#### **10.1.8 Metodi di calcolo utilizzati**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

#### **10.1.9 Calcolo spostamenti e caratteristiche**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

#### **10.1.10 Analisi sismica statica**

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze che sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_1) \times W \times \frac{L}{g} \times \frac{z_i \times W_i}{\sum z_j \times W_j}$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

$W$  è il peso sismico complessivo della costruzione

$L$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha meno di tre piani e se  $T_1 < T_c$ , pari ad 1,0 negli altri casi

$g$  è l'accelerazione di gravità

$W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$

$z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Tali forze sono applicate in corrispondenza dei baricentri delle masse di piano.

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

#### **10.1.11 Verifiche**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

#### **10.1.12 Dimensionamento minimo delle armature.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

##### TRAVI:

- Area minima delle staffe pari a  $1.5*b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.
- Armatura longitudinale in zona tesa  $\geq 0,15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.
- In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:
  - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
  - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

##### PILASTRI:

- Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10*Ned/fyd$ ;
- Barre longitudinali con diametro  $\geq 12$  mm;
- Diametro staffe  $\geq 6$  mm e comunque  $\geq 1/4$  del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.
- In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
  - $1/3$  e  $1/2$  del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

#### **10.1.13 Misura della sicurezza**

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi SLU e gli stati limite di esercizio SLE.

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

#### **10.1.14 Criteri adottati per la schematizzazione della struttura**

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

In particolare le travi ed i pilastri sono schematizzati con elementi trave a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite.

Tale modello finito ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare per cui non necessita di ulteriore suddivisioni interne degli elementi strutturali.

Gli elementi finiti a due nodi possono essere utilizzati in analisi di tipo non lineare potendo modellare non linearità sia di tipo geometrico che meccanico con i seguenti modelli :

- Matrice geometrica per gli effetti del II° ordine
- Non linearità meccanica per comportamento assiale solo resistente a trazione o compressione
- Non linearità meccanica di tipo elasto-plastica con modellazione a plasticità concentrata e duttilità limitata con controllo della capacità rotazionale ultima delle cerniere plastiche. Tale modellazione viene utilizzata per effettuare le analisi sismiche di tipo PUSHOVER con le modalità previste dal D.M. 14/01/2008 e s.m.i.

Per gli elementi strutturali bidimensionali quali pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche viene utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra).

Tale elemento finito di tipo isoparametrico viene modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM.

Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipenderà quindi dalla forma e densità della MESH, si ricorda che il calcolo agli elementi finiti è per sua natura un calcolo approssimato.

Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

La precisione nel calcolo delle tensioni è inferiore a quella ottenuta nel calcolo degli spostamenti, inoltre è fortemente dipendente dalla mesh.

Le verifiche saranno effettuate sia direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio, mentre per le azioni dovute al sisma ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica, sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Nel modello vengono tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi.

La presenza di eventuali orizzontamenti sono tenuti in conto o con vincoli cinematici rigidi o modellando la soletta con elementi SHELL.

L'analisi delle sollecitazioni viene condotta in fase elastica lineare tenendo conto eventualmente degli effetti del secondo ordine.

Le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche possono essere ottenute sia da analisi statiche equivalenti che da analisi dinamiche modali.

Nel caso si debba verificare la capacità della struttura progettata od di una esistente a resistere al sisma, o si debba verificare l'effettiva duttilità strutturale si provvederà ad effettuare una analisi statica di tipo non lineare (PUSHOVER).

I vincoli tra i vari elementi strutturali e con il terreno sono modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale, in particolare per le connessioni tra aste in acciaio o legno.

Il modello di calcolo può tenere in conto o meno dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali con elementi plinto, trave o piastra su suolo elastico alla Winkler.

Nel caso di fondazioni profonde i pali vengono modellati sia per le azioni verticali che trasversali modellando il terreno alla Winkler in funzione del modulo di reazione orizzontale.

Nel caso delle strutture isolate alla base gli isolatori vengono modellati come elementi a due nodi a comportamento elasto-viscoso deformabili sia a taglio che assialmente.

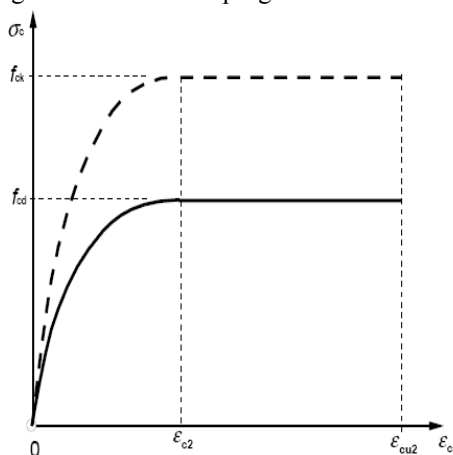
I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono elastici lineari.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi non lineari di tipo PUSHOVER possono essere di tipo elastoplastico - incoerente a duttilità limitata, elasto-fragile, elastoplastico a compressione e fragile a trazione.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:

#### LEGAME PARABOLA RETTANGOLO PER IL CALCESTRUZZO

Legame costitutivo di progetto del calcestruzzo



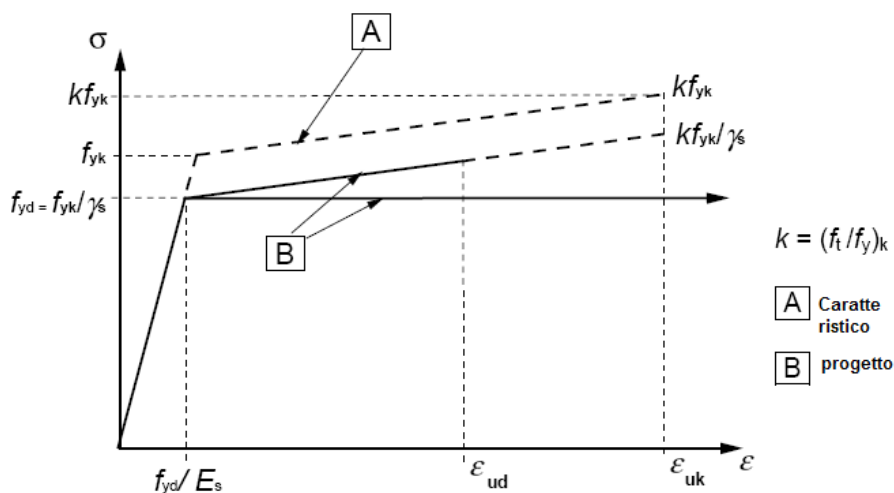
*Il valore  $\epsilon_{cu2}$  nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.*



LEGAME ELASTICO PREFETTAMENTE PLASTICO O INCRUDENTE O DUTTILITA' LIMITATA PER L'ACCIAIO

Legame costitutivo di progetto acciaio per c.a.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4
- legame elastico lineare per le sezioni in legno
- legame elasto-viscoso per gli isolatori



Legame costitutivo isolatori

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

**10.1.15 Combinazioni di calcolo**

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 NTC 2008; queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) (2.5.1)
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7(2.5.2)
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili (2.5.3)
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4)
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5):
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G2.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

**Per le combinazioni sismiche:**

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle NTC 2008

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

#### **10.1.16 Azioni sulla costruzione**

##### Azione sismica

Ai fini delle NTC 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle NTC, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

##### Azioni dovute al vento

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617.

Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

##### Azioni dovute alla temperatura

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

le temperature dell'aria esterne § 3.5.2, dell'aria interna § 3.5.3 e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali § 3.5.4 viene assunta in conformità ai dettami delle NTC 2008.

##### Neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t \quad (3.3.7)$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al § 3.4.5;

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>], fornito al § 3.4.2 delle NTC per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4.

##### Azioni eccezionali

Le azioni eccezionali, che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni ed urti, solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione, quando ciò è richiesto da specifiche esigenze strutturali, la resistenza al fuoco, verrà determinata sulla base delle indicazioni di cui al § 3.6.1 delle NTC.

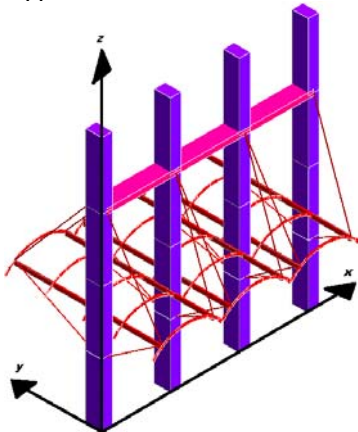
Azioni antropiche e pesi propri

In generale sulle pareti del cantinato, se questo è presente, agiscono le spinte del terreno. In sede di valutazione di tali carichi, se non c'è grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica, si adotterà una o più tipologie di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

**10.1.17 Sistemi di riferimento**

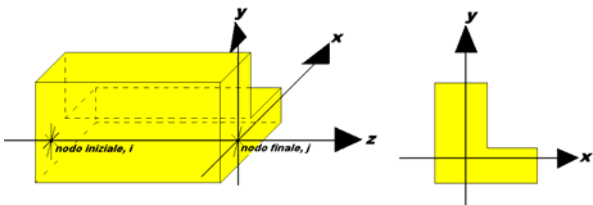
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



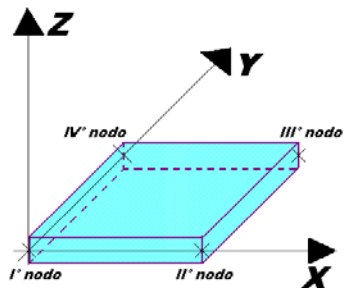
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



**10.1.18 Unità di misura**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m  
[forze] = kgf / daN

[tempo] = sec  
[temperatura] = °C

### **10.1.19 Convenzioni sui segni**

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## **11 RELAZIONE DI CALCOLO - CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI**

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

### **11.1.1 Normativa di riferimento**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

### **11.1.2 capacità portante di fondazioni superficiali**

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo *Brinch-Hansen*:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

$q$  = carico sul piano di fondazione  
 $B$  = lato minore della fondazione  
 $L$  = lato maggiore della fondazione  
 $D$  = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
 $G$  = peso specifico del terreno  
 $B'$  = larghezza di fondazione ridotta =  $B - 2 e_B$   
 $L'$  = lunghezza di fondazione ridotta =  $L - 2 e_L$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

$H$  = risultante delle forze orizzontali  
 $N$  = risultante delle forze verticali  
 $e_B$  = eccentricità del carico verticale lungo  $B$   
 $e_L$  = eccentricità del carico verticale lungo  $L$   
 $F_h B$  = forza orizzontale lungo  $B$

FhL = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
 $c = c_u$  = coesione non drenata (condizioni U)  
 $c = c'$  = coesione drenata (condizioni D)  
 $\Gamma$  = peso specifico apparente (condizioni U)  
 $\Gamma = \Gamma'$  = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi = \phi'$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$Nq = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi + \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi}$  in condizioni D (Reissner-Meyerhof)  
 $Nc = 5,14$  in condizioni U

Indici di rigidezza (condizioni D):

$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi}$  = indice di rigidezza  
 $q'$  = pressione litostatica efficace alla profondità  $D + \frac{B}{2}$   
 $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$  = modulo elastico tangenziale  
 $E$  = modulo elastico normale  
 $\mu$  = coefficiente di Poisson  
 $Icr = \frac{1}{2} \exp\left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})}\right]$  = indice di rigidezza critico

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$Yq = Yg = \exp\left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4\right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'}\right]$  in condizioni drenate, per  $Ir \leq Icr$   
 $Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang } \phi'}\right)^{m+1}$   
 $iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'}\right)^m$   
 $ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'}$  in condizioni D

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

$$mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$$

$$\Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \operatorname{arc} \tan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7\alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente

sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

### **11.1.3 Capacità portante di fondazioni su pali**

#### **a) Pali resistenti a compressione**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$$

#### **Opunta: RESISTENZA ALLA PUNTA**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

$C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta

$N_c$  = coeff. di capacità portante = 9

$\sigma_v$  = tensione verticale totale in punta

$A_p$  = area della punta del palo

$R_c$  = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$R_c = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad R_c = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

$D$  = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma_v' \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[ \left( \left( \frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4 \sin \phi'}{3(1 + \sin \phi')}} \right]$$

$Irr$  = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma_v' \tan \phi'}$$

$G$  = modulo elastico di taglio

$\sigma_v'$  = tensione verticale efficace in punta

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma_v' \times \alpha q \times N_q \times A_p$$

essendo

$\alpha q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di  $L/D$

$N_q$  = calcolato con  $\phi^*$  secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ \qquad \text{per pali trivellati}$$

$L$  = lunghezza del palo  $\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$  per pali infissi

**Qlater: RESISTENZA LATERALE**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{later} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

$C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$\alpha = 1$	per $C_u \leq 25$ kPa (0,25 kg/cm <sup>2</sup> )
$\alpha = 1 - 0,011(C_u - 25)$	per $25 < C_u < 70$ kPa
$\alpha = 0,5$	per $C_u \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )

- per pali trivellati:

$\alpha = 0,7$	per $C_u \leq 25$ kPa (0,25 kg/cm <sup>2</sup> )
$\alpha = 0,7 - 0,008(C_u - 25)$	per $25 < C_u < 70$ kPa
$\alpha = 0,35$	per $C_u \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$	per pali trivellati
$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$	per pali infissi prefabbricati

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$K$  = coefficiente di spinta:

$K = (1 - \sin \phi')$	per pali trivellati
$K = 1$	per pali infissi

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$	per pali trivellati
$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$	per pali infissi prefabbricati

**Pp: PESO DEL PALO**

**Patr\_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO**

$Patr\_neg = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate

$Patr\_neg = A_s \times \beta \times \sigma'_m$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate



essendo

$\beta$  = coeff. di *Lambe*

$\sigma'_m$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left( \frac{Q_{punta}}{\mu_P} + \frac{Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

$\mu_P$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta ( $\geq 3$ )

$\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale ( $\geq 2,5$ )

$E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

#### **b) Pali resistenti a trazione**

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$

#### **11.1.4 Capacità portante delle platee**

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

- a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;
- b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

#### **11.1.5 Calcolo dei cedimenti**

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[ \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

#### **11.1.6 Verifiche allo stato limite di danno delle fondazioni superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1)**

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = \frac{u}{\frac{1}{E_s} + \frac{u}{p_u}}$$

essendo:

- p(u) : pressione di contatto
- u: cedimento non lineare
- Es: rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come  $u_e/p$  ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca
- pu: pressione ultima del terreno valutato per i valori caratteristici del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - \frac{p}{E_s}$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto;
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD;
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc...

## **12 SOFTWARE UTILIZZATI E TIPO DI ELABORATORE**

### **12.1.1 Software utilizzato**

CDSWin - versione full rel.2012 con licenza chiave n° 21862 e 21863 prodotta dalla:  
S.T.S. s.r.l. *Software Tecnico Scientifico S.r.l.*  
Via Tre Torri n°11 – Compl. Tre Torri  
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

### **12.1.2 Elaboratore utilizzato**

MARCA	MAC
MODELLO	IMAC 21.5"/500GB/9400M
PROCESSORE	3.33GHZ INTEL CORE 2 DUO
RAM	4GB 1066MHZ DDR3 SDRAM - 2X2GB
S.O.	Windows PROFESSIONAL XP Edition
VERSIONE	Service Pack 3
REGISTRAZIONE	76435-OEM-0057853-29591

### **12.1.3 Codice di calcolo, solutore e affidabilità dei risultati**

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

Si allega alla presente i test sui casi prova forniti dalla S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti. La S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti fornisce direttamente on-line i test sui casi prova (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>)

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.
- Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

### **12.1.4 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità**

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Le sollecitazioni ottenute sulle travi per i carichi verticali direttamente agenti sono stati confrontati con semplici schemi a trave continua.

Per gli elementi inflessi di tipo bidimensionale si è provveduto a confrontare i valori ottenuti dall'analisi FEM con i valori di momento flettente ottenuti con gli schemi semplificati della Tecnica delle Costruzioni.  
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato esito positivo.

#### **12.1.5 Prestazioni attese al collaudo**

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14.01.2008.  
Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

### **13 CONCLUSIONI**

L'analisi dei complessi strutturali oggetto della seguente relazione e di tutti gli elaborati allegati ha evidenziato un buon comportamento sia sotto l'azione dei soli carichi verticali che sotto l'azione sismica.  
In applicazione il menzionato progetto è stato redatto nel rispetto del D.M.14/01/2008.  
Tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte secondo i livelli di sicurezza previsti dalla normativa vigente ed attestano la conformità delle strutture verificate a quanto disposto dalla stessa legislazione.  
Al fine di valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti dall'analisi automatica è stata condotta una valutazione complessiva consistente nel confronto con i risultati di semplici calcoli eseguiti con metodi tradizionali e adottati in fase di prima verifica della struttura.  
Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, è stata valutata la consistenza delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

IL PROGETTISTA STRUTTURALE

---

**14    FASCICOLO DEI CALCOLI E RELAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI**

**Picc. 1 – MM-1 - Manufatto di connessione al DN700 ex Cilt:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

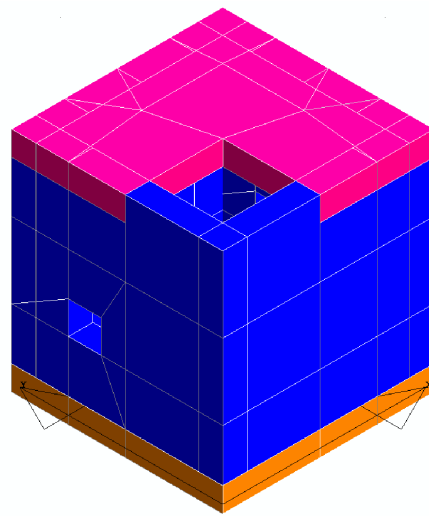
**Picc. 11 – MSc-11 - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: MM-1\_CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISUR







## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e rigolza contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

Travi: Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
 Armatura longitudinale in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

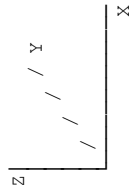
Pilastrri: Armatura longitudinale compresa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

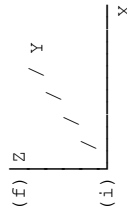
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



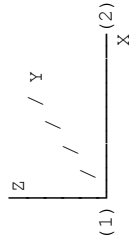
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezza] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

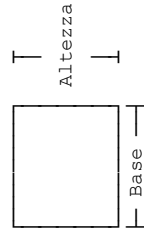
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

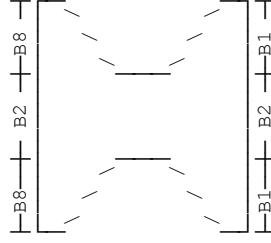
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

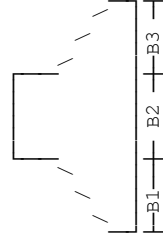
## (1) RETTANGOLARE



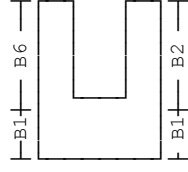
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiali N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau1 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no )  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica ( 0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata )  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili ( 0 = no; 1 = si )  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento





## DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	2,50
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,17833	Latitudine Nord (Grd)	41,08882
Categoria Suolo	C.A.	Coef. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	0	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta		Quota di Zero Sismico (m)	2,19000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,49	Fv	0,90
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,33	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,09	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,53	Fv	0,99
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,16	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,73	Fv	1,48
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,44	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,24
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,70
Fattore di struttura 'q'	2,10		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,70
Fattore di struttura 'q'	2,10		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,13
2	1,20	0,00	0,64	1	0	0,00	0,00	1,67
3	0,00	0,00	0,64	1	0	0,71	0,71	0,71
4	1,20	0,00	0,64	2	0	0,56	0,56	0,56
5	2,60	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,54
6	2,60	0,65	0,00	7	0	0,00	0,00	0,73
7	2,60	1,30	0,00	8	0	0,00	0,00	0,58
8	2,60	1,95	0,00	9	0	0,00	0,00	0,77
9	2,60	2,60	0,00	4	0	0,00	0,00	0,43
10	2,60	1,50	0,64	10	0	0,57	0,57	0,57
11	2,60	1,90	0,64	11	0	0,55	0,55	0,55
12	2,60	0,00	0,64	13	0	0,40	0,40	0,40
13	2,60	0,65	0,64	7	0	0,44	0,44	0,44
14	2,60	2,60	0,64	4	0	0,40	0,40	0,40
15	0,00	2,60	0,00	5	0	0,00	0,00	0,54
16	0,00	2,60	0,64	5	0	0,41	0,41	0,41
17	0,00	1,90	0,00	12	0	0,00	0,00	1,13
18	0,00	1,50	0,64	12	0	0,56	0,56	0,56
19	0,00	1,90	0,64	13	0	0,50	0,50	0,50
20	0,00	1,20	0,00	6	0	0,00	0,00	1,67
21	0,00	1,20	0,64	6	0	0,41	0,41	0,41
22	0,00	0,00	2,50	1	-1	0,70	0,70	0,70
23	1,20	0,00	2,50	2	-1	0,95	0,95	0,95
24	2,60	0,00	1,57	3	0	0,47	0,47	0,47
25	2,60	0,65	1,57	7	0	0,46	0,46	0,46
26	2,60	1,43	1,57	7	0	0,38	0,38	0,38
27	2,60	1,92	1,57	14	0	0,35	0,35	0,35
28	2,60	2,60	1,57	15	0	0,33	0,33	0,33
29	2,60	0,00	2,50	4	0	0,44	0,44	0,44
30	2,60	0,65	2,50	3	-1	0,57	0,57	0,57
31	2,60	1,30	2,50	8	-1	0,54	0,54	0,54
32	2,60	1,95	2,50	9	-1	0,58	0,58	0,58
33	2,60	2,60	2,50	4	-1	0,39	0,39	0,39
34	2,60	1,50	1,04	10	0	0,20	0,20	0,20
35	2,60	1,90	1,04	11	0	0,17	0,17	0,17
36	0,00	2,60	2,50	1	-1	0,46	0,46	0,46
37	0,00	2,60	1,57	5	0	0,44	0,44	0,44
38	0,00	1,90	2,50	12	0	0,39	0,39	0,39
39	0,00	1,90	1,57	12	-1	0,81	0,81	0,81
40	0,00	1,20	2,50	6	-1	0,63	0,63	0,63
41	0,00	1,20	2,50	6	-1	0,95	0,95	0,95
42	0,00	1,90	1,04	12	0	0,19	0,19	0,19
43	0,00	1,50	1,04	13	0	0,09	0,09	0,09
44	1,95	2,60	0,00	16	0	0,00	0,00	0,78
45	1,30	2,60	0,00	17	0	0,00	0,00	0,69
46	0,65	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,72
47	1,90	0,00	0,00	19	0	0,00	0,00	1,15
48	2,00	0,00	0,00	20	0	0,00	0,00	2,21
49	1,00	1,00	0,00	21	0	0,00	0,00	2,74
50	1,00	2,00	0,00	22	0	0,00	0,00	2,21
51	2,00	2,00	0,00	23	0	0,00	0,00	1,67
52	1,20	1,20	2,50	24	-1	1,29	1,29	1,29
53	0,65	2,60	2,50	17	-1	0,56	0,56	0,56
54	1,30	2,60	2,50	17	-1	0,54	0,54	0,54
55	1,95	2,60	2,50	16	-1	0,59	0,59	0,59
56	2,00	2,00	2,50	19	-1	0,81	0,81	0,81
57	2,00	2,00	2,50	23	-1	0,90	0,90	0,90
58	1,00	2,00	2,50	22	-1	1,21	1,21	1,21
59	2,00	1,00	2,50	22	-1	1,21	1,21	1,21

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE, CARATTERISTICHE SEZIONE, SUDDIVIS. It contains detailed data for shell elements including coordinates, section properties, and mesh information.

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC., RIGIDENZE TRASVERSALI, RIGIDENZE ROTAZIONALI, SCOSTAMENTI, VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI. It lists nodal constraints and settlements for various shell elements.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing load conditions for shell elements. Columns include IDENT., Shell N.ro, Riferimento, and various pressure components (P.a to P.d) and moments (Q.ab to Q.da) in t/m and t/ml.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing load conditions for shell elements, similar to the previous table but for a different set of elements or conditions.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing load conditions for shell elements, similar to the previous tables.

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
18	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
19	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
20	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
21	1	-2,53	-2,53	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00				
22	1	-2,53	-2,53	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00				
23	1	-2,53	-2,53	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
24	1	-2,53	-2,33	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
25	1	-2,33	-2,33	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
26	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
27	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
28	1	-2,33	-2,33	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
29	1	-2,33	-2,33	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
30	1	-2,53	-2,53	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
31	1	-2,53	-2,53	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7										ALIQUOTA SISMICA: 80			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
2	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
4	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
5	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
6	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
7	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
8	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
9	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
10	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
11	1	2,50	2,50	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
12	1	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
13	1	1,86	1,86	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
14	1	1,86	1,46	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
15	1	1,46	1,46	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
16	1	1,46	1,46	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
17	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
18	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
19	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
20	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
21	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
22	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
23	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
24	1	1,86	1,46	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
25	1	1,46	1,46	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
26	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
27	1	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
28	1	1,46	1,46	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00				
29	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
30	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
31	1	1,86	1,86	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
32	1	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
33	1	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
34	1	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4										ALIQUOTA SISMICA: 80			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
38	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
39	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
40	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
41	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
42	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
12	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
31	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
43	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
44	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
45	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
46	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-0,68	0,00	0,00	0,00				
47	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
48	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	-0,68				
49	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
50	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
51	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
52	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
2	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
4	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
5	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
6	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
7	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
8	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
9	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
10	1	-2,85	-2,85	-2,53	-2,53	0,00	0,00	0,00	0,00				
11	1	-2,53	-2,53	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				
12	1	-2,53	-2,53	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
13	1	-2,53	-2,53	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
14	1	-2,53	-2,53	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
15	1	-2,33	-2,33	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
16	1	-2,33	-2,33	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00				
17	1	-2,06	-2,06	-1,59	-1,59	0,00	0,00	0,00	0,00				

C.D.S.

COMPOSIZIONE SHELL

Table with columns: Macro Nro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 30, 31, 36, 67.

Table with columns: Macro Nro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 31, 68.

VERTICI MICRO SHELL

Large table with columns: Micro Nro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4, Macro Nro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4. Rows 1-67.

NODI INTERNI SHELL

Table with columns: IDENT., POSIZIONE NODO, ATTRIBUTI. Sub-columns: Nodo3d N.ro, Coord.X (m), Coord.Y (m), Coord.Z (m), Piano Sism., Peso (t). Rows 60-69.

COMBINAZIONI CARICHI - S.I.V. - A1 / S.I.D. - Teta = .187 : Moltipli. = 1.23

Table with columns: DESCRIZIONI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Rows 1-90.

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, P.a, P.b, P.c, P.d, Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da. Rows 35-42.

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, P.a, P.b, P.c, P.d, Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da. Rows 2-42.

COMPOSIZIONE SHELL

Table with columns: Macro Nro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 6, 12, 57.

Table with columns: Macro Nro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 10, 23.

C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Teta = .187 : Moltip. = 1.23

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Corr. Tors. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
Masse conc. dir. 0	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
Masse conc. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Teta = .187 : Moltip. = 1.23

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Corr. Tors. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
Masse conc. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Masse conc. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Teta = .187 : Moltip. = 1.23

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Corr. Tors. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
Masse conc. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Masse conc. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Teta = .187 : Moltip. = 1.23

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Corr. Tors. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
Masse conc. dir. 0	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
Masse conc. dir. 90	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,50	0,50
Masse conc. dir. 0	0,50	0,50
Masse conc. dir. 90	0,50	0,50

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Var.Habl.Archi.	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non strutturale	0,00	0,00
Var.Habl.Archi.	0,50	0,50
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

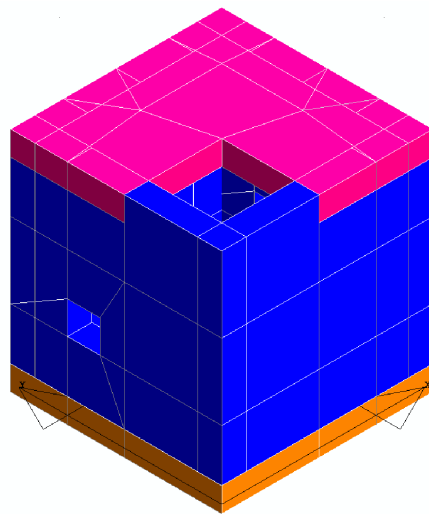
COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Pesc. strutturale	1,00
Perf. strutt.	0,00
Var. Nave	0,00
Var. Nave > 1000 t	0,00
Var. Bibi. Arch.	0,80
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80
Coef. tors. dir.	0,00
Coef. tors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,90

COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: MM-1\_CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISUR







## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione anticoraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Mxy : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 e c x \*10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Atag : Area totale armatura inferiore diretta lungo y. (Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni)  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.



TENS. SOVRACCARICO PERMAN. : SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo, S11, S22, S33, M11, M22, M33, S12, S13, S23, M12, M23, M31, M32, M33, Nodos N.r.o., M12, kg/cmq. Contains 68 rows of data.

TENS. Var.Neve h<1000 : SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo, S11, S22, S33, M11, M22, M33, S12, S13, S23, M12, M23, M31, M32, M33, Nodos N.r.o., M12, kg/cmq. Contains 21 rows of data.

TENS. Var.Neve h<1000 : SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo, S11, S22, S33, M11, M22, M33, S12, S13, S23, M12, M23, M31, M32, M33, Nodos N.r.o., M12, kg/cmq. Contains 68 rows of data.

TENS. Var.Bibl.Arch.: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo, S11, S22, S33, M11, M22, M33, S12, S13, S23, M12, M23, M31, M32, M33, Nodos N.r.o., M12, kg/cmq. Contains 3 rows of data.

TENS. Var.Bibl.Arch.: SHELL

Table with columns: She11, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72, M81, M82, M91, M92, M101, M102, M111, M112, M121, M122, M131, M132, M141, M142, M151, M152, M161, M162, M171, M172, M181, M182, M191, M192, M201, M202, M211, M212, M221, M222, M231, M232, M241, M242, M251, M252, M261, M262, M271, M272, M281, M282, M291, M292, M301, M302, M311, M312, M321, M322, M331, M332, M341, M342, M351, M352, M361, M362, M371, M372, M381, M382, M391, M392, M401, M402. Values are mostly 0.00 with some non-zero entries in the M11-M12 and M21-M22 columns.

TENS. Var.Par.q>30kn: SHELL

Table with columns: She11, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72, M81, M82, M91, M92, M101, M102, M111, M112, M121, M122, M131, M132, M141, M142, M151, M152, M161, M162, M171, M172, M181, M182, M191, M192, M201, M202, M211, M212, M221, M222, M231, M232, M241, M242, M251, M252, M261, M262, M271, M272, M281, M282, M291, M292, M301, M302, M311, M312, M321, M322, M331, M332, M341, M342, M351, M352, M361, M362, M371, M372, M381, M382, M391, M392, M401, M402. Values are mostly 0.00 with some non-zero entries in the M11-M12 and M21-M22 columns.

TENS. Var.Bibl.Arch.: SHELL

Table with columns: She11, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72, M81, M82, M91, M92, M101, M102, M111, M112, M121, M122, M131, M132, M141, M142, M151, M152, M161, M162, M171, M172, M181, M182, M191, M192, M201, M202, M211, M212, M221, M222, M231, M232, M241, M242, M251, M252, M261, M262, M271, M272, M281, M282, M291, M292, M301, M302, M311, M312, M321, M322, M331, M332, M341, M342, M351, M352, M361, M362, M371, M372, M381, M382, M391, M392, M401, M402. Values are mostly 0.00 with some non-zero entries in the M11-M12 and M21-M22 columns.



TENS. Var.Par.q>30Kn: SHELL

Table with 24 columns: She11 N.ro, Nudo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, M32, M33, W12, W23, W31, W32, W33. Contains numerical data for various nodes.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 24 columns: She11 N.ro, Nudo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, M32, M33, W12, W23, W31, W32, W33. Contains numerical data for various nodes.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 24 columns: She11 N.ro, Nudo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, M32, M33, W12, W23, W31, W32, W33. Contains numerical data for various nodes.

TENS. Peso/Spinta Acqua: SHELL

Table with 24 columns: She11 N.ro, Nudo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, M32, M33, W12, W23, W31, W32, W33. Contains numerical data for various nodes.



TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

Table with 13 columns: SHELL No, Nodo No, W11, W22, W33, W12, W13, W23, W11, W22, W33, W12, W13, W23. Rows 28-68.

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Table with 13 columns: SHELL No, Nodo No, W11, W22, W33, W12, W13, W23, W11, W22, W33, W12, W13, W23. Rows 1-9.

TENS. Azione Falda: SHELL

Table with 13 columns: SHELL No, Nodo No, W11, W22, W33, W12, W13, W23, W11, W22, W33, W12, W13, W23. Rows 46-68.

TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

Table with 13 columns: SHELL No, Nodo No, W11, W22, W33, W12, W13, W23, W11, W22, W33, W12, W13, W23. Rows 1-27.



C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
59	0,000	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
22	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008
23	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,013
24	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,068
55	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,068
56	0,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	2,165	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
22	0,000	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	-0,006
30	0,000	0,093	0,000	0,000	0,000	-0,006
31	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	-0,003
32	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	-0,003
33	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	-0,003
39	0,000	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000
41	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000
42	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000
55	0,000	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,000	0,134	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,000	0,134	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,000	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	2,165	0,000	0,000	0,000	0,000

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
55	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000
56	0,000	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000
57	0,000	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,000	0,194	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	2,165	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
22	0,258	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,017
23	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005
29	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,139	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,139	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
55	0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
56	0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
57	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	3,220	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
22	0,000	0,152	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000
29	0,000	0,110	0,000	0,000	0,000	-0,004
31	0,000	0,128	0,000	0,000	0,000	-0,008
32	0,000	0,139	0,000	0,000	0,000	-0,008
33	0,000	0,139	0,000	0,000	0,000	-0,008
39	0,000	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000
43	0,000	0,154	0,000	0,000	0,000	0,000
52	0,000	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000
54	0,000	0,129	0,000	0,000	0,000	0,008
55	0,000	0,142	0,000	0,000	0,000	0,008
56	0,000	0,142	0,000	0,000	0,000	0,008
57	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000
58	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
59	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	3,220	0,000	0,000	0,000	0,000

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.

Table with columns: N.ro, Fk (t), Fv (t), Fz (t), Mx (t-m), My (t-m), Mz (t-m), etc.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

Table with columns: File, N.ro, Quota inf., Nodi, Quota sup., etc.

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

Table with columns: Piano, Identificativo, Masse, Baricentri, etc.

S.L.U. - AZIONI S.I.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

S.L.U. - AZIONI S.I.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo Per, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo Per, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.

Table with columns: N.ro, Fk (t), Fv (t), Fz (t), Mx (t-m), My (t-m), Mz (t-m), etc.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

Table with columns: File, N.ro, Quota inf., Nodi, Quota sup., etc.

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

Table with columns: Piano, Identificativo, Masse, Baricentri, etc.

S.L.U. - AZIONI S.I.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Ns, Tx, Ty, Tz, etc.

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns for Gen, N.do, N.ro, N.co, NY, NX, TX, TY, MX, MY, K, L, and various stress/strain metrics.

C.D.S.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

GrO M.F. N.ro	Gen N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
		Comb. Carl	Fes 11m	Fes 15m	dis mm	Co mm	Mx (t°)	Nx (t°)	My (t°)	Ny (t°)	cs teta	sn teta	Combin Carico	Q lim.	Q cm	CC mb	MF (t°)	N (t°)	B Kg/cm2	Co mb	CC mb	MF (t°)	N (t°)		
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	-0,5	-0,2	-3,4	0,000	0,000	RaraCis	126,0	1,1	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,9	-0,2	-2,6	0,000	0,000	RaraCis	126,0	2,6	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,9	-0,2	-2,6	0,000	0,000	RaraCis	126,0	2,6	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,8	-0,2	-2,0	0,000	0,000	RaraCis	126,0	3,0	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,6	-0,2	-2,4	0,000	0,000	RaraCis	126,0	3,4	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	3	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,8	-0,2	-1,9	0,000	0,000	RaraCis	126,0	3,0	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

GrO M.F. N.ro	Gen N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
		Comb. Carl	Fes 11m	Fes 15m	dis mm	Co mm	Mx (t°)	Nx (t°)	My (t°)	Ny (t°)	cs teta	sn teta	Combin Carico	Q lim.	Q cm	CC mb	MF (t°)	N (t°)	B Kg/cm2	Co mb	CC mb	MF (t°)	N (t°)		
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-0,2	0,0	-0,7	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-1,1	0,3	-1,6	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,9	2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-1,1	0,3	-1,6	0,000	0,000	RaraCis	168,0	1,1	1,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	-0,8	-0,1	-2,2	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,9	1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,8	-0,2	-3,3	0,000	0,000	RaraCis	168,0	4,0	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,8	-0,2	-3,3	0,000	0,000	RaraCis	168,0	4,0	1,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
1	4	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,2	-0,8	-0,2	-1,9	0,000	0,000	RaraCis	126,0	6,4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7

SOVRARESISTENZE PIASTRE

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE					
Quota	Perimetro	Sigma X	Sigma Y	Sigma Z	
N.ro	N.ro	Canale	Canale	Canale	Canale
0	1	1,10	1,10	1,10	1,10
1	11	1,00	1,00	1,00	1,00

SOVRARESISTENZE SHELL

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL					
Gruppo	Generatt.	Sigma X	Sigma Y	Sigma Z	
N.ro	N.ro	Canale	Canale	Canale	Canale
1	1	1,00	1,00	1,00	1,00
1	11	1,00	1,00	1,00	1,00
1	11	1,00	1,00	1,00	1,00

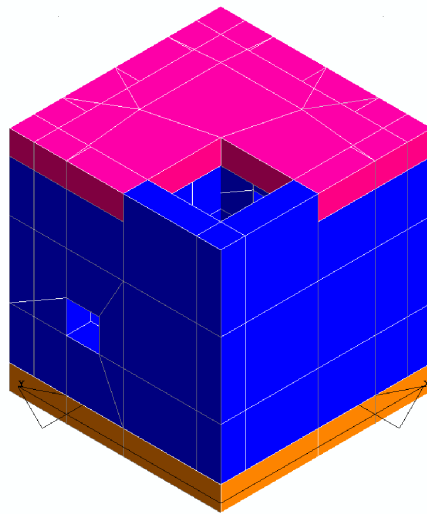


COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: MM-1\_CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISUR





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\theta = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\theta' = 0$  = angolo di attrito esterno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \theta/2) \exp(\pi \tan \theta)$  (Prandtl-Caquot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \theta$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \theta$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \theta)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \theta'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \theta' + (3.07 \cdot \sin \theta' \cdot \log(2Ir)) / (1 + \sin \theta')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \theta')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \theta')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \theta (1 - \sin \theta)^2 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 D / B' \tan \theta (1 - \sin \theta)^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \theta)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \tan \theta$   
 $sc = 1 + B' / L' N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

## RELAZIONE DI CALCOLO

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$

dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$

$C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta

$N_c$  = coeff. di capacità portante = 9

$c_v$  = tensione verticale totale in punta

$A_p$  = area della punta del palo

$R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C

$R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati

$R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi

$D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$Q_{punta} = (\mu \cdot \sigma'_v \cdot N_q + c' \cdot N_c) \cdot A_p$

$\mu = [1 + 2 \cdot (1 - \sin \phi')]/3$

$Nq = 3 / [(3 - \sin \phi') \cdot \exp((\pi/2 - \phi') \cdot \tan \phi') \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi'/2) \cdot \text{Irr}^2(4 \sin \phi' / (3(1 + \sin \phi')))]$

$\text{Irr}$  = indice di rigidezza ridotta

$\text{Irr} \approx \text{Irr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + \sigma'_v \cdot \tan \phi')$

$G$  = modulo elastico di taglio

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace in punta

$N_c = (Nq - 1) \cot \phi'$

In terreni incoerenti (secondo Berzantzev):

$Q_{punta} = \sigma'_v \cdot \alpha q \cdot Nq \cdot A_p$

$\alpha q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di  $L/D$

$Nq$  = calcolato con  $\phi^*$  secondo Kishida:

$\phi^* = \phi' - 3\phi^*$  per pali trivellati

$\phi^* = \phi' + 40^\circ / 2$  per pali infissi

$L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$

$C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato

$A_s$  = area della superficie laterale del palo

$\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive

per pali infissi:

$\alpha = 1$  per  $Cu \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha = 1 - 0.011 \cdot (Cu - 25)$  per  $25 < Cu < 70$  kPa

$\alpha = 0.5$  per  $Cu \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

per pali trivellati:

$\alpha = 0.7$  per  $Cu \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (Cu - 25)$  per  $25 < Cu < 70$  kPa

$\alpha = 0.35$  per  $Cu \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$\mu$  = coefficiente di attrito:

per pali trivellati  $\mu = \tan \phi'$

per pali infissi prefabbricati  $\mu = \tan (3/4 \phi')$

In terreni incoerenti:  $\mu = \tan \phi'$

$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$K$  = coefficiente di spinta:

per pali trivellati  $K = (1 - \sin \phi')$

per pali infissi  $K = 1$

$\mu$  = coefficiente di attrito:

per pali trivellati  $\mu = \tan \phi'$

## RELAZIONE DI CALCOLO

$\mu = \tan (3/4 \phi')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo

$P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate

$P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'_m$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate

$\beta$  = coeff. di Lambe

$\sigma'_m$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

dove:  $Q_{amm} = [Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L] \cdot E_g$

$\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

$\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

$E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo

in terreni coesivi:

per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m \cdot (m-1) \cdot n] / (90mn)$

$m$  = numero delle file dei pali nel gruppo

$n$  = numero di pali per ciascuna fila

$i$  = interasse fra i pali

per plinti triangolari (secondo Baria):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$

per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$

in terreni incoerenti:

$E_g = 1$  per pali infissi

$E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacità portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee

b) molle non lineari elastico-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo:

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidità tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
OK = Verifica soddisfatta  
NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
- Coefficiente di sicurezza minore di 1  
- Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
- Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
Asta3d, Filo = Identificativo di input  
Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
OK = Verifica soddisfatta  
NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
- Coefficiente di sicurezza minore di 1  
- Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
- Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
N = Scarico verticale  
Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
Area = Area ridotta  
Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico



**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
T A B E L L A M 1	T A B E L L A M 2
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)	
Tipo di Fondazione Su Pali infissi	
COEFFICIENTE R1	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,80
Resist. alla Base	1,10
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,45
Carichi Trasversali	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	2	1,20	0,00	5	2,60	0,00
17	0,00	1,30	20	0,00	1,20	41	1,95	2,60
56	0,65	2,60	47	1,30	0,00	48	2,00	1,00
50	1,60	2,60	51	2,00	2,60	50	0,00	0,00

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14	Nodo 15	
																Str
32	48	51	50	49	1	33	20	49	50	17	1	34	2	47	49	1
36	57	8	51	48	1	37	1	2	49	20	1	38	17	50	46	15
40	51	8	51	44	1	41	46	50	45	43	1	42	46	6	7	1

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Rw Kg/cm2	Num Str	Sp.str. (m)	Peso Sp (kg/mc)	FI. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)	Poisson (%)	Gr. Sovr. (%)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-2,20	-2,20	0,30	0	2	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,00	50,00	0,20	1	35,00
								1950	26,00	0,10	0,00	500,00	0,20	1	160,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	DESCRIZIONI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Statistica	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Perf. Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Neve h<1000	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Var. Par. q<30kn	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30	1,05	1,30
Spinta del terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Resistenza del terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Azione Palla	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00







COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Table with columns: Placche, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ. Includes rows 13, 14, 15, 16, 17, 18.

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with columns: Placche, N.ro, N.ro, Comb, B/m, B/m, Campo, Campo, Campo, Risultati, Risultati, Risultati, Risultati, Risultati, Risultati.

COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Table with columns: Placche, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ. Includes rows 6, 8, 9, 10, 11, 12.





**CEMENTITI ELASTICI ED EDOMETRICI**

Fil. N. co	Combinaz. N. co	Ced. EL. m	Ced. EL. m	Fil. N. co	Combinaz. N. co	Ced. EL. m	Ced. EL. m	Fil. N. co	Combinaz. N. co	Ced. EL. m	Ced. EL. m
1	Rate Pred Perm MAX.	0.19 0.15 0.14 0.45	0.24 0.24 0.19 0.58	2	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	3	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58
5	Rate Pred Perm MAX.	0.19 0.15 0.14 0.45	0.24 0.24 0.19 0.58	6	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	7	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58
9	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	12	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	16	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58
18	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	19	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	20	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58
22	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58	23	Rate Pred Perm MAX.	0.24 0.24 0.19 0.58	0.24 0.24 0.19 0.58				

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Rare 1**

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.3	0.99	4	3	1.07
0.4	0.96	0.96	5	3	1.07
0.6	0.93	0.93	6	3	1.07
0.9	0.89	0.89	7	3	1.07
1.2	0.85	0.85	8	3	1.07
1.5	0.81	0.81	9	3	1.07
1.8	0.77	0.77	10	3	1.07
2.1	0.73	0.73	11	3	1.07
2.4	0.69	0.69	12	3	1.07
2.7	0.65	0.65	13	3	1.07
3.0	0.61	0.61	14	3	1.07
3.3	0.57	0.57	15	3	1.07
3.6	0.53	0.53	16	3	1.07
3.9	0.49	0.49	17	3	1.07
4.2	0.45	0.45	18	3	1.07
4.5	0.41	0.41	19	3	1.07
4.8	0.37	0.37	20	3	1.07
5.1	0.33	0.33	21	3	1.07
5.4	0.29	0.29	22	3	1.07
5.7	0.25	0.25	23	3	1.07
6.0	0.21	0.21			

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Rare 1**

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.3	0.97	12	3	1.07
0.4	0.94	0.94	13	3	1.07
0.6	0.91	0.91	14	3	1.07
0.9	0.87	0.87	15	3	1.07
1.2	0.83	0.83	16	3	1.07
1.5	0.79	0.79	17	3	1.07
1.8	0.75	0.75	18	3	1.07
2.1	0.71	0.71	19	3	1.07
2.4	0.67	0.67	20	3	1.07
2.7	0.63	0.63	21	3	1.07
3.0	0.59	0.59	22	3	1.07
3.3	0.55	0.55	23	3	1.07
3.6	0.51	0.51			
3.9	0.47	0.47			
4.2	0.43	0.43			
4.5	0.39	0.39			
4.8	0.35	0.35			
5.1	0.31	0.31			
5.4	0.27	0.27			
5.7	0.23	0.23			
6.0	0.19	0.19			

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Rare 2**

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.3	0.82	4	3	0.99
0.4	0.79	0.79	5	3	0.99
0.6	0.76	0.76	6	3	0.99
0.9	0.72	0.72	7	3	0.99
1.2	0.68	0.68	8	3	0.99
1.5	0.64	0.64	9	3	0.99
1.8	0.60	0.60	10	3	0.99
2.1	0.56	0.56	11	3	0.99
2.4	0.52	0.52	12	3	0.99
2.7	0.48	0.48	13	3	0.99
3.0	0.44	0.44	14	3	0.99
3.3	0.40	0.40	15	3	0.99
3.6	0.36	0.36	16	3	0.99
3.9	0.32	0.32	17	3	0.99
4.2	0.28	0.28	18	3	0.99
4.5	0.24	0.24	19	3	0.99
4.8	0.20	0.20	20	3	0.99
5.1	0.16	0.16	21	3	0.99
5.4	0.12	0.12	22	3	0.99
5.7	0.08	0.08	23	3	0.99
6.0	0.04	0.04			



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0
8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0
9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0
12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0
16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0
17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0
18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0
19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0
20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0
21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0
22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0
23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0
8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0
9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0
12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0
16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0
17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0
18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0
19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0	19	0.0	0.0
20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0	20	0.0	0.0
21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0
22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0	22	0.0	0.0
23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0	23	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	0.4	0.7
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	8	0.00	0.00	9	0.00	0.00	10	0.00	0.00	11	0.00	0.00
12	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00
17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00
22	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00

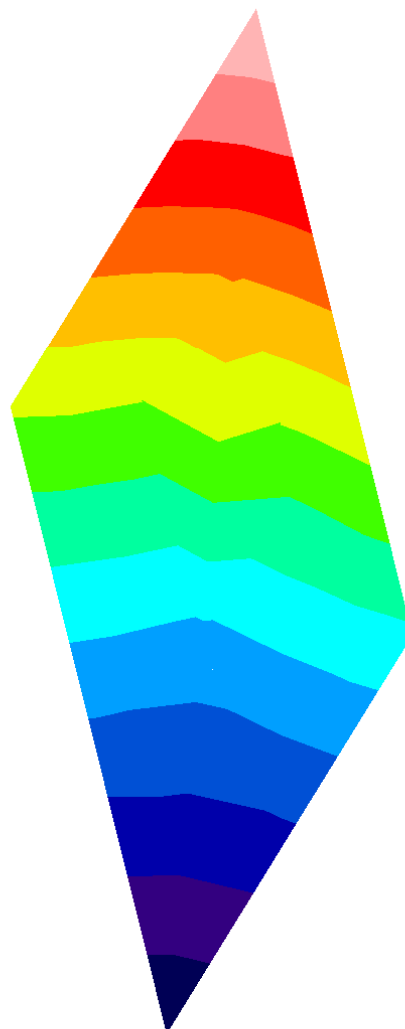
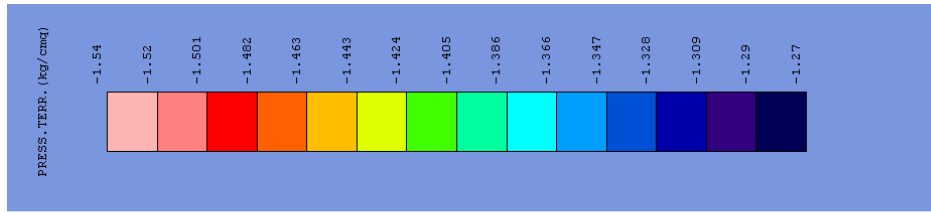
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 2

F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	8	0.00	0.00	9	0.00	0.00	10	0.00	0.00	11	0.00	0.00
12	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00
17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00
22	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00

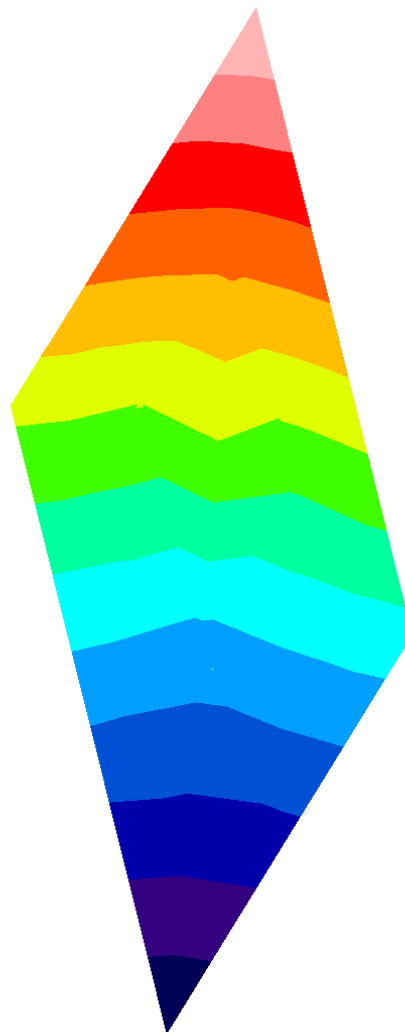
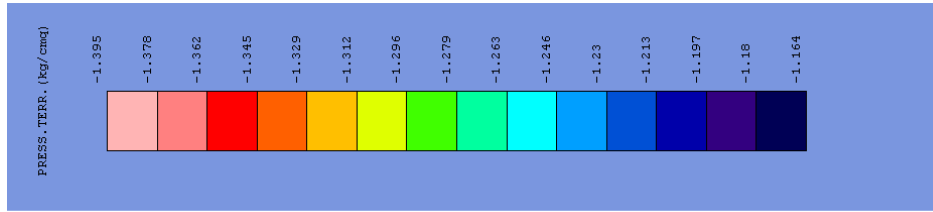
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq	F.LO N.10	Quota N.10 m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	2	0.00	0.00	3	0.00	0.00	4	0.00	0.00	5	0.00	0.00
6	0.00	0.00	7	0.00	0.00	8	0.00	0.00	9	0.00	0.00	10	0.00	0.00
11	0.00	0.00	12	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00
16	0.00	0.00	17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00

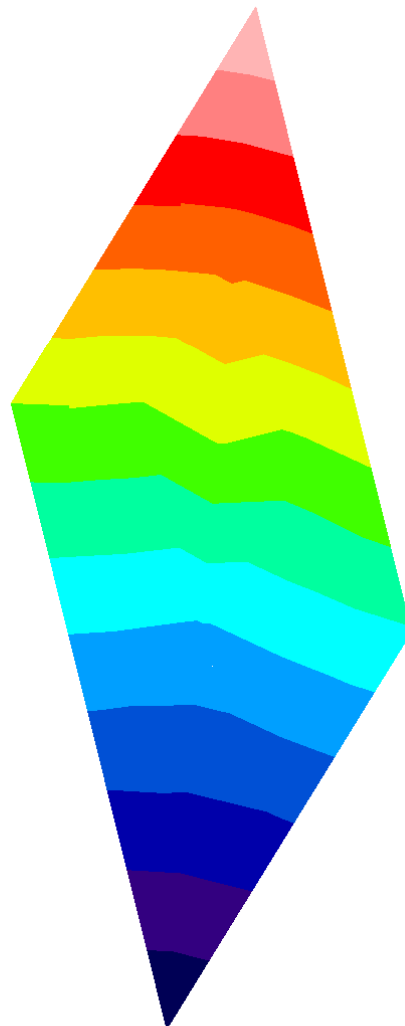
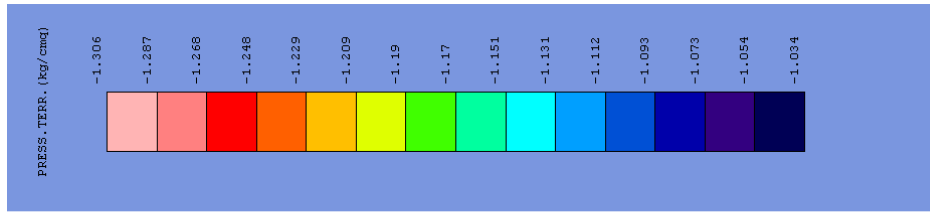
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



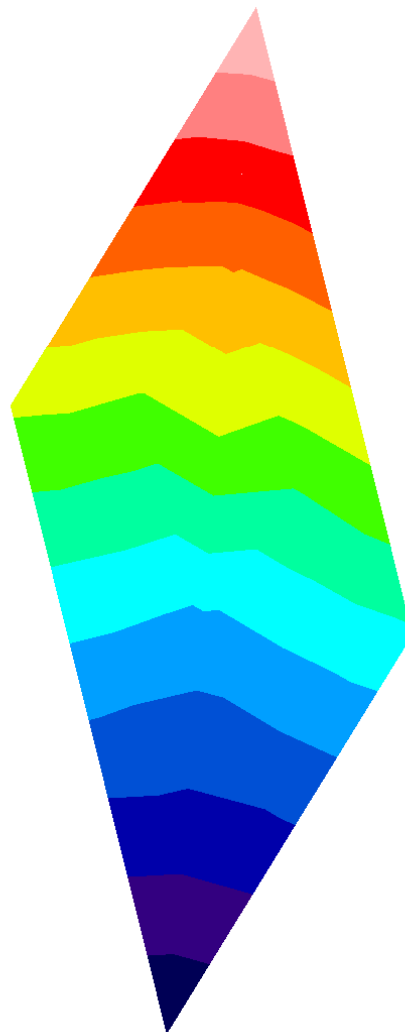
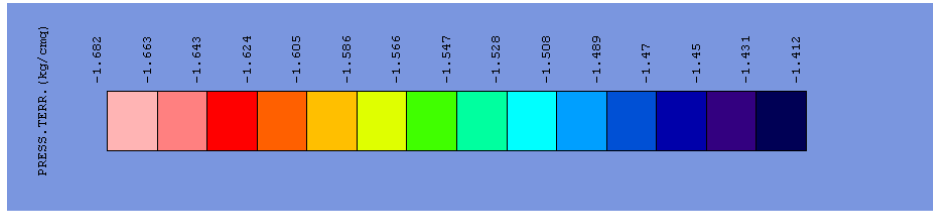
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



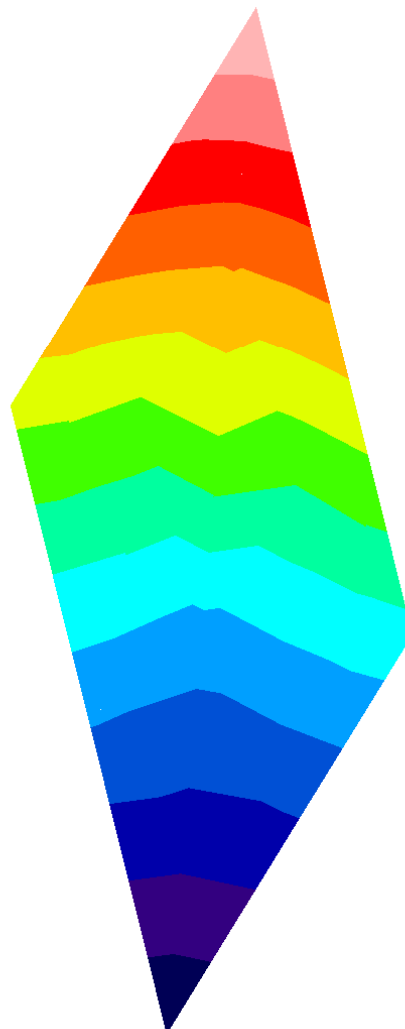
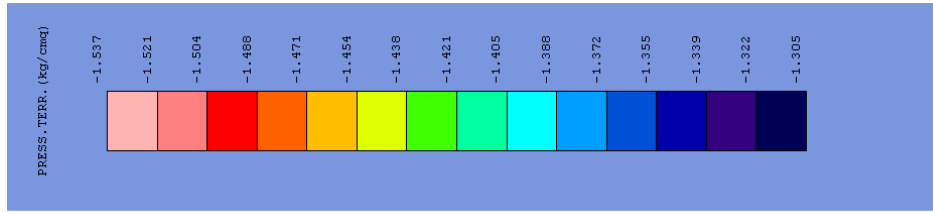
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8



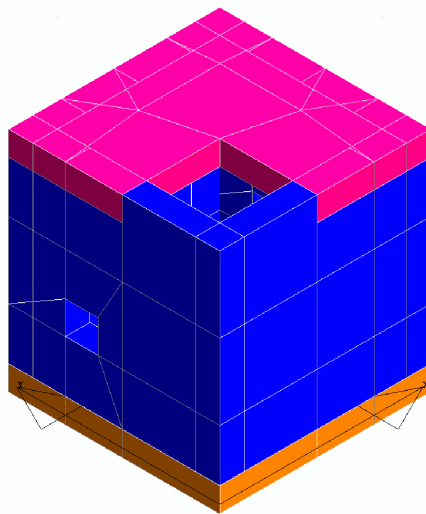
COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: MM-1\_CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISUR







# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## **Tipo Analisi svolta**

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

**Relazione Generale**

<b>Pali</b>	0 su 0	NON PRESENTI
-------------	--------	--------------

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.19	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	5.48	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.34	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.06	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO



### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

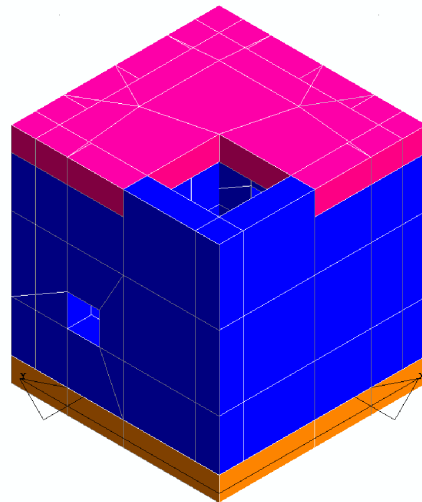


COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

MM - 1\_CONNESSIONE AL DN700 EX CILT-  
MANUFATTO DI MISURA





Verifica sottospinta di galleggiamento - MM-1 CONNESSIONE AL DN700 EX CILT - MANUFATTO DI MISURA

Geometria manufatto

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1		Foro 2		Foro 3		Foro 4		Foro 5		volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n		
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90								1,22	3,05
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,20	0,30	1	0,40	0,40								1,16	2,90
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,20	0,30	1	0,40	0,40								1,16	2,90
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,20	0,30											1,72	4,29
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,20	0,30											1,72	4,29
piastra di fondazione	cls armato	2,50	2,50	0,30											1,88	4,69
<b>Totali con piastra di copertura</b>															<b>8,85</b>	<b>22,11</b>
<b>Totali senza piastra di copertura</b>															<b>7,63</b>	<b>19,07</b>

Sottospinta di galleggiamento

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,00	2,60	2,60	6,76	6,76
<b>Totale sottospinta</b>					<b>6,76</b>

Coefficienti di sicurezza

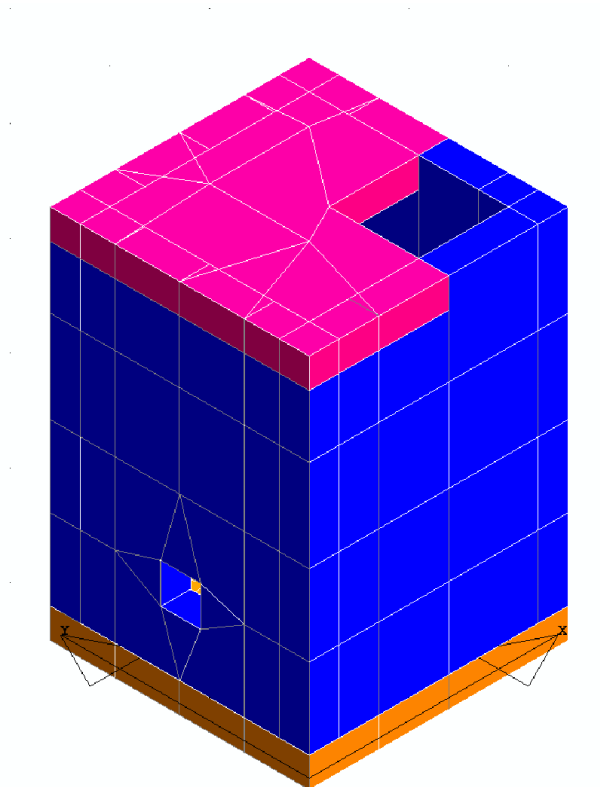
<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>3,27</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>2,82</b>



COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: MSc-11\_ MANUFATTO DI SCARICO







## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' rigolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

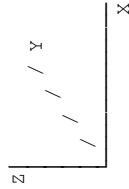
**Pilastr:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

## 1) Sistema globale della struttura spaziale

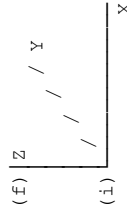
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



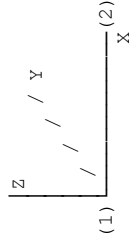
## 2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



## 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X, coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



---

**RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO**


---

- UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezza] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

- CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

---

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE**


---



---

**SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA**

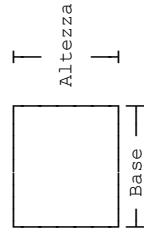

---

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

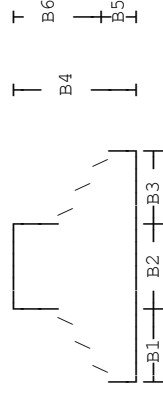
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

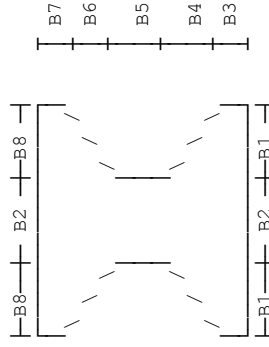
(1) RETTANGOLARE



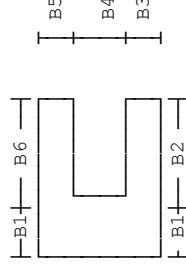
(2) a T



(3) ad I



(4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau01 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento



C.D.S.

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
1	15,00
	0,00

COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
2	2,00
	0,00

COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	KwVert kg/cmc

C.D.S.

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale	Densita'	Ex*E3	Alfa*X	Ni.X	Alfa*Y	Alfa*Z	E13*E3	E13*E3	E13*E3	E13*E3	E13*E3	E13*E3	E13*E3	E13*E3
N.ro	kg/mc	kg/cmc	(1/E3)	kg/cmc	(1/E3)	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc	kg/cmc
1	2500	285	0,00	0,20	0,00	296	59	0	0	296	0	0	0	19
2	1900	290	1,00	0,25	1,00	297	7	0	0	297	0	0	0	10
3	1900	30	1,00	0,25	1,00	323	0	0	0	323	0	0	0	10
4	1900	30	1,00	0,25	1,00	323	0	0	0	323	0	0	0	10
5	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
6	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
7	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
8	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
9	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
10	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
11	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
12	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
13	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
14	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
15	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
16	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8
17	1900	20	1,00	0,25	1,00	216	0	0	0	216	0	0	0	8

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE						DURABILITA'			CARATTER. COSTRUTTIVE				FLAG				
	Crit N.ro	Rig	Classe	Mod. E	Pois	Gamma	Tipo	Tipo	Toll.	Copr.	Copr.	Fi	Fi		LunLi	App		
1	ELEV.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0
3	PIAS	60	100	C50/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN. XO	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																	
	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk					
1	ELEV	200,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,2	168,0	126,0	3600	0,08
3	PIAS	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	130,0	90,0	3600	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENI	CARATTERISTICHE						DURABILITA'		COPRIFERRO		
	Mat. N.ro	Rig	Classe	Mod. E	Pois	Gamma	Tipo	Tipo			
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																	
	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk	fk					
1	SETTI	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	168,0	126,0	3600	0,08

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA		DISTRUTTURA	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	3,47
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d'uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,17676	Latitudine Nord (Grd)	41,08862
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	SI	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	3,11000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,49	Fv	0,90
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,53	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,53	Fv	0,99
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,16	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,73	Fv	1,48
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,44	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,24
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. I			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,86
Fattore di struttura 'q'	2,59		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,86
Fattore di struttura 'q'	2,59		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CUS armato	1,15	Calcestruzzo CUS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondamento	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## ATTRIBUTI TAMPONATURE SU PIANI SISMICI

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,78
2	1,40	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	1,64
3	0,00	0,00	1,62	1	0	0,40	0,40	0,40
4	1,40	0,00	1,62	2	0	0,57	0,57	0,57
5	2,60	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,95
6	2,60	0,60	0,00	7	0	0,00	0,00	1,00
7	2,60	0,00	0,95	3	0	0,55	0,55	0,55
8	2,60	0,60	0,95	7	0	0,35	0,35	0,35
9	2,60	1,09	0,55	8	0	0,19	0,19	0,19
10	2,60	0,00	1,62	3	0	0,54	0,54	0,54
11	2,60	0,60	1,62	7	0	0,35	0,35	0,35
12	2,60	1,20	0,55	4	0	0,32	0,32	0,52
13	2,60	1,20	0,55	4	0	0,00	0,00	0,78
14	2,60	1,20	1,62	4	0	0,40	0,40	0,40
15	2,60	1,09	0,95	8	0	0,10	0,10	0,10
16	2,60	1,20	0,95	4	0	0,03	0,03	0,03
17	2,60	2,60	0,00	5	0	0,00	0,00	0,57
18	0,00	2,60	0,00	6	0	0,00	0,00	0,65
19	2,60	2,60	1,62	5	0	0,40	0,40	0,40
20	0,00	2,60	1,62	5	0	0,39	0,39	0,39
21	0,00	1,35	0,00	9	0	0,00	0,00	1,27
22	0,00	1,35	0,00	9	0	0,00	0,00	1,18
23	0,00	0,65	0,00	11	0	0,00	0,00	1,08
24	0,00	2,60	0,95	6	0	0,39	0,39	0,39
25	0,00	1,95	0,95	9	0	0,36	0,36	0,36
26	0,00	1,49	0,55	12	0	0,41	0,41	0,41
27	0,00	0,65	0,95	11	0	0,36	0,36	0,36
28	0,00	0,00	0,95	11	0	0,41	0,41	0,41
29	0,00	1,95	1,62	9	0	0,38	0,38	0,38
30	0,00	1,35	1,62	10	0	0,40	0,40	0,40
31	0,00	0,65	1,62	11	0	0,38	0,38	0,38
32	0,00	1,09	0,55	13	0	0,41	0,41	0,41
33	0,00	1,49	0,95	12	0	0,13	0,13	0,13
34	0,00	1,09	0,95	13	0	0,12	0,12	0,12
35	2,60	1,90	0,00	14	0	0,00	0,00	0,93
36	2,60	1,90	0,95	14	0	0,38	0,38	0,38
37	2,60	2,60	0,95	5	0	0,41	0,41	0,41
38	2,60	1,90	1,62	14	0	0,40	0,40	0,40
39	2,60	1,49	0,55	15	0	0,32	0,32	0,32
40	2,60	1,49	0,95	15	0	0,11	0,11	0,11
41	0,00	0,00	3,47	1	-1	0,51	0,51	0,51
42	1,40	0,00	3,47	2	-1	0,85	0,85	0,85
43	2,60	0,00	3,47	3	-1	0,52	0,52	0,52
44	2,60	1,20	3,47	4	-1	0,72	0,72	0,72
45	2,60	2,60	3,47	5	-1	0,40	0,40	0,40
46	0,00	2,60	3,47	6	-1	0,44	0,44	0,44
47	0,70	0,00	0,00	17	0	0,00	0,00	1,47
48	1,95	2,60	0,00	16	0	0,00	0,00	0,95
49	1,35	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,86
50	0,65	2,60	0,00	19	0	0,00	0,00	0,71
51	2,00	1,00	0,00	20	0	0,00	0,00	2,00
52	1,00	1,00	0,00	21	0	0,00	0,00	3,03

COORDINATE DEI NODI

Table with columns: IDENT., POSIZIONE NODO, ATTRIBUTI, PESO SISMICO, Dir. X, Dir. Y, Dir. Z. Rows 53-75.

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: Shell N.ro, Filo 1-4, Quota1-4, Quota3, Quota4, Nod3d1-4, Nod3d, Nod3d3, Nod3d4, CARATTERISTICHE SEZIONE, SUDDIVIS. MeshX, MeshY. Rows 15-51.

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: Shell N.ro, Filo 1-4, Quota1-4, Quota3, Quota4, Nod3d1-4, Nod3d, Nod3d3, Nod3d4, CARATTERISTICHE SEZIONE, SUDDIVIS. MeshX, MeshY. Rows 15-51.

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. Nod3d, RIGIDITAZIONE, RIGIDITAZIONE ROTAZIONALI, SCOSTAMENTI, VERSO SPOSTAMENTI UNILATERALI. Rows 1-51.

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., CONDIZIONE DI CARICO, PRESSIONI, CARICHI PERIMETRALI, Aliquota Sismica: 100. Rows 6-51.

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30				
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI				
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
31	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
34	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
48	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
49	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
50	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
51	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
52	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
53	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
54	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	-0,68	0,00	0,00				
55	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
56	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
57	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100				
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI				
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
1	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
2	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
4	1	-3,33	-3,33	-3,33	-3,33	-3,33	0,00	0,00	0,00	0,00				
5	1	-3,33	-3,26	-3,26	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
6	1	-3,74	-3,46	-3,46	-3,46	-3,46	0,00	0,00	0,00	0,00				
7	1	-3,26	-3,26	-3,26	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
8	1	-3,33	-3,46	-3,46	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
9	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
10	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
11	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
12	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
13	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
14	1	-3,33	-3,33	-3,33	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
15	1	-3,33	-3,26	-3,26	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
16	1	-3,26	-3,33	-3,33	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
17	1	-3,33	-3,33	-3,33	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
18	1	-3,74	-3,46	-3,46	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
19	1	-3,26	-3,26	-3,26	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
20	1	-3,33	-3,46	-3,46	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
21	1	-3,46	-3,33	-3,33	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
22	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
23	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
24	1	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	-3,74	0,00	0,00	0,00	0,00				
25	1	-3,26	-3,33	-3,33	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
26	1	-3,33	-3,33	-3,33	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
27	1	-3,74	-3,46	-3,46	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
28	1	-3,26	-3,26	-3,26	-2,93	-2,93	0,00	0,00	0,00	0,00				
29	1	-3,46	-3,33	-3,33	-3,26	-3,26	0,00	0,00	0,00	0,00				
30	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
31	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
32	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
33	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
34	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
35	1	-2,93	-2,93	-2,93	-2,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2										ALIQUOTA SISMICA: 100				
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI				
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
54	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3										ALIQUOTA SISMICA: 0				
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI				
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
48	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
49	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
50	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
51	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
52	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
53	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
54	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
55	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
56	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
57	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4										ALIQUOTA SISMICA: 80				
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI				
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
36	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
37	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
38	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
39	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
40	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
41	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
42	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
43	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
44	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
45	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
46	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
47	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				



CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, P.a t/mq, P.b t/mq, P.c t/mq, P.d t/mq, Q.ab t/ml, Q.bc t/ml, Q.cd t/ml, Q.da t/ml. Includes sub-headers for PRESSIONI and CARICHI PERIMETRALI.

COMPOSIZIONE SHELL

Table with columns: Macro N.ro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Contains numerical data for shell composition.

VERTICI MICRO SHELL

Table with columns: Micro N.ro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4. Contains vertical shell data.

VERTICI MICRO SHELL

Table with columns: Micro N.ro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4. Contains vertical shell data.

NODI INTERNI SHELL

Table with columns: IDENT., POSIZIONE NODO, ATTRIBUTI. Includes sub-headers: Nodo3d N.ro, Coord.X (m), Coord.Y (m), Coord.Z (m), Piano Sism., Peso (t).

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Contains load combination data.

C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Var. Neve <1000	0,50	1,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. Non Strutturale	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,20
Var. Bibl. Arch.	0,50	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Pesc. Strutturale	1,00
Perf. Strutturale	0,00
Var. Nave	0,00
Var. Nave > 1000 t	0,00
Var. Bibi. Arch.	0,80
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80
Coef. tors. dir.	0,00
Coef. tors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,90

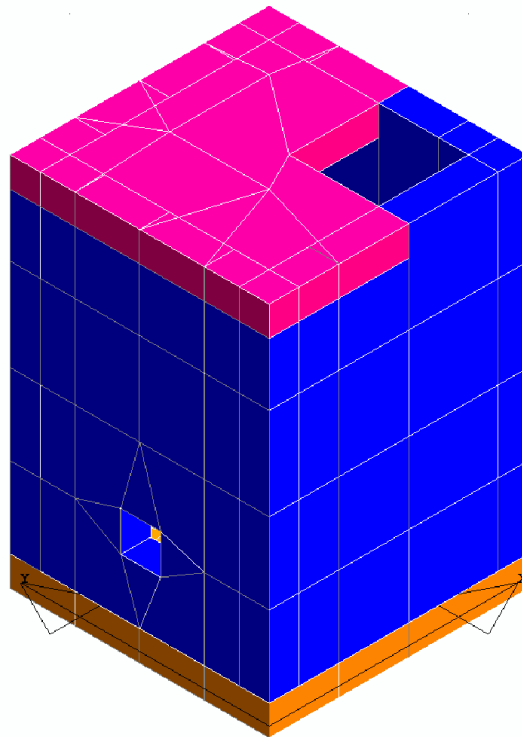




COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: MSc-11\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc x \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Mxy : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 e c x \*10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y e agente sulla sezione di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle i vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.











TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 16 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, S22, S21, S11, S12, W11, W12, S22, S21, S11, S12, M11, M12, kg/cmq. Rows 19-75.

TENS. Var.Par.q>30kn: SHELL

Table with 16 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, S22, S21, S11, S12, W11, W12, S22, S21, S11, S12, M11, M12, kg/cmq. Rows 61-92.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 16 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, S22, S21, S11, S12, W11, W12, S22, S21, S11, S12, M11, M12, kg/cmq. Rows 1-18.



TENS. Pesa/Spinta Acqua: SHELL

Table with 14 columns: Shell N-ro, Nodo, S11, S22, S12, M11, M22, S21, S11, S22, S12, M11, M22, M12. Rows 1-48.

TENS. Azione Falda: SHELL

Table with 14 columns: Shell N-ro, Nodo, S11, S22, S12, M11, M22, S21, S11, S22, S12, M11, M22, M12. Rows 1-48.

TENS. Azione Falda: SHELL

Table with 14 columns: Shell N-ro, Nodo, S11, S22, S12, M11, M22, S21, S11, S22, S12, M11, M22, M12. Rows 1-92.

TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

Table with 14 columns: Shell N-ro, Nodo, S11, S22, S12, M11, M22, S21, S11, S22, S12, M11, M22, M12. Rows 1-6.







C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
NodoId N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006	
42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
43	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	-0,002	
44	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	
45	0,000	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
49	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,005	
53	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	-0,005	
54	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,000	0,178	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,000	1,861	0,000	0,000	0,000	-0,007	
Totale	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
NodoId N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
41	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,011	
42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
43	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008	
44	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
45	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
46	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
47	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006	
48	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
49	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
50	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
51	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
53	0,191	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,256	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,256	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	2,189	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
NodoId N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
43	0,000	0,065	0,000	0,000	0,000	-0,004	
44	0,000	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	
45	0,000	0,071	0,000	0,000	0,000	0,003	
46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
49	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	
50	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	
51	0,000	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,000	0,133	0,000	0,000	0,000	0,006	
53	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,000	0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,000	0,256	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,000	0,256	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,000	2,189	0,000	0,000	0,000	-0,008	
Totale	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
NodoId N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
41	0,139	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,014	
42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
43	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,012	
44	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
45	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	
46	0,102	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	
47	0,177	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008	
48	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	
49	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	
50	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
51	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,151	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
53	0,258	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,259	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,259	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,259	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	3,131	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862





C.D.S.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows include data for various elements and directions.

SOVRARESISTENZE PIASTRE

Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE. Columns: Quota, Perimetro, Area, etc.

SOVRARESISTENZE SHELL

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows include data for various elements and directions.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows include data for various elements and directions.

C.D.S.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows include data for various elements and directions.

SOVRARESISTENZE PIASTRE

Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE. Columns: Quota, Perimetro, Area, etc.

SOVRARESISTENZE SHELL

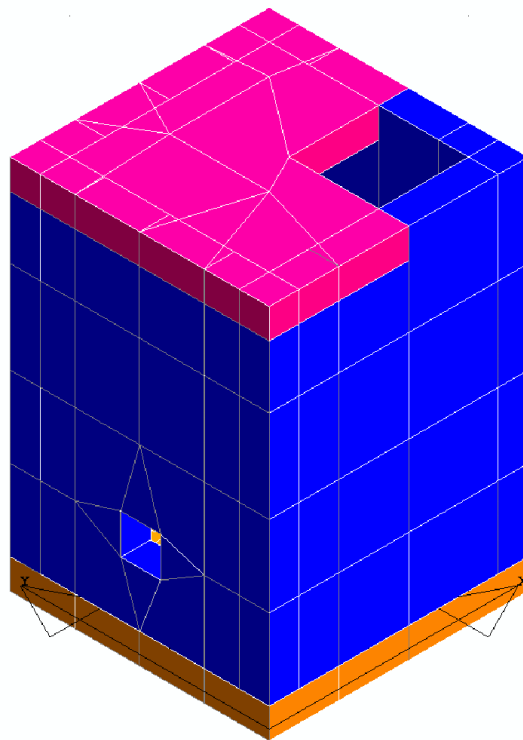
Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL. Columns: Gruppo, Quota, Generatore, etc.

COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: MSc-11\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione non drenata (condizioni U)  
c' = coesione drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi' = 0$  = angolo di attrito esterno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \exp(\pi \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \phi)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \phi'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \phi' + (3.07 \cdot \sin \phi' \cdot \log(2I_r)) / (1 + \sin \phi')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \phi')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 \cdot D / B' \cdot \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \phi)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \phi)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 \cdot B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \cdot \tan \phi$   
 $sc = 1 + B' / L' \cdot N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione



## RELAZIONE DI CALCOLO

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$

dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacità portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \theta)'] / 3$   
 $N_q = 3 / (3 - \sin \theta) \cdot \left[ \exp \left( \frac{\pi \cdot 2 \cdot q' \cdot \tan \theta'}{2 \cdot \sigma'_{v0}} \right) \cdot \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\theta'}{2} \right) \cdot \text{Irr} \left( 4 \sin \theta' / (3(1 + \sin \theta')) \right) \right]$   
 $\text{Irr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $\text{Irr} \approx \text{Irr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + \sigma'_{v0} \cdot \tan \theta')$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'_{v0}$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \theta'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'_{v0} \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 $N_q$  = calcolato con  $\theta^*$  secondo Kishida:  
 $\theta^* = \theta' - 3.0^\circ$  per pali trivellati  
 $\theta^* = \theta' + 4.0^\circ / 2$  per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive  
per pali infissi:

$\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)  
per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \theta') \cdot \sigma'_{v(z)} \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'_{v(z)}$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan (3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:  $\mu = A_s$

$\sigma'_{v(z)}$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \theta')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati

## RELAZIONE DI CALCOLO

$\mu = \tan (3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'_{vm}$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'_{vm}$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

dove:  
 $Q_{amm} = [ Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L ] \cdot E_g$

$\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 $\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 $E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo  
in terreni coesivi:  
per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m \cdot (m-1) \cdot n] / (90mn)$   
 $m$  = numero delle file dei pali nel gruppo  
 $n$  = numero di pali per ciascuna fila  
 $i$  = interasse fra i pali

per plinti triangolari (secondo Baria):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$

per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$

in terreni incoerenti:

$E_g = 1$  per pali infissi

$E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacità portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
b) molle non lineari elastico-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo:

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidità tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
OK = Verifica soddisfatta  
NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
- Coefficiente di sicurezza minore di 1  
- Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
- Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensionali)  
Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
Asta3d, Filo = Identificativo di input  
Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
OK = Verifica soddisfatta  
NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
- Coefficiente di sicurezza minore di 1  
- Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
- Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
N = Scarico verticale  
Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
Area = Area ridotta  
Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
Tangente Resist. Taglio	T A B E L L A M 1 T A B E L L A M 2
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
	1,40
Tipo Approccio Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)	
Tipo di Fondazione Su Pali infissi	
COEFFICIENTE R1	
COEFFICIENTE R2	
COEFFICIENTE R3	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,80
Resist. alla Base	1,10
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,45
Carichi Trasversali	1,60
	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	5	2,60	0,00	6	2,60	0,60
2	0,00	1,30	35	2,60	1,90	47	0,70	0,00
3	0,00	2,60	50	0,00	2,60	51	0,70	0,00
4	1,95	2,60	54	0,65	2,60	51	2,00	1,00
5	1,90	1,00		2,70	2,60			0,00

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo	Nodo	Nodo	Nodo	Nodo	Shell N.ro	Nodo	Nodo	Nodo	Shell N.ro	Nodo	Nodo	Nodo	POSIZIONE NODO													
														Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)											
36	51	54	53	52	1	37	52	47	2	51	47	52	1	38	22	52	53	21	1	39	49	53	54	48	1		
40	54	51	13	35	1	41	23	51	47	52	1	42	21	53	50	18	1	43	2	15	6	51	1	44	54	51	1

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl. (m)	Rw (kg/cm2)	Num. Str. (m)	Peso Sp. (kg/mc)	FI. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)	Poisson (%)	Gr. Sovr. (%)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-3,12	-3,12	0,30	0	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,00	50,00	0,20	1	35,00
							1950	26,00	0,10	0,00	500,00	0,20	1	160,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	DESCRIZIONI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Statistica	1,30	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perf. Non Strutturale	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var. Neve h<1000	0,75	1,50	0,00	0,75	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var. Par. q<30kn	1,30	1,00	0,00	1,50	1,00	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Falsa	1,30	1,50	1,00	0,00	0,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Corr. Torr. str. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30



COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Var. Nuovo 10/1000	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Masse conc. dir.	0,90	0,90

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Var. Nuovo 10/1000	0,00	0,20
Var. Bibl. Arch.	0,50	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Masse conc. dir.	0,90	0,90

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Var. Nuovo 10/1000	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00
Spinta del terreno	0,80
Corr. Tors. dir.	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,90

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE

Mod3d N.ro	Combinazione N.ro	F7 (T)	Mod3d N.ro	Combinazione N.ro	F7 (T)	Mod3d N.ro	Combinazione N.ro	F7 (T)	Mod3d N.ro	Combinazione N.ro	F7 (T)
1	1	1	2	1	2	3	1	3	6	1	6
	2	2		2	2		2	2		2	2
	3	3		3	3		3	3		3	3
	4	4		4	4		4	4		4	4
	5	5		5	5		5	5		5	5
	6	6		6	6		6	6		6	6
	7	7		7	7		7	7		7	7
	8	8		8	8		8	8		8	8
	9	9		9	9		9	9		9	9
	10	10		10	10		10	10		10	10
	11	11		11	11		11	11		11	11
	12	12		12	12		12	12		12	12
	13	13		13	13		13	13		13	13
	14	14		14	14		14	14		14	14
	15	15		15	15		15	15		15	15
	16	16		16	16		16	16		16	16
	17	17		17	17		17	17		17	17
	18	18		18	18		18	18		18	18
	19	19		19	19		19	19		19	19
	20	20		20	20		20	20		20	20
	21	21		21	21		21	21		21	21
	22	22		22	22		22	22		22	22
	23	23		23	23		23	23		23	23
	24	24		24	24		24	24		24	24
	25	25		25	25		25	25		25	25
	26	26		26	26		26	26		26	26
	27	27		27	27		27	27		27	27
	28	28		28	28		28	28		28	28
	29	29		29	29		29	29		29	29
	30	30		30	30		30	30		30	30
	31	31		31	31		31	31		31	31
	32	32		32	32		32	32		32	32
	33	33		33	33		33	33		33	33
	34	34		34	34		34	34		34	34
	35	35		35	35		35	35		35	35
	36	36		36	36		36	36		36	36
	37	37		37	37		37	37		37	37
	38	38		38	38		38	38		38	38
	39	39		39	39		39	39		39	39
	40	40		40	40		40	40		40	40
	41	41		41	41		41	41		41	41
	42	42		42	42		42	42		42	42
	43	43		43	43		43	43		43	43
	44	44		44	44		44	44		44	44
	45	45		45	45		45	45		45	45
	46	46		46	46		46	46		46	46
	47	47		47	47		47	47		47	47
	48	48		48	48		48	48		48	48
	49	49		49	49		49	49		49	49
	50	50		50	50		50	50		50	50
	51	51		51	51		51	51		51	51
	52	52		52	52		52	52		52	52
	53	53		53	53		53	53		53	53
	54	54		54	54		54	54		54	54
	55	55		55	55		55	55		55	55
	56	56		56	56		56	56		56	56
	57	57		57	57		57	57		57	57
	58	58		58	58		58	58		58	58
	59	59		59	59		59	59		59	59
	60	60		60	60		60	60		60	60

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862



RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATTEE

Table with columns: NodId, Combinazione, E7, NodId, Combinazione, E7, NodId, Combinazione, E7, NodId, Combinazione, E7. Rows 48-54.

PARAMETRI GEOTECNICI PIATRE WINKLER

Table with columns: PIATTE N.ro, Iniziale, m, Gamma, Tabella, R1, C', Mod. El, P base, Rigid., Indice Crit., P base, Rigid., Indice Crit., NON DRENATA. Rows 1-15.

PARAMETRI GEOTECNICI PIATRE WINKLER

Table with columns: PIATTE N.ro, Iniziale, m, Gamma, Tabella, R1, C', Mod. El, P base, Rigid., Indice Crit., P base, Rigid., Indice Crit., NON DRENATA. Rows 16-19.

COEFFICIENTI DI PORTANZA PIATRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Table with columns: PIATTE N.ro, Iniziale, m, Gamma, Tabella, R1, C', Mod. El, P base, Rigid., Indice Crit., P base, Rigid., Indice Crit., NON DRENATA. Rows 20-25.







PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO

Comb. N.ro	DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI	
	Result (t)	Moltip. (t)	Resist. (t)	Result (t)	Moltip. (t)	Resist. (t)	Moltip. Minimo	STATUS (m)
20	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
21	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
22	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
23	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
24	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
25	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
26	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
27	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
28	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
29	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
30	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
31	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
32	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
33	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK
34	60	1.000	0	60	1.000	0	OK	OK

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ. A1 / 1

Med. N.ro	DRENATE		NON DRENATE		Med. N.ro	DRENATE		NON DRENATE	
	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)		Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)
1	-0.823	0.811	0.811	0.811	5	-0.823	0.811	0.811	0.811
6	-0.823	0.811	0.811	0.811	13	-0.823	0.811	0.811	0.811
7	-0.823	0.811	0.811	0.811	17	-0.823	0.811	0.811	0.811
8	-0.823	0.811	0.811	0.811	27	-0.823	0.811	0.811	0.811
48	-0.823	0.811	0.811	0.811	49	-0.823	0.811	0.811	0.811
51	-0.823	0.811	0.811	0.811	53	-0.823	0.811	0.811	0.811

CEMENTITI ELASTICI ED EDOMETRICI

N.ro	Combinaz.			Ced. El.			N.ro	Combinaz.			Ced. El.		
	Rate	Freq	Perm. MAX.	Rate	Freq	Perm. MAX.		Rate	Freq	Perm. MAX.	Rate	Freq	Perm. MAX.
1	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	2	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
5	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	6	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
10	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	11	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
17	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	18	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
21	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	22	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
3	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	7	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
4	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	9	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
14	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	16	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
19	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	20	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23
23	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23	23	0.21	0.19	0.23	0.21	0.19	0.23

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Rare 1

N.ro	Quota		N.ro	Quota		N.ro	Quota		N.ro	Quota		N.ro	Quota	
	Max	Min		Max	Min		Max	Min		Max	Min		Max	Min
1	1.15	0.00	7	1.15	0.00	13	1.15	0.00	19	1.15	0.00	25	1.15	0.00
2	1.15	0.00	8	1.15	0.00	14	1.15	0.00	20	1.15	0.00	26	1.15	0.00
3	1.15	0.00	9	1.15	0.00	15	1.15	0.00	21	1.15	0.00	27	1.15	0.00
4	1.15	0.00	10	1.15	0.00	16	1.15	0.00	22	1.15	0.00	28	1.15	0.00
5	1.15	0.00	11	1.15	0.00	17	1.15	0.00	23	1.15	0.00	29	1.15	0.00
6	1.15	0.00	12	1.15	0.00	18	1.15	0.00	24	1.15	0.00	30	1.15	0.00



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo
N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec
1	0000	0000	7	0000	0000	13	0000	0000	19	0000	0000	25	0000	0000
2	0000	0000	8	0000	0000	14	0000	0000	20	0000	0000	26	0000	0000
3	0000	0000	9	0000	0000	15	0000	0000	21	0000	0000	27	0000	0000
4	0000	0000	10	0000	0000	16	0000	0000	22	0000	0000	28	0000	0000
5	0000	0000	11	0000	0000	17	0000	0000	23	0000	0000	29	0000	0000
6	0000	0000	12	0000	0000	18	0000	0000	24	0000	0000	30	0000	0000

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo	N. LO	Quota	Tempo
N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec	N. S. m	mm	sec
7	0000	0000	17	0000	0000	23	0000	0000	29	0000	0000	35	0000	0000
8	0000	0000	18	0000	0000	24	0000	0000	30	0000	0000	36	0000	0000
9	0000	0000	19	0000	0000	25	0000	0000	31	0000	0000	37	0000	0000
10	0000	0000	20	0000	0000	26	0000	0000	32	0000	0000	38	0000	0000
11	0000	0000	21	0000	0000	27	0000	0000	33	0000	0000	39	0000	0000
12	0000	0000	22	0000	0000	28	0000	0000	34	0000	0000	40	0000	0000
13	0000	0000	23	0000	0000	29	0000	0000	35	0000	0000	41	0000	0000
14	0000	0000	24	0000	0000	30	0000	0000	36	0000	0000	42	0000	0000
15	0000	0000	25	0000	0000	31	0000	0000	37	0000	0000	43	0000	0000
16	0000	0000	26	0000	0000	32	0000	0000	38	0000	0000	44	0000	0000

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2
23	0.9	0.06	23	0.9	0.06	23	0.9	0.06	23	0.9	0.06
1	1.1	0.05	1	1.1	0.05	1	1.1	0.05	1	1.1	0.05
2	1.1	0.05	2	1.1	0.05	2	1.1	0.05	2	1.1	0.05
3	1.1	0.05	3	1.1	0.05	3	1.1	0.05	3	1.1	0.05
4	1.1	0.05	4	1.1	0.05	4	1.1	0.05	4	1.1	0.05
5	1.1	0.05	5	1.1	0.05	5	1.1	0.05	5	1.1	0.05
6	1.1	0.05	6	1.1	0.05	6	1.1	0.05	6	1.1	0.05
7	1.1	0.05	7	1.1	0.05	7	1.1	0.05	7	1.1	0.05
8	1.1	0.05	8	1.1	0.05	8	1.1	0.05	8	1.1	0.05
9	1.1	0.05	9	1.1	0.05	9	1.1	0.05	9	1.1	0.05
10	1.1	0.05	10	1.1	0.05	10	1.1	0.05	10	1.1	0.05
11	1.1	0.05	11	1.1	0.05	11	1.1	0.05	11	1.1	0.05
12	1.1	0.05	12	1.1	0.05	12	1.1	0.05	12	1.1	0.05
13	1.1	0.05	13	1.1	0.05	13	1.1	0.05	13	1.1	0.05
14	1.1	0.05	14	1.1	0.05	14	1.1	0.05	14	1.1	0.05
15	1.1	0.05	15	1.1	0.05	15	1.1	0.05	15	1.1	0.05
16	1.1	0.05	16	1.1	0.05	16	1.1	0.05	16	1.1	0.05
17	1.1	0.05	17	1.1	0.05	17	1.1	0.05	17	1.1	0.05
18	1.1	0.05	18	1.1	0.05	18	1.1	0.05	18	1.1	0.05
19	1.1	0.05	19	1.1	0.05	19	1.1	0.05	19	1.1	0.05
20	1.1	0.05	20	1.1	0.05	20	1.1	0.05	20	1.1	0.05
21	1.1	0.05	21	1.1	0.05	21	1.1	0.05	21	1.1	0.05
22	1.1	0.05	22	1.1	0.05	22	1.1	0.05	22	1.1	0.05
23	1.1	0.05	23	1.1	0.05	23	1.1	0.05	23	1.1	0.05

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

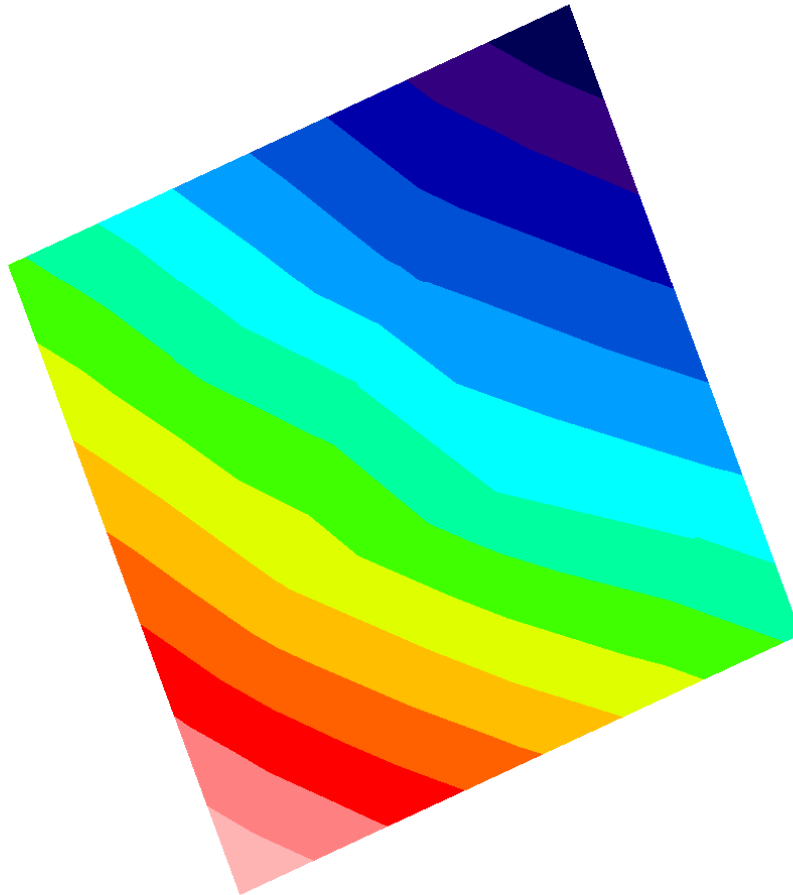
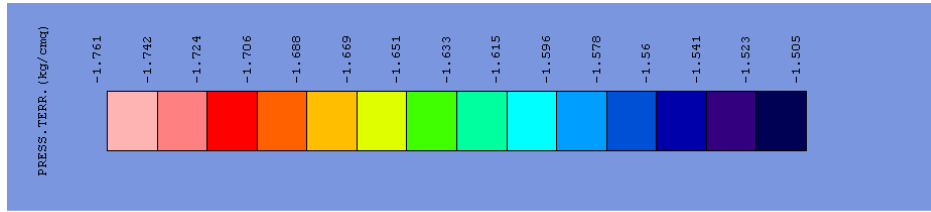
Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2
1	0.6	0.88	1	0.6	0.88	1	0.6	0.88	1	0.6	0.88
2	0.6	0.88	2	0.6	0.88	2	0.6	0.88	2	0.6	0.88
3	0.6	0.88	3	0.6	0.88	3	0.6	0.88	3	0.6	0.88
4	0.6	0.88	4	0.6	0.88	4	0.6	0.88	4	0.6	0.88
5	0.6	0.88	5	0.6	0.88	5	0.6	0.88	5	0.6	0.88
6	0.6	0.88	6	0.6	0.88	6	0.6	0.88	6	0.6	0.88
7	0.6	0.88	7	0.6	0.88	7	0.6	0.88	7	0.6	0.88
8	0.6	0.88	8	0.6	0.88	8	0.6	0.88	8	0.6	0.88
9	0.6	0.88	9	0.6	0.88	9	0.6	0.88	9	0.6	0.88
10	0.6	0.88	10	0.6	0.88	10	0.6	0.88	10	0.6	0.88
11	0.6	0.88	11	0.6	0.88	11	0.6	0.88	11	0.6	0.88
12	0.6	0.88	12	0.6	0.88	12	0.6	0.88	12	0.6	0.88
13	0.6	0.88	13	0.6	0.88	13	0.6	0.88	13	0.6	0.88
14	0.6	0.88	14	0.6	0.88	14	0.6	0.88	14	0.6	0.88
15	0.6	0.88	15	0.6	0.88	15	0.6	0.88	15	0.6	0.88
16	0.6	0.88	16	0.6	0.88	16	0.6	0.88	16	0.6	0.88
17	0.6	0.88	17	0.6	0.88	17	0.6	0.88	17	0.6	0.88
18	0.6	0.88	18	0.6	0.88	18	0.6	0.88	18	0.6	0.88
19	0.6	0.88	19	0.6	0.88	19	0.6	0.88	19	0.6	0.88
20	0.6	0.88	20	0.6	0.88	20	0.6	0.88	20	0.6	0.88
21	0.6	0.88	21	0.6	0.88	21	0.6	0.88	21	0.6	0.88
22	0.6	0.88	22	0.6	0.88	22	0.6	0.88	22	0.6	0.88
23	0.6	0.88	23	0.6	0.88	23	0.6	0.88	23	0.6	0.88

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

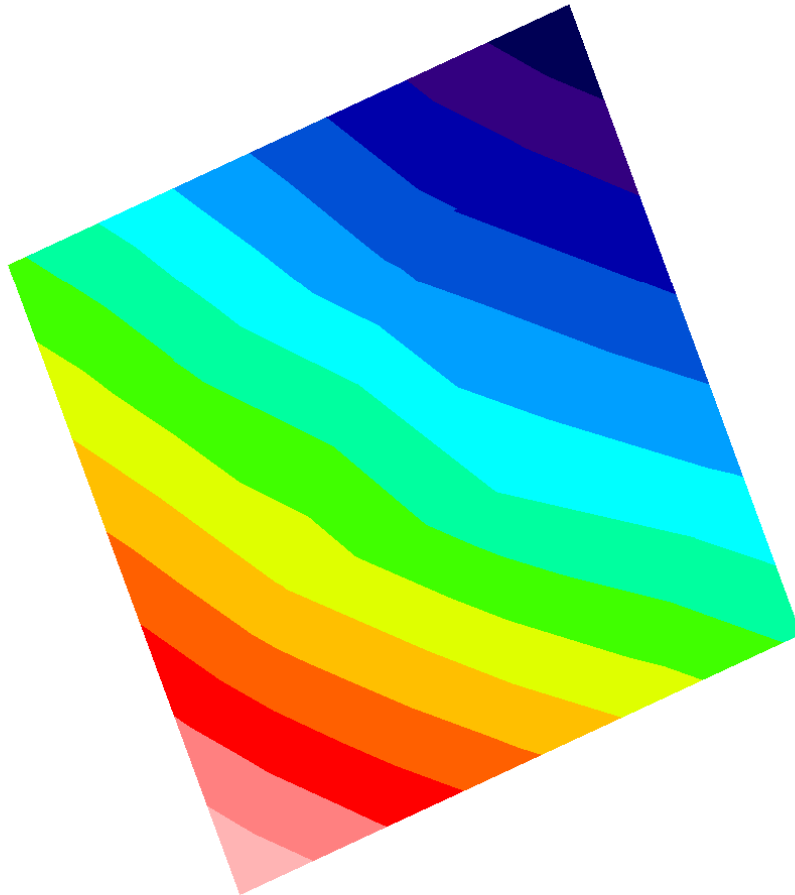
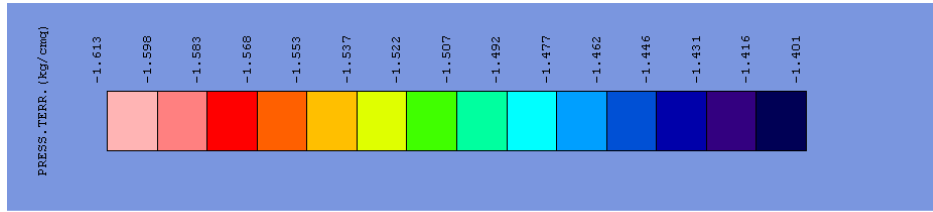
Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2	N.10	N.10	kgf/cm2
17	0.9	0.97	17	0.9	0.97	17	0.9	0.97	17	0.9	0.97
18	0.9	0.97	18	0.9	0.97	18	0.9	0.97	18	0.9	0.97
19	0.9	0.97	19	0.9	0.97	19	0.9	0.97	19	0.9	0.97
20	0.9	0.97	20	0.9	0.97	20	0.9	0.97	20	0.9	0.97
21	0.9	0.97	21	0.9	0.97	21	0.9	0.97	21	0.9	0.97
22	0.9	0.97	22	0.9	0.97	22	0.9	0.97	22	0.9	0.97
23	0.9	0.97	23	0.9	0.97	23	0.9	0.97	23	0.9	0.97



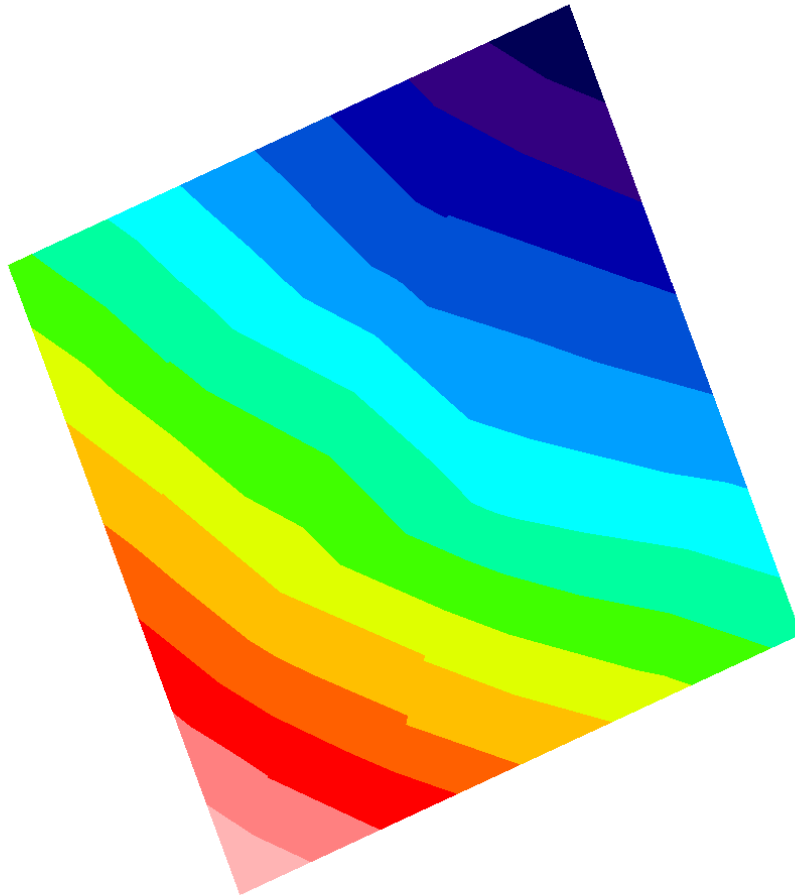
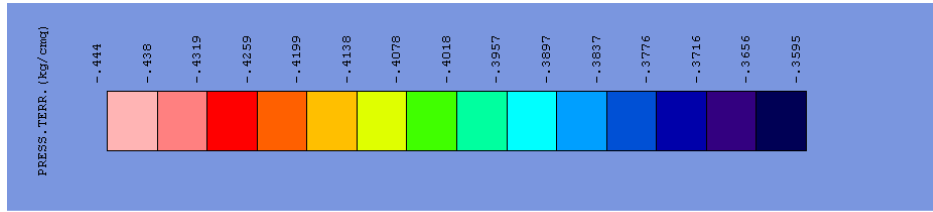
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



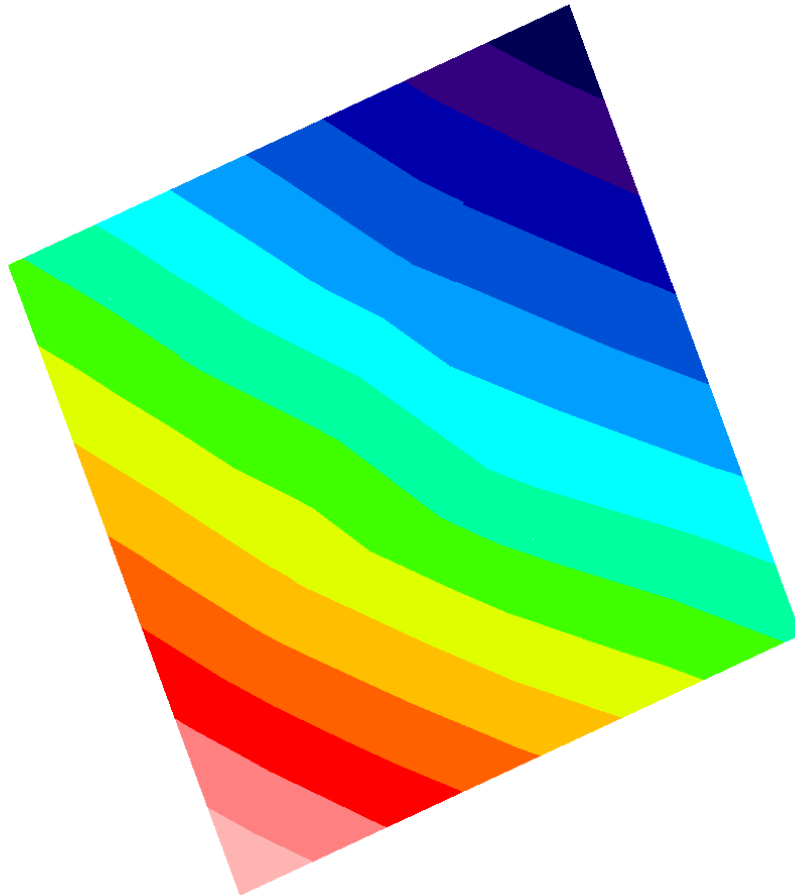
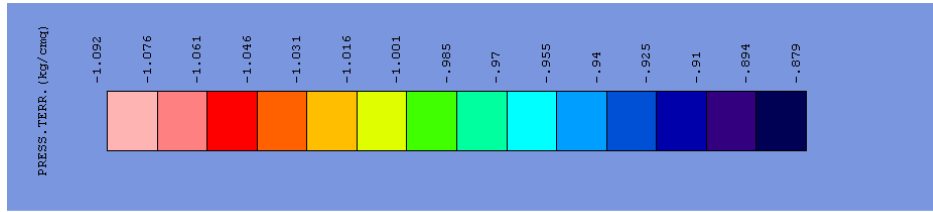
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



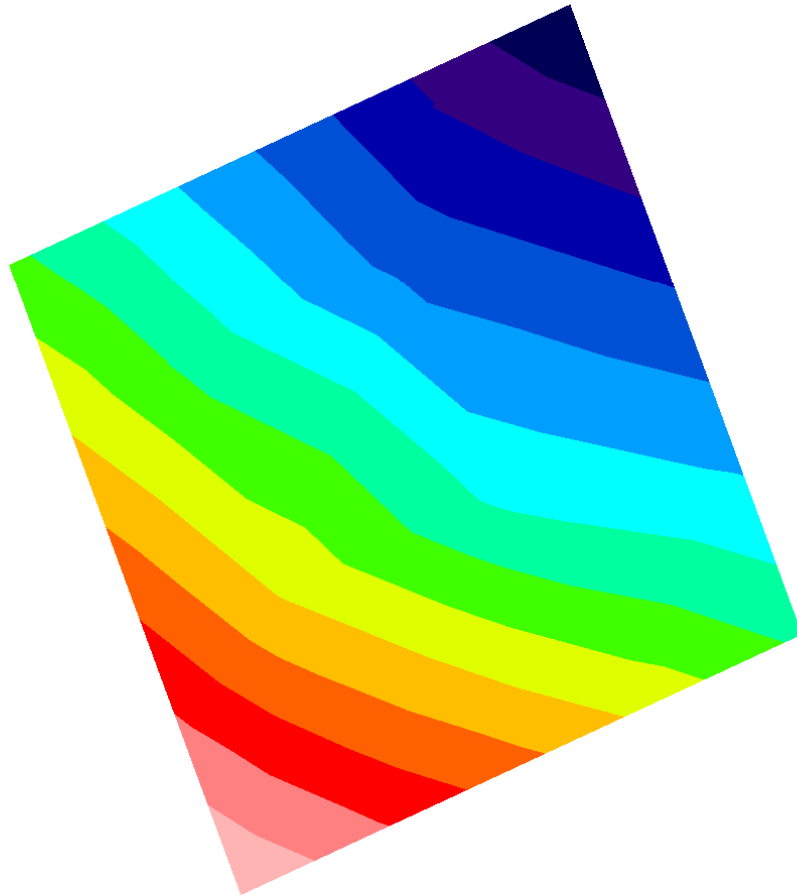
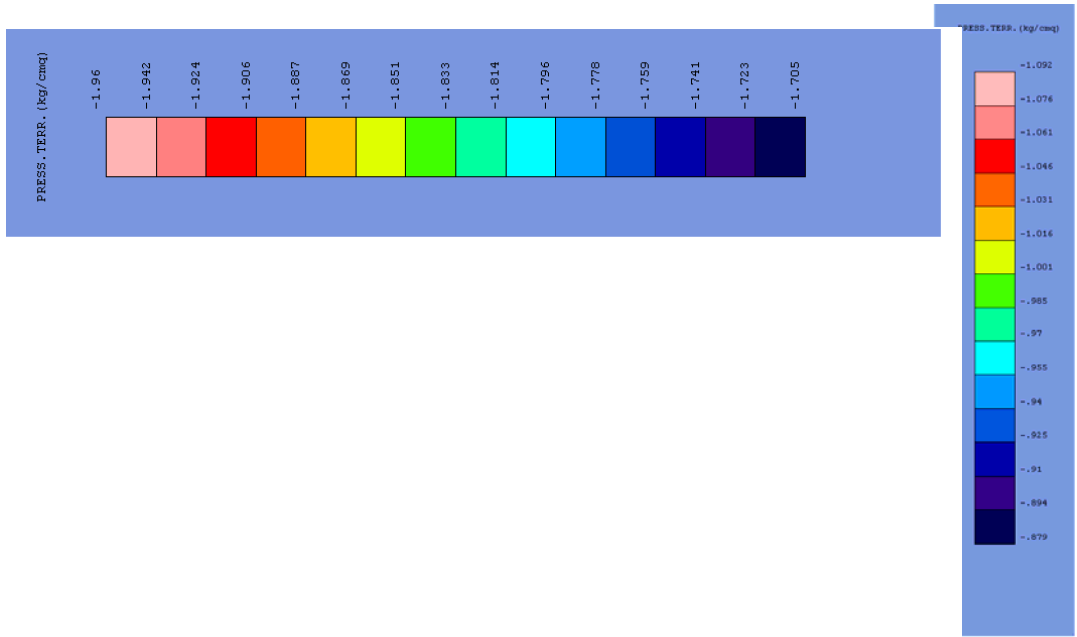
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8





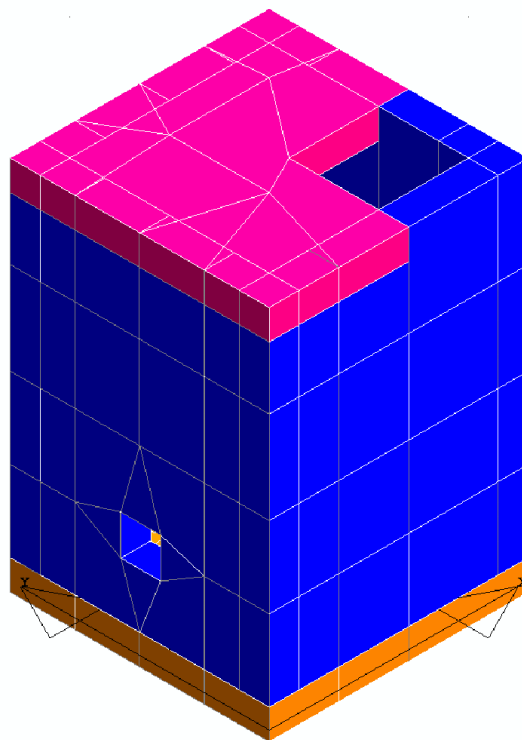
COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: MSc-11\_ MANUFATTO DI SCARICO







# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## **Tipo Analisi svolta**

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### **Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo**

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri***

***95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

**Relazione Generale**

<b>Pali</b>	0 su 0	NON PRESENTI
-------------	--------	--------------

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.39	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	6.58	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.4	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.25	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.



### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

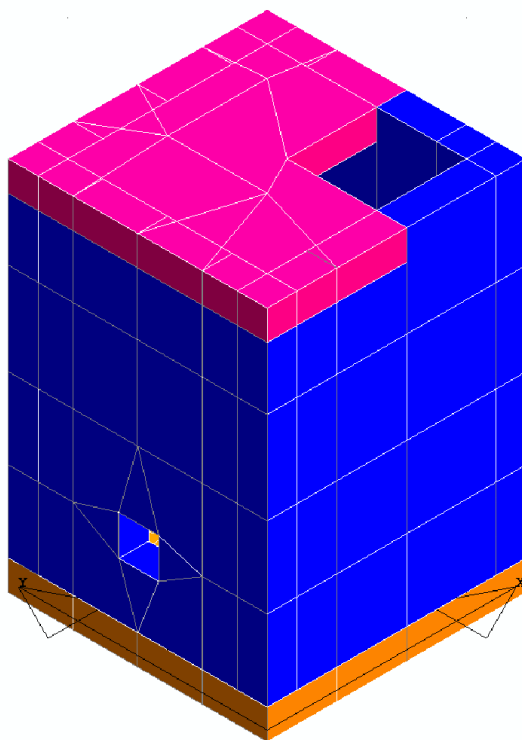


COMUNE DI SAN TAMMARO  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

MANUFATTO DI SCARICO





**Verifica sottospinta di galleggiamento - MSf-11\_MANUFATTO DI SFIATO**

**Geometria manufatto**

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1			Foro 2			Foro 3			Foro 4			Foro 5			volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n				
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90												1,22	3,05	
setto (direzione y)	cls armato	2,00	3,17	0,30	1	0,40	0,40												1,74	4,36	
setto (direzione y)	cls armato	2,00	3,17	0,30	1	0,40	0,40												1,74	4,36	
setto (direzione x)	cls armato	2,60	3,17	0,30															2,47	6,18	
setto (direzione x)	cls armato	2,60	3,17	0,30															2,47	6,18	
piastra di fondazione	cls armato	2,60	2,60	0,30															2,03	5,07	
<b>Totali con piastra di copertura</b>																			<b>11,68</b>	<b>29,19</b>	
<b>Totali senza piastra di copertura</b>																			<b>10,46</b>	<b>26,14</b>	

**Sottospinta di galleggiamento**

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,32	2,60	2,60	6,76	8,92
<b>Totale sottospinta</b>					<b>8,92</b>

**Coefficienti di sicurezza**

<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>3,27</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>2,93</b>

**FASCICOLO PROGETTO STRUTTURALE (EX D.M. 14.01.2008)**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008) .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>4</b>
4.1	<i>Ubicazione degli interventi .....</i>	4
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DECRETO N.3685/03 DEL CAPO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E D.G.R.C. N.3573/03 .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE .....</b>	<b>10</b>
6.1	<i>Descrizione dei manufatti .....</i>	10
6.2	<i>ANALISI DEI CARICHI MANUFATTI .....</i>	16
6.2.1	<i>Carico da neve .....</i>	22
6.3	<i>COMBINAZIONI DI CARICO (AI SENSI DEL DM 14.01.2008) .....</i>	23
<b>7</b>	<b>RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>24</b>
7.1	<i>STATI LIMITE .....</i>	24
7.2	<i>REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE (EDIFICI DI NUOVA REALIZZAZIONE) .....</i>	25
7.3	<i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI .....</i>	25
7.4	<i>APPROCCIO SEMPLIFICATO PER LA STIMA DEGLI EFFETTI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE .....</i>	27
7.4.1	<i>Categoria sottosuolo .....</i>	29
7.4.2	<i>Categoria topografica .....</i>	29
7.4.3	<i>Vita Nominale .....</i>	29
7.4.4	<i>Classe d'uso e Coefficiente d'uso .....</i>	30
7.4.5	<i>Regolarità manufatti .....</i>	31
7.5	<i>MANUFATTI DI PROGETTO .....</i>	32
7.5.1	<i>NR. 5_ PICC. 17 – MSc-17 - manufatto di scarico al picchetto 17 .....</i>	32
7.5.2	<i>NR. 9_ PICC. 35a – MSc-35a - manufatto di scarico al picchetto 35a .....</i>	34
7.5.3	<i>NR. 11_ PICC. 56 – MSc-56 - manufatto di scarico al picchetto 56 .....</i>	36
7.5.4	<i>NR. 12_ PICC. 64 – MSc-64 - manufatto di scarico al picchetto 64 .....</i>	38
7.5.5	<i>NR. 15_ PICC. 79 – MD-79 - manufatto di derivazione al picchetto 79 .....</i>	40
7.5.6	<i>NR. 16_ PICC. 79 – MC-79 - manufatto di connessione al picchetto 79 .....</i>	42
7.5.7	<i>NR. 17_ PICC. 96 – MSc-96 - manufatto di scarico al picchetto 96 .....</i>	44
<b>8</b>	<b>RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPIEGARE .....</b>	<b>46</b>
8.1	<i>Calcestruzzo armato .....</i>	46
8.2	<i>Acciaio per strutture metalliche .....</i>	48
<b>9</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI E DI CALCOLO .....</b>	<b>50</b>
9.1	<i>Normativa di riferimento .....</i>	50
9.2	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico .....</i>	50
9.3	<i>Indagini geotecniche .....</i>	52
9.4	<i>Caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione .....</i>	52
9.5	<i>Localizzazione del livello idrico di falda e definizione delle principali caratteristiche idrogeologiche .....</i>	53
9.6	<i>Metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo e prescrizioni .....</i>	54
9.7	<i>Stabilità globale dell'intervento .....</i>	54
9.8	<i>Tensione ammissibile del terreno di fondazione e carico limite .....</i>	54
9.9	<i>Entità e decorso dei cedimenti del terreno di fondazione .....</i>	55
9.10	<i>Valutazione del coefficiente di sottofondo K per il dimensionamento delle opere di fondazione su terreno elastico alla Winkler .....</i>	55
9.11	<i>Descrizione e dimensionamento delle opere di fondazione e di sostegno .....</i>	55
<b>10</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE MANUFATTI (D.M.14.01.2008) .....</b>	<b>60</b>

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

10.1.1	Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio - modelli di calcolo – tolleranze – durabilità - procedure qualità e manutenzione .....	60
10.1.2	Combinazioni delle azioni sulla costruzione.....	60
10.1.3	Azioni ambientali e naturali.....	61
10.1.4	Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche .....	61
10.1.5	Modelli di calcolo .....	62
10.1.6	Tolleranze .....	63
10.1.7	Durabilità .....	63
10.1.8	Metodi di calcolo utilizzati .....	63
10.1.9	Calcolo spostamenti e caratteristiche.....	63
10.1.10	Analisi sismica statica.....	64
10.1.11	Verifiche .....	64
10.1.12	Dimensionamento minimo delle armature. ....	65
10.1.13	Misura della sicurezza .....	65
10.1.14	Criteri adottati per la schematizzazione della struttura .....	65
10.1.15	Combinazioni di calcolo .....	67
10.1.16	Azioni sulla costruzione.....	68
10.1.17	Sistemi di riferimento .....	69
10.1.18	Unità di misura.....	69
10.1.19	Convenzioni sui segni.....	70
<b>11</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO - CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI.....</b>	<b>70</b>
11.1.1	Normativa di riferimento .....	70
11.1.2	capacità portante di fondazioni superficiali .....	70
11.1.3	Capacità portante di fondazioni su pali.....	73
11.1.4	Capacità portante delle platee .....	76
11.1.5	Calcolo dei cedimenti .....	76
11.1.6	Verifiche allo stato limite di danno delle fondazioni superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1).....	76
<b>12</b>	<b>SOFTWARE UTILIZZATI E TIPO DI ELABORATORE.....</b>	<b>78</b>
12.1.1	Software utilizzato .....	78
12.1.2	Elaboratore utilizzato .....	78
12.1.3	Codice di calcolo, solutore e affidabilità dei risultati .....	78
12.1.4	Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità .....	78
12.1.5	Prestazioni attese al collaudo .....	79
<b>13</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>79</b>
<b>14</b>	<b>FASCICOLO DEI CALCOLI E RELAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI .....</b>	<b>80</b>

## **1 PREMESSA**

Nel presente fascicolo sono contenuti i calcoli esecutivi delle strutture e delle fondazioni dei manufatti **dal nr. 5 al nr. 24** al presente **fascicolo strutturale STR.02** e di cui alla planimetria generale degli interventi di progetto tavola TAV.G.03 relativi al progetto in epigrafe *“Piano di interventi per il miglioramento del sistema idrico regionale acquedotto intercomunale ex Citl”*, eseguiti in conformità alle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008 tenendo presente le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali da impegnarsi nelle opere da costruire.

All'interno del presente fascicolo sono contenuti tutti gli elaborati descrittivi per il dimensionamento delle strutture e delle opere di sostegno e necessari per la denuncia di lavori per l'autorizzazione sismica “MOD. D vers. Dic. 2009” quali:

- Relazione tecnica generale (cfr. par.C.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sulla modellazione sismica del sito di costruzione (cfr. par.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sui materiali da impiegare;
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni (cfr. par.C.6.2.2.5, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione di calcolo strutturale (cfr. par.C.10.1, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Relazione sintetica (cfr. par.C.10.2/e, Circ. Min. Infr. 617/09);
- Fascicoli dei calcoli – cfr. allegati.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la progettazione e la costruzione delle opere in oggetto si fa riferimento alla seguente normativa:

- Legge 5/11/71 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- D.M. 9 Gennaio 96: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Circolare 15/10/1996 N.252: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 9/01/1996;
- D.M. 16 Gennaio 96: Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare 4/7/1996 N.156: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16/01/1996;
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare 24/09/1988 N. 30483: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» di cui al D.M. 11/03/1988;
- D.M. LL.PP. 4/5/90: Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali;
- Circolare Min. LL.PP. 25/2/91 n. 34233: Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;
- Legge 02.02.1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Circolare Min. LL.PP. 10/04/97 n° 65 AA.GG.: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996;
- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare del 02.02.2009 n.617/C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.14.01.2008”;
- Circolare 5 agosto 2009 “Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministero delle infrastrutture 14.01.2008 – cessazione del regime transitorio di cui all'art.20 c.1. del decreto legge 31.12.2007 n.248.



### **3 REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 14.01.2008)**

- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
- UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

### **4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Gli interventi di progetto (dal manufatto nr. 5 al nr. 24) sono ubicati nel Comune di Santa Maria la Fossa (CE) ricadenti in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria S=9), ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale della Campania del 7/11/2002 N°5447 “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania” e dell’OPCM n. 3274 del 20.03.2003.

#### **4.1 UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Tutti gli interventi di progetto sono ubicati nel Comune di Santa Maria la Fossa (CE).

Per maggiori dettagli sull’ubicazione dei manufatti previsti in progetto si rinvia agli specifici elaborati di progetto, ossia alle TAVOLE DI INQUADRAMENTO GENERALE.

Per la scelta dei manufatti da calcolare, come meglio dettagliato nel paragrafo 6.1, il territorio in cui ricadono le opere previste in progetto è stato suddiviso in due quadranti sismici (con parametri necessari alla definizione delle forme spettrali praticamente uguali), questi ultimi racchiusi tra quattro nodi contigui di cui al reticolo di riferimento della pericolosità sismica; i quadranti hanno i seguenti vertici (nodi del reticolo di cui alla “TABELLA 1: Valori di  $ag$ ,  $Fo$  e  $T^*c$  per 10751 punti del reticolo di riferimento” dell’allegato B delle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008):

- Quadrante 1 racchiuso tra i nodi: 31867, 31868, 32090 e 32089;
- Quadrante 2 racchiuso tra i nodi: 31866, 31867, 32089 e 32088.

Di seguito si riporta uno stralcio con l’ubicazione dei manufatti.



**Figura 1. Ubicazione dei manufatti con indicazione dei quadranti di riferimento(fonte Google Earth)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa



**Figura 2. Ubicazione dei manufatti \_quadrante di riferimento 1 (fonte Google Earth)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa



**Figura 3. Ubicazione dei manufatti \_quadrante di riferimento 2 (fonte Google Earth)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**5 CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DECRETO N.3685/03 DEL CAPO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E D.G.R.C. N.3573/03**

Le opere di progetto non rientrano tra le categorie di seguito elencate:

<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>di interesse strategico</b> , la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile	<b>di interesse STATALE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		
<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>che possono assumere rilevanza</b> in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso	(rif.: Decreto n.3685/03 del Capo Dipartim. della Protezione Civile)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rientra</b>	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>di interesse strategico</b> , la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile	<b>di interesse REGIONALE</b>
<input type="checkbox"/> Non rientra		
<input type="checkbox"/> Rientra	tra gli edifici e le opere infrastrutturali <b>che possono assumere rilevanza</b> in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso	(rif.: deliberazione di Giunta Regionale n. 3573 del 05/12/03)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non rientra</b>		

come si può rilevare, più dettagliatamente, dalle tabelle che seguono:

**EDIFICI E INFRASTRUTTURE “STRATEGICI” E “RILEVANTI” - DI INTERESSE STATALE**

(rif.: Decreto n.3685 del 21/10/03 del Capo Dipartim. della Protezione Civile, emanato con OPCM. del 21/10/03 pubbl. su G.U. 252 del 29/10/03)

**Elenco “A” - edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.**

<b>EDIFICI</b>	
<i>Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento), strutture adibite all'attività' logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione, strutture e presidi ospedalieri, il cui utilizzo abbia luogo da parte dei seguenti soggetti istituzionali:</i>	
1	<input type="checkbox"/> Organismi governativi
2	<input type="checkbox"/> Uffici territoriali di Governo
3	<input type="checkbox"/> Corpo nazionale dei Vigili del fuoco
4	<input type="checkbox"/> Forze armate
5	<input type="checkbox"/> Forze di polizia
6	<input type="checkbox"/> Corpo forestale dello Stato
7	<input type="checkbox"/> Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
8	<input type="checkbox"/> Registro italiano dighe
9	<input type="checkbox"/> Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia
10	<input type="checkbox"/> Consiglio nazionale delle ricerche
11	<input type="checkbox"/> Croce rossa italiana
12	<input type="checkbox"/> Corpo nazionale soccorso alpino
13	<input type="checkbox"/> Ente nazionale per le strade e società di gestione autostradale
14	<input type="checkbox"/> Rete ferroviaria italiana
15	<input type="checkbox"/> Gestore della rete di trasmissione nazionale, proprietari della rete di trasmissione nazionale, delle reti di distribuzione e di impianti rilevanti di produzione di energia elettrica
16	<input type="checkbox"/> Associazioni di volontariato di protezione civile operative in più regioni
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
17	<input type="checkbox"/> Autostrade, strade statali e opere d'arte annesse
18	<input type="checkbox"/> Stazioni aeroportuali, eliporti, porti e stazioni marittime previste nei piani di emergenza, nonché impianti

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

	classificati come grandi stazioni.
19	<input type="checkbox"/> Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti interregionali, la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia elettrica fino ad impianti di media tensione, la produzione, il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc.), il funzionamento di servizi di comunicazione a diffusione nazionale (radio, telefonia fissa e mobile, televisione)

**Elenco “B” - edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.**

<b>EDIFICI</b>	
20	<input type="checkbox"/> Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane.
21	<input type="checkbox"/> Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (quali ad esempio impianti a rischio di incidente rilevante ai sensi del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modifiche ed integrazioni, impianti nucleari di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modifiche ed integrazioni).
22	<input type="checkbox"/> Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
23	<input type="checkbox"/> Opere d'arte relative al sistema di grande viabilità stradale e ferroviaria, il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane, ovvero interruzioni prolungate del traffico.
24	<input type="checkbox"/> Grandi dighe.

**EDIFICI E INFRASTRUTTURE “STRATEGICI” E “RILEVANTI” - DI INTERESSE REGIONALE**

(rif.: deliberazione di Giunta Regionale n. 3573 del 05/12/03 pubbl. su B.U.R.C. n. 4 del 26/01/04)

**Elenco “A” - edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.**

<b>EDIFICI</b>	
25	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale (*)
26	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale (*)
27	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali (*)
28	<input type="checkbox"/> Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)
29	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
30	<input type="checkbox"/> Centri funzionali di protezione civile
31	<input type="checkbox"/> Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
32	<input type="checkbox"/> Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotate di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
33	<input type="checkbox"/> Sedi di Aziende Unità Sanitarie Locali
34	<input type="checkbox"/> Centrali operative 118
35	<input type="checkbox"/> Presidi sanitari 41
<i>(*) limitatamente agli edifici ospitanti funzioni / attività connesse con la gestione dell'emergenza</i>	
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	
36	<input type="checkbox"/> Vie di comunicazione (strade, ferrovie, ecc.) regionali, provinciali e comunali, ed opere d'arte annesse, limitatamente a quelle strategiche individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
37	<input type="checkbox"/> Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
38	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
39	<input type="checkbox"/> Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

		combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
40	<input checked="" type="checkbox"/>	Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
41	<input type="checkbox"/>	Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa o portatile, televisione)
42	<input type="checkbox"/>	Altre strutture eventualmente specificate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza

**Elenco "B" - edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.**

<b>EDIFICI</b>		
43	<input type="checkbox"/>	Asili nido e scuole di ogni ordine e grado
44	<input type="checkbox"/>	Strutture ricreative (cinema, teatri, discoteche, ecc.)
45	<input type="checkbox"/>	Strutture destinate ad attività culturali (musei, biblioteche, sale convegni, ecc.)
46	<input type="checkbox"/>	Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n°3685 del 21.10.2003
47	<input type="checkbox"/>	Stadi ed impianti sportivi
48	<input type="checkbox"/>	Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
49	<input type="checkbox"/>	Edifici e strutture aperte al pubblico destinate all'erogazione di servizi (uffici pubblici e privati), o adibite al commercio (centri commerciali, ecc.) suscettibili di grande affollamento
50	<input type="checkbox"/>	Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi
<b>OPERE INFRASTRUTTURALI</b>		
51	<input type="checkbox"/>	Stazioni non di competenza statale per il trasporto pubblico
52	<input type="checkbox"/>	Opere di ritenuta non di competenza statale
53	<input type="checkbox"/>	Impianti di depurazione
54	<input type="checkbox"/>	Altri manufatti connotati da intrinseche pericolosità eventualmente individuati in piani d'emergenza o in altre disposizioni di protezione civile

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**6 RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**6.1 DESCRIZIONE DEI MANUFATTI**

Nella tabella seguente si riportano tutti i manufatti oggetto del presente fascicolo strutturale. Ogni manufatto è contraddistinto nel seguente modo:

- numerazione progressiva del manufatto;
- numerazione picchetto;
- descrizione del manufatto;
- ubicazione (campagna o strada);
- Comune;
- reticolo di riferimento (per la definizione dei parametri dell'azione sismica);
- manufatti (codice manufatto in oggetto, codice manufatto di riferimento, tipologia di manufatto, altezza interna, range di altezze);
- profondità di falda (rispetto al piano campagna);
- Codice elaborato grafico di riferimento.

NUM.	PICC.	DESCRIZIONE	UBICAZIONE	COMUNE	RETICOLO DI RIFERIMENTO	MANUFATTI				PROFONDITÀ FALDA [m]	RIFERIMENTO TAVOLA	
						Codice	Codice riferimento	Tipologia	H interna manufatto			Range altezze
5	17	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-17	MSc-17	Tipo 1	2,72	2,00m 3,00m	-1,64	A.05
6	19	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSF-19	MSc-17	Tipo 1	2,25	2,00m 3,00m	-2,52	A.04
7	24	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-24	MSc-17	Tipo 1	2,67	2,00m 3,00m	-1,75	A.05
8	28	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSF-28	MSc-17	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,99	A.04
9	38A	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-35a	MSc-35a	Tipo 1	4,17	4,00m 5,00m	-1,52	A.05
10	45	MANUFATTO DI SEZIONAMENTO E SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSS-45	MSc-17	Tipo 1	2,60	2,00m 3,00m	-2,62	A.06
11	56	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-56	MSc-56	Tipo 1	2,28	2,00m 3,00m	-1,96	A.05
12	64	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-64	MSc-64	Tipo 1	3,85	3,00m 4,00m	-3,35	A.05
13	65b	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSF-65b	MSc-56	Tipo 1	2,28	2,00m 3,00m	-3,38	A.04
14	72	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-72	MSc-96	Tipo 2	2,27	2,00m 3,00m	-2,98	A.05
15	79	MANUFATTO DI DERIVAZIONE	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MD-79	MD-79	Tipo 2	2,00	1,00m 2,00m	-3,18	A.07
16	79	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN200 EX CITL	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC-79	MC-79	Tipo 1	1,80	1,00m 2,00m	-3,18	A.07
17	96	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-96	MSc-96	Tipo 2	2,54	2,00m 3,00m	-2,35	A.05
18	104	MANUFATTO DI SFIATO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSF-104	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-3,52	A.04
19	112	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-112	MSc-96	Tipo 2	2,27	2,00m 3,00m	-1,90	A.05
20	118	MANUFATTO DI SFIATO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSF-118	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-3,54	A.04
21	125	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-125	MSc-96	Tipo 2	2,03	2,00m 3,00m	-1,14	A.05
22	128	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN200 EX CITL	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC-128	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-2,20	A.08.1
23	133	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-133	MSc-96	Tipo 2	2,40	2,00m 3,00m	-0,45	A.05
24	137	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN150 EX CITL	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC150	MSc-96	Tipo 2	2,15	2,00m 3,00m	0,93	A.08.2

Manufatto "Tipo 1" caratterizzato dalle misure interne in pianta: 2,00 x 2,00 m

Manufatto "Tipo 2" caratterizzato dalle misure interne in pianta: 1,50 x 1,50 m

"Quadrante 1" compreso dai vertici: 31867, 31868, 32090 e 32089

"Quadrante 2" compreso dai vertici: 31866, 31867, 32089 e 32088

Per maggiori dettagli si rimanda integralmente agli elaborati del progetto strutturale.

**Nella presente relazione di calcolo delle strutture sono stati dimensionati i principali manufatti strutturali, i risultati ottenuti sono stati estesi su schemi analoghi di carpenterie in c.a. e strutture metalliche delle opere minori; in particolare con riferimento alla tabella di cui sopra sono state calcolate le opere per le quali il codice manufatto coincide con il codice manufatto di riferimento (codici in grassetto), per tutti gli altri interventi si estendono i risultati dei manufatti di cui al codice manufatto di riferimento corrispondente.**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

Per la scelta dei manufatti da calcolare, prima di tutto è stato suddiviso il territorio in cui ricadono le opere previste in progetto in due quadranti sismici (con parametri necessari alla definizione delle forme spettrali praticamente uguali), questi ultimi racchiusi tra quattro nodi contigui di cui al reticolo di riferimento della pericolosità sismica; i quadranti hanno i seguenti vertici (nodi del reticolo di cui alla “**TABELLA 1: Valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$  per 10751 punti del reticolo di riferimento**” dell’allegato B delle Norme Tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi del D.M. 14.01.2008):

- Quadrante 1 racchiuso tra i nodi: 31867, 31868, 32090 e 32089;
- Quadrante 2 racchiuso tra i nodi: 31866, 31867, 32089 e 32088.

Per tutti i manufatti ricadenti nello stesso quadrante, quindi con caratteristiche sismiche simili, è stata fatta una ulteriore suddivisione in base alle caratteristiche geometriche, in particolare, con riferimento alle misure in pianta, sono state individuate due tipologie di opere:

- Tipo 1 con misure interne in pianta pari a  $2,00 \times 2,00$  m e spessore di 30cm;
- Tipo 2 con misure interne in pianta pari a  $1,50 \times 1,50$  m e spessore di 30cm.

Infine sono stati definiti i seguenti range di altezze interne dei manufatti:

- manufatti con altezza interna da 0,00 m – 1,00 m;
- manufatti con altezza interna da 1,00 m – 2,00 m;
- manufatti con altezza interna da 2,00 m – 3,00 m;
- manufatti con altezza interna da 3,00 m – 4,00 m;
- manufatti con altezza interna da 4,00 m – 5,00 m.

Per ogni range è stato individuato il manufatto con altezza maggiore (condizione più gravosa) ed esteso i risultati ai manufatti della stessa tipologia (tipo 1 o tipo 2), ricadenti nello stesso quadrante e nello stesso range di altezze.

In particolare i manufatti dimensionati sono:

**NR. 5\_ PICC. 17 – MSc-17 - manufatto di scarico al picchetto 17**

**NR. 9\_ PICC. 35a – MSc-35a - manufatto di scarico al picchetto 35a**

**NR. 11\_ PICC. 56 – MSc-56 - manufatto di scarico al picchetto 56**

**NR. 12\_ PICC. 64 – MSc-64 - manufatto di scarico al picchetto 64**

**NR. 15\_ PICC. 79 – MD-79 - manufatto di derivazione al picchetto 79**

**NR. 16\_ PICC. 79 – MC-79 - manufatto di connessione al picchetto 79**

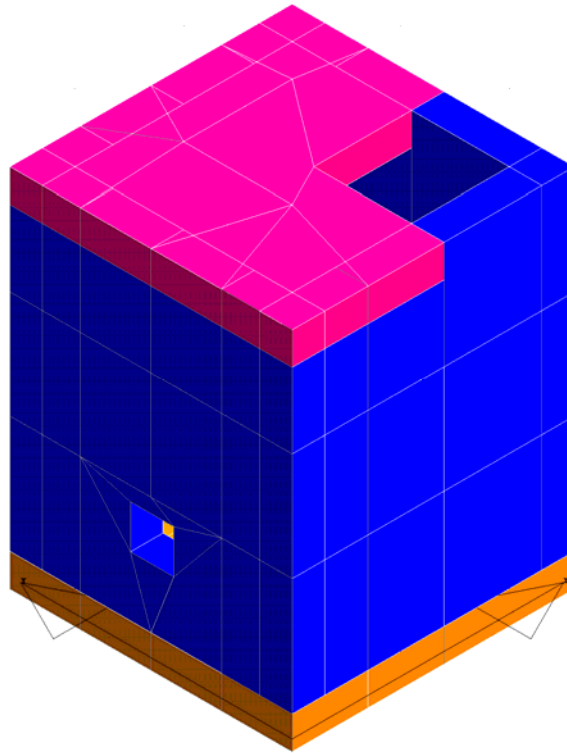
**NR. 17\_ PICC. 96 – MSc-96 - manufatto di scarico al picchetto 96**

Per maggiori dettagli si rimanda integralmente agli elaborati del progetto strutturale.

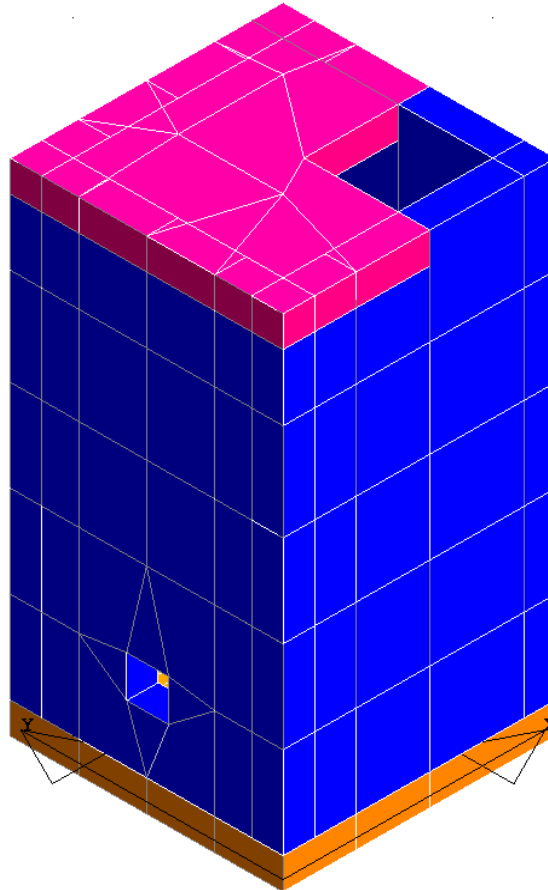
Di seguito si riportano le viste 3D delle strutture sopra descritte e di cui è stato eseguito il calcolo delle strutture.



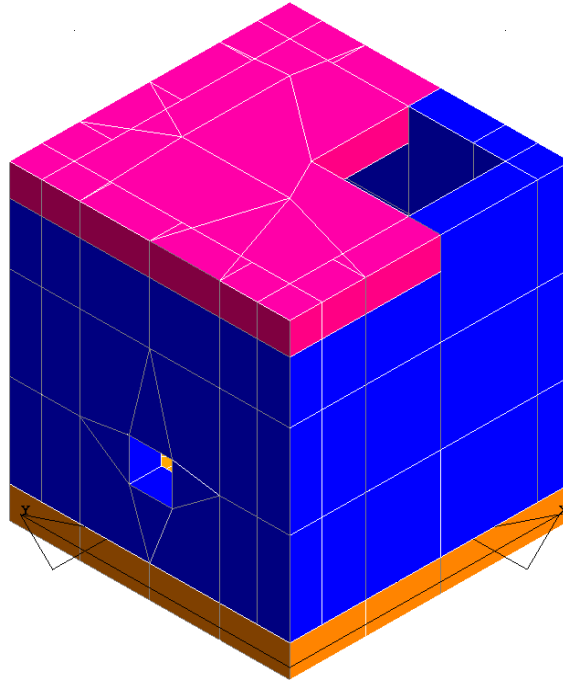
**NR. 5\_ PICC. 17 – MSc-17 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 17**



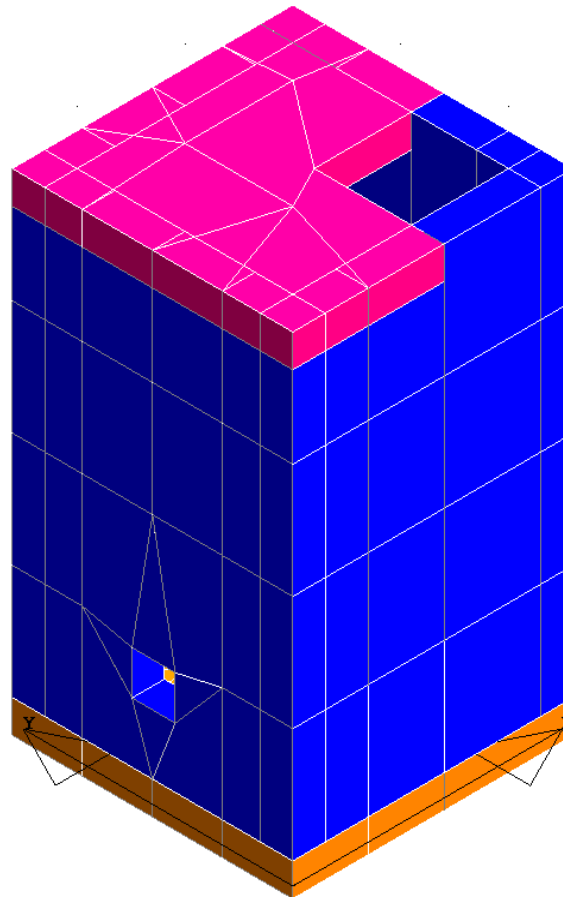
**NR. 9\_ PICC. 35a – MSc-35a - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 35a**



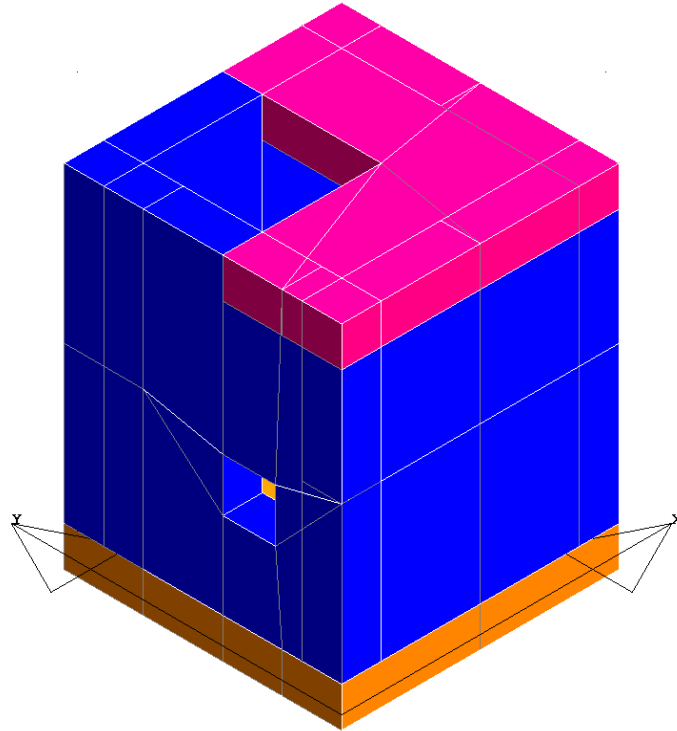
**NR. 11\_ PICC. 56 – MSc-56 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 56**



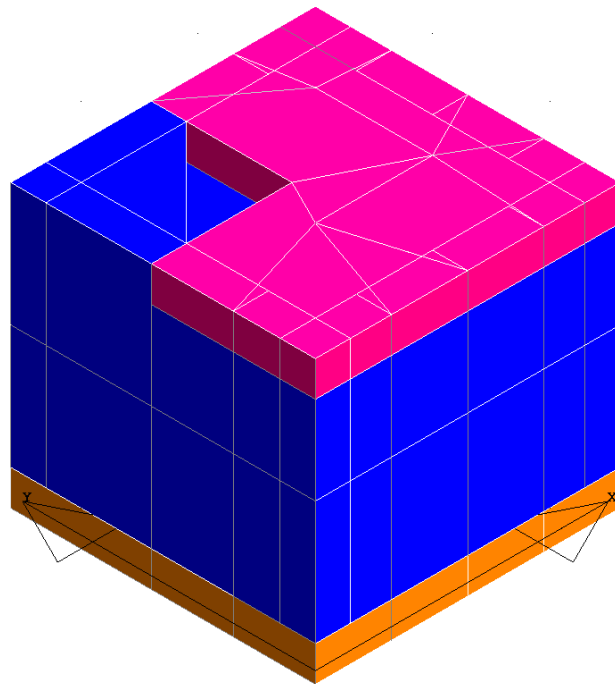
**NR. 12\_ PICC. 64 – MSc-64 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 64**



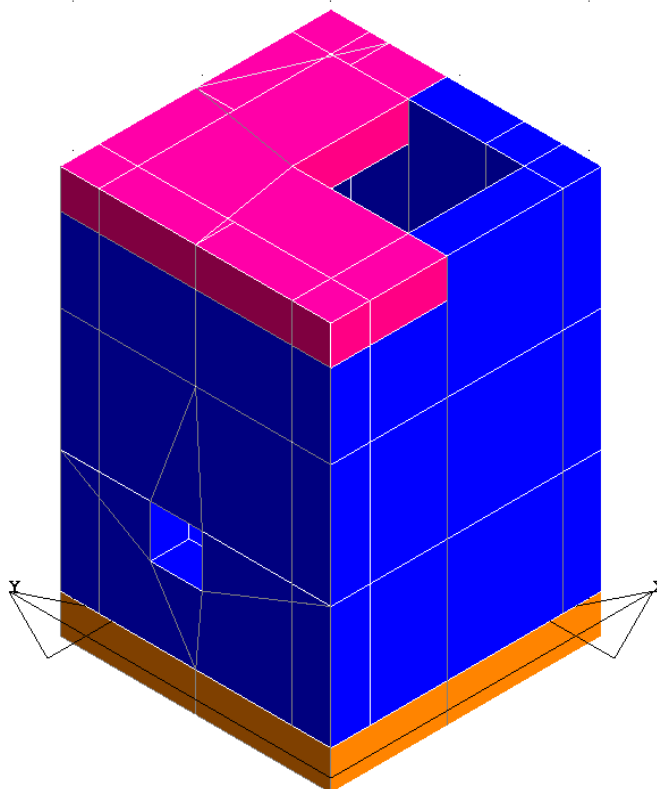
**NR. 15\_ PICC. 79 – MD-79 - MANUFATTO DI DERIVAZIONE AL PICCHETTO 79**



**NR. 16\_ PICC. 79 – MC-79 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL PICCHETTO 79**



**NR. 17\_ PICC. 96 – MSc-96 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 96**



## 6.2 ANALISI DEI CARICHI MANUFATTI

I manufatti oggetto della presente relazione sono dei manufatti interrati o seminterrati con soletta di copertura e non, al cui interno nelle diverse condizioni di funzionamento si istaura un livello idrico; di seguito si riporta l'analisi dei carichi in generale per detta tipologia di opere rimandando nel dettaglio ai tabulati di calcolo sezione dati di input.

Per i manufatti sono state considerate le seguenti condizioni di carico:

**NR. 5\_ PICC. 17 – MSc-17 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 17**  
**NR. 9\_ PICC. 35a – MSc-35a - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 35a**  
**NR. 11\_ PICC. 56 – MSc-56 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 56**  
**NR. 12\_ PICC. 64 – MSc-64 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 64**

### Condizione di carico n.1 - Peso proprio

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

### Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls	840 kg/m <sup>2</sup>
Carico ripartito sul bordo inferiore del foro: apparecchiature idrauliche (saracinesca a corpo piatto DN50 PN16) e tubo di acciaio DN400 (totali 870 kg ripartiti sui due fori)	1.100 kg/m
Carico in copertura ripartito sul bordo del foro: peso della botola	30 kg/m

### Condizione di carico n.3 - Carico da neve (come da calcoli di seguito allegati)

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno	48,95 kg/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

### Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)

Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione	200 kg/m <sup>2</sup>
---	-----------------------

### Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q > 30kN)

Carico variabile sulla piastra di copertura	3.000 kg/m <sup>2</sup>
Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m	675 kg/m

### Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y

E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m<sup>2</sup>) e l'incremento sismico.

### Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)

E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto

### Condizione di carico n.8 - Azione dell'acqua di falda sul manufatto

E' considerata in tale condizione l'azione dell'acqua di falda che agisce come sotto-spinta sulla piastra di fondazione e come spinta sui setti del manufatto per la porzione di questi ivi immersi.

### Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo x

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

#### **Condizione di carico n.10 – Correzione torsionale lungo y**

#### **Condizione di carico n.11 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

#### **Condizione di carico n.12 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

#### **Condizione di carico n.13 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.

### **NR. 15\_ PICC. 79 – MD-79 - MANUFATTO DI DERIVAZIONE AL PICCHETTO 79**

#### **Condizione di carico n.1 - Peso proprio**

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

#### **Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente**

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls	840 kg/m <sup>2</sup>
Carico ripartito sul bordo inferiore del foro: apparecchiature idrauliche (saracinesca a corpo piatto DN80 PN 16 e sfiato a tripla, giunto di smontaggio DN400, valvola a farfalla manuale DN400, saracinesca a corpo piatto DN80 PN 16 funzione DN 80 PN 16), tubo di acciaio DN400 e tubo di acciaio DN200 (totali 1.200 kg ripartiti sui due fori)	1.500 kg/m
Carico ripartito uniformemente su piastra di copertura: asfalto (10cm)	180 kg/m <sup>2</sup>
Carico in copertura ripartito sul bordo del foro: peso della botola (30 kg/m) e peso asfalto (50 kg/m)	80 kg/m

#### **Condizione di carico n.3 - Carico da neve (come da calcoli di seguito allegati)**

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno	48,95 kg/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

#### **Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione	200 kg/m <sup>2</sup>
---	-----------------------

#### **Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q > 30kN)**

Carico variabile sulla piastra di copertura	3.000 kg/m <sup>2</sup>
Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m	675 kg/m

#### **Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y**

E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m<sup>2</sup>) e l'incremento sismico.

#### **Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto

#### **Condizione di carico n.8 – Correzione torsionale lungo x**

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

#### **Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo y**

#### **Condizione di carico n.10 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

#### **Condizione di carico n.11 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

#### **Condizione di carico n.12 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.

### **NR. 16\_PICC. 79 – MC-79 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL PICCHETTO 79**

#### **Condizione di carico n.1 - Peso proprio**

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

#### **Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente**

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls 840 kg/m<sup>2</sup>  
Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: apparecchiature idrauliche (250kg totali) 100 kg/m<sup>2</sup>  
Carico in copertura ripartito sul bordo del foro: peso della botola 30 kg/m

#### **Condizione di carico n.3 - Carico da neve (come da calcoli di seguito allegati)**

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno 48,95 kg/m<sup>2</sup>

#### **Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione 200 kg/m<sup>2</sup>

#### **Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q > 30kN)**

Carico variabile sulla piastra di copertura 3.000 kg/m<sup>2</sup>  
Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m 675 kg/m

**Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y**

E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m<sup>2</sup>) e l'incremento sismico.

**Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)**

E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto

**Condizione di carico n.8 – Correzione torsionale lungo x**

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

**Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo y**

**Condizione di carico n.10 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

**Condizione di carico n.11 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

**Condizione di carico n.12 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.

**NR. 17\_PICC. 96 – MSc-96 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 96**

**Condizione di carico n.1 - Peso proprio**

Struttura in c.a. di fondazione/elevazione: calcolato in automatico dal software CDS

**Condizione di carico n.2 - Sovraccarico permanente**

Carico ripartito uniformemente su piastra di fondazione: opera di completamento in cls 840 kg/m<sup>2</sup>  
Carico ripartito sul bordo inferiore del foro: apparecchiature idrauliche (saracinesca a corpo piatto DN50 PN16) e tubo di acciaio DN400 (totali 870 kg ripartiti sui due fori) 1.100 kg/m  
Carico ripartito uniformemente su piastra di copertura: asfalto (10cm) 180 kg/m<sup>2</sup>  
Carico in copertura ripartito sul bordo del foro: peso della botola (30 kg/m) e peso asfalto (50 kg/m)



<b>Condizione di carico n.3 - Carico da neve</b> (come da calcoli di seguito allegati)	80 kg/m
Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno	48,95 kg/m <sup>2</sup>
<b>Condizione di carico n.4 - Carico variabile (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)</b>	
Carico variabile sulla piastra di fondazione per manutenzione	200 kg/m <sup>2</sup>
<b>Condizione di carico n.5 - Carico variabile accidentale (Cat. G Parcheggi q &gt; 30kN)</b>	
Carico variabile sulla piastra di copertura	3.000 kg/m <sup>2</sup>
Carico variabile ripartito sul bordo del foro di dimensioni 0,90x0,90 m	675 kg/m
<b>Condizione di carico n.6 – terreno spingente con sovraccarico e incremento sismico lungo x e y</b>	
E' considerato in tale condizione la spinta attiva del terreno, del sovraccarico accidentale intorno alla vasca (3.000 kg/m <sup>2</sup> ) e l'incremento sismico.	
<b>Condizione di carico n.7 - Carico variabile – Peso e Spinta dell'acqua all'interno del manufatto (Cat. E2 Ambienti ad uso industriale)</b>	
E' considerato in tale condizione il peso e la spinta dell'acqua all'interno del manufatto	
<b>Condizione di carico n.8 - Azione dell'acqua di falda sul manufatto</b>	
E' considerata in tale condizione l'azione dell'acqua di falda che agisce come sotto-spinta sulla piastra di fondazione e come spinta sui setti del manufatto per la porzione di questi ivi immersi.	

#### **Condizione di carico n.9 – Correzione torsionale lungo x**

La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, traslando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore  $\delta$  risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L<sub>c</sub> = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

#### **Condizione di carico n.10 – Correzione torsionale lungo y**

#### **Condizione di carico n.11 – Sisma lungo x**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica dinamica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

La struttura è stata calcolata con un'analisi di tipo **statica nodale**, una procedura in cui le masse sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un'analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l'analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l'altezza del nodo.

#### **Condizione di carico n.12 – Sisma lungo y**

Valutata con il metodo dell'analisi sismica statica ai sensi del § 7 D.M. 14.01.2008.

#### **Condizione di carico n.13 – Coefficiente Sigma Profili**

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari. Nel caso specifico è stato considerato un coefficiente pari a 1.

### 6.2.1 Carico da neve

#### Carico neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_1 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (3.3.7)$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_1$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al successivo § 3.4.5;

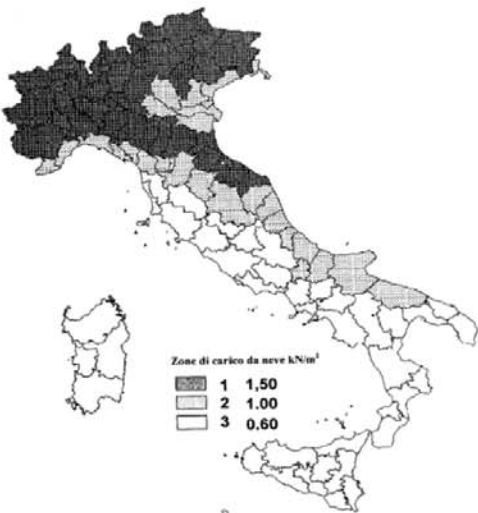
$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>];

$C_E$  è il coefficiente di esposizione;

$C_t$  è il coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

#### Valore caratteristico del carico neve al suolo

○	<p><b>Zona I - Alpina</b>                      Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza</p> $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.8)$	 <p style="text-align: center;"><b>Figura 3.4.1 – Zone di carico da neve</b></p>
○	<p><b>Zona I - Mediterranea</b>                      Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forli-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese</p> $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.9)$	
○	<p><b>Zona II</b>                      Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona</p> $q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.10)$	
●	<p><b>Zona III</b>                      Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotona, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo</p> $q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad (3.3.11)$	

$$a_s = 17 \text{ mslm}$$

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

#### Coefficiente di esposizione

Topografia	$C_E$	Descrizione
○	0,90	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.
●	1,00	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.
○	1,10	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti

**Coefficiente termico**

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .

$C_t = 1$

**Coefficiente di forma**

In generale verranno usati i coefficienti di forma per il carico neve contenuti nel presente paragrafo, dove vengono indicati i relativi valori nominali essendo  $\alpha$ , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale. I valori del coefficiente di forma  $\mu_1$ , riportati in Tab. 3.4.II si riferiscono alle coperture ad una o due falde.

Coefficiente di forma	0° ≤ α ≤ 30°	30° < α < 60°	α ≥ 60°
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

**Tabella 3.4.II** – Valori del coefficiente di forma

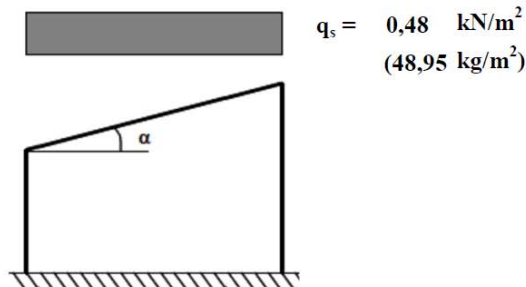
**Copertura ad una falda**

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare. Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo  $\alpha$ . Si deve considerare la condizione riportata in Fig. 3.4.2, la quale deve essere utilizzata per entrambi i casi di carico con o senza vento.

Estremità falda senza impedimento

$\alpha = 0,00^\circ$
$\mu_1 = 0,80$



**Figura 3.4.2** – Condizioni di carico per coperture ad una falda

**6.3 COMBINAZIONI DI CARICO (AI SENSI DEL DM 14.01.2008)**

Le combinazioni di carico sono riportate nei tabulati allegati al fascicolo dei calcoli.

**Sono state considerate le condizioni di carico ritenute più gravose per la struttura in esame nel suo complesso e per ognuna delle strutture resistenti.**

## 7 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento  $V_R$  (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  (funzione dello stato limite considerato, vedi Tabella 1), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  attraverso l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Stati limite di esercizio ( $P_{VR}$ )	Stati limite ultimi ( $P_{VR}$ )
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia della Vita (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLC – Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

**Tabella 1 - Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento  $P_{VR}$  (Tab. 3.2.I delle NTC)**

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al  $V_R$  e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  fissate in progetto, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

### 7.1 STATI LIMITE

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

## **7.2 REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE (EDIFICI DI NUOVA REALIZZAZIONE)**

Sotto l'effetto delle azioni sismiche, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, le strutture di fondazione, gli elementi strutturali, gli elementi non strutturali, gli impianti.

In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo SLD;
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive e siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV.

Fanno eccezione a quanto detto le costruzioni di classe d'uso III e IV, per gli elementi non strutturali e gli impianti delle quali è richiesto anche il rispetto delle verifiche di sicurezza relative allo SLO.

Per contenere le incertezze e garantire un buon comportamento delle strutture sotto azioni sismiche, devono essere adottati provvedimenti specifici volti ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme.

Le strutture di fondazione devono resistere agli effetti risultanti della risposta del terreno e delle strutture sovrastanti, senza spostamenti permanenti incompatibili con lo stato limite di riferimento.

## **7.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI**

Caratteristica peculiare della risposta sismica di un sito sono, oltre alle caratteristiche geolitologiche, anche i contenuti delle vibrazioni spettrali in arrivo, e la loro interazione positiva con la frequenza propria dei manufatti. Infatti, in presenza di siti costituiti da terreni capaci di attenuare il passaggio delle onde sismiche, ed in presenza di epicentri poco profondi si possono avere fenomeni di amplificazione.

Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. del 14/01/2008, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 con Supplemento Ordinario n. 30, definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Quest'ultima costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito deve essere valutata sia in termini geografici (condizioni topografiche del sito) che in termini temporali (vita di riferimento della costruzione); tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale.
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, sul sito di riferimento rigido ed orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno (espresso in  $g/10$ );
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (parametro adimensionale);
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in secondi).

I Valori  $a_g$ ,  $F_0$ , e  $T_c^*$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'allegato B delle NTC.

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni stabiliscono che ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In assenza di tali studi si può utilizzare la seguente classificazione dei terreni di seguito descritta:

La classificazione deve interessare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato roccioso rigido di riferimento (bedrock). Si effettua sulla stima delle velocità medie delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità (velocità equivalente delle onde di taglio) definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

dove  $h_i$  e  $v_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ esimo per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 metri superiori. In alternativa possono essere utilizzati il valore di  $N_{SPT,30}$  (per terreni prevalentemente granulari) o di  $c_{u,30}$  (per terreni coesivi). Con riferimento alle proprietà del suolo di fondazione, viene proposta l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E) più altri due speciali (S1 e S2), da individuare in base allo schema seguente:

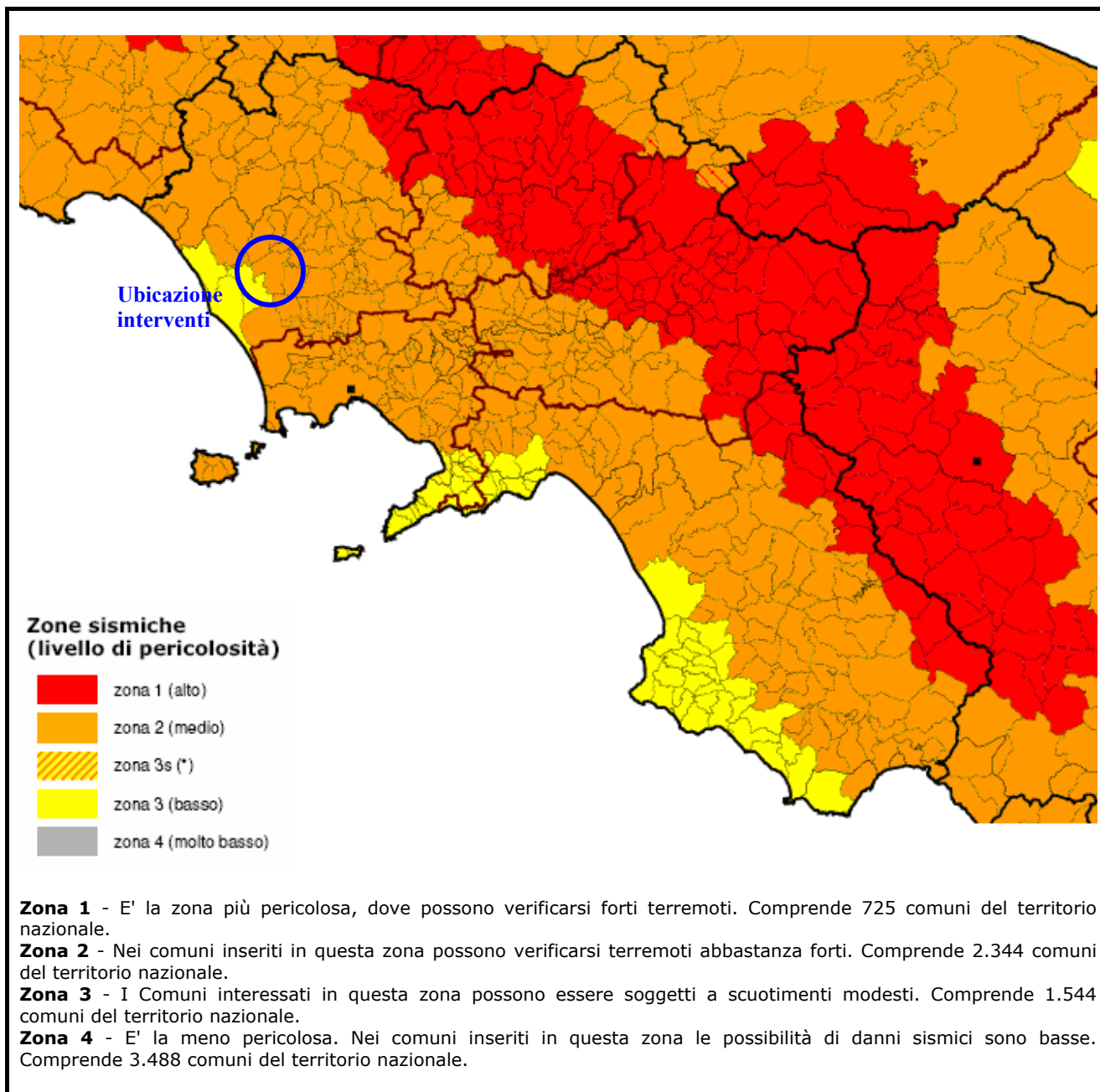
CLASSE	DESCRIZIONE
<b>A</b>	<b><i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i></b> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<b><i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i></b> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></b> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con valori di $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i></b> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s ( $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<b><i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i></b> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

**Tabella 2 – categorie di sottosuolo (Tab. 3.2.II e 3.2.III delle NTC)**

I risultati forniti dall'indagine sismica sui terreni di fondazione (vedi relazione geologica) hanno permesso di definire la categoria di suolo del sito, che risulta classificato in **categoria C** (***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti***), con valori di  $V_{s,30}$  calcolati compresi tra **180 m/s** e **360 m/s**.

#### 7.4 APPROCCIO SEMPLIFICATO PER LA STIMA DEGLI EFFETTI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

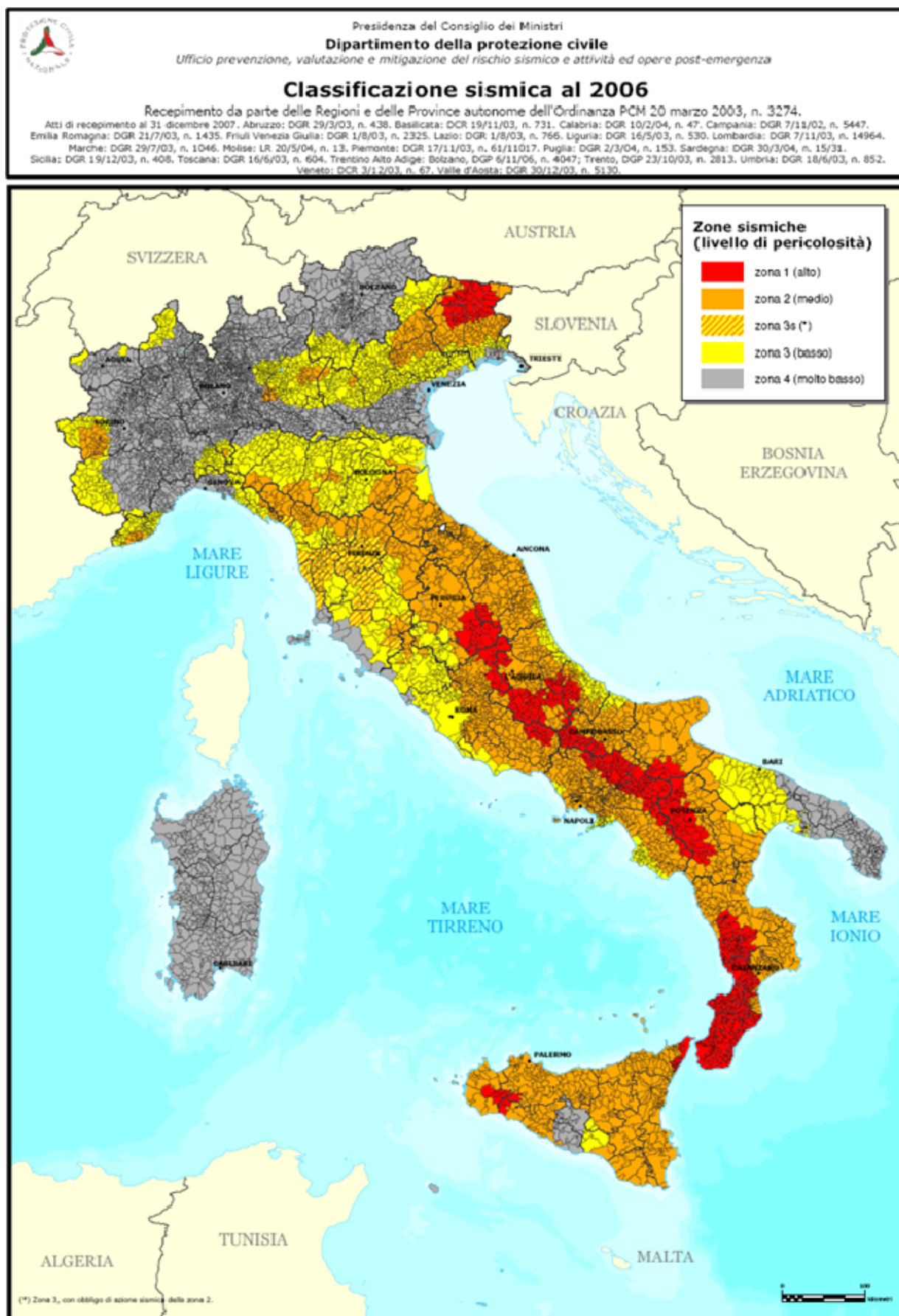
Gli interventi di progetto (dal manufatto nr. 5 al nr. 24) sono ubicati nel Comune di Santa Maria la Fossa (CE) ricadenti in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria S=9), ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale della Campania del 7/11/2002 N°5447 “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania” e dell’OPCM n. 3274 del 20.03.2003.



Ai sensi del § 3.2. “azione sismica” del D.M. 14.01.2008 per determinare i parametri di pericolosità sismica e gli spettri di accelerazione, d’interesse ingegneristico, è stato necessario definire i seguenti parametri:



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14 gennaio 2008 § 3.2.3) sono stati definiti i termini di seguito descritti e riportati.

#### 7.4.1 Categoria sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 del DM 14 Gennaio 2008. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III del DM 14 Gennaio 2008 di cui alla precedente **Tabella 2** al paragrafo 7.3).

Nella Relazione geologica, così come indicato nel precedente paragrafo 7.3, si definisce di **categoria C** il sottosuolo dove dovrà essere realizzato l'intervento, così come segue: **categoria C** “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con valori di  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)”.

Dunque per tener conto delle condizioni stratigrafiche (approccio semplificato per stima effetti della risposta sismica locale), si sono utilizzati i valori del coefficiente topografico  $S_s$  riportati nella Tabella 3 appresso riportata, in funzione delle categorie di sottosuolo definita.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

**Tabella 3 - Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$  (Tabella 3.2.V delle NTC)**

#### 7.4.2 Categoria topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche (approccio semplificato per stima effetti della risposta sismica locale), si sono utilizzati i valori del coefficiente stratigrafico  $S_T$  riportati nella Tabella 4, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 delle NTC e dell'ubicazione dell'opera.

Categoria Topografica	Caratteristiche Superficie Topografica	Ubicazione dell'opera	$S_T$
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-	1,0
T2	Pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

**Tabella 4 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  (Tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC)**

#### 7.4.3 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nei quali la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Essa dipende dal tipo di opera:

Tipi di costruzione	Vita Nominale $V_N$ (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	$\leq 10$

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

**Tabella 5 - Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere (Tabella 2.4.I delle NTC)**

In accordo a § 2.4 del DM 14 Gennaio 2008, le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

**7.4.4 Classe d'uso e Coefficiente d'uso**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe d'uso	Tipi di costruzione	Coefficienti d'uso $C_U$
<i>Classe I</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
<i>Classe II</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
<i>Classe III</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5
<i>Classe IV</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0

**Tabella 6 – Classi d'uso e Valori dei coefficienti d'uso  $C_U$  (§ 2.4.2 e Tabella Tab. 2.4.II delle NTC)**

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$  :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella precedente **Tabella 6**. Per assicurare alle costruzioni un livello di sicurezza antisismica minimo irrinunciabile le NTC impongono, se  $V_R \leq 35$  anni, di assumere comunque  $V_R = 35$  anni; gli intervalli di valori di  $V_R$  (espressi in anni) cui fare effettivo riferimento al variare di  $V_N$  e  $C_U$  sono riportati nella successiva **Tabella 7**.

Vita nominale $V_N$	Valori di $V_R$			
	Classe d'uso			
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

**Tabella 7 – Intervalli di valori attribuiti a  $V_R$  al variare di  $V_N$  e  $C_U$  (Tabella Tab. C2.4.I della Circolare NTC)**

#### **7.4.5 Regolarità manufatti**

Per quanto riguarda la regolarità, le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e in altezza. Se necessario ciò può essere conseguito suddividendo la struttura, mediante giunti, in unità tra loro dinamicamente indipendenti.

Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è **regolare in pianta** se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- a) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- b) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è **regolare in altezza** se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- b) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;
- c) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva<sup>3</sup> e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
- d) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

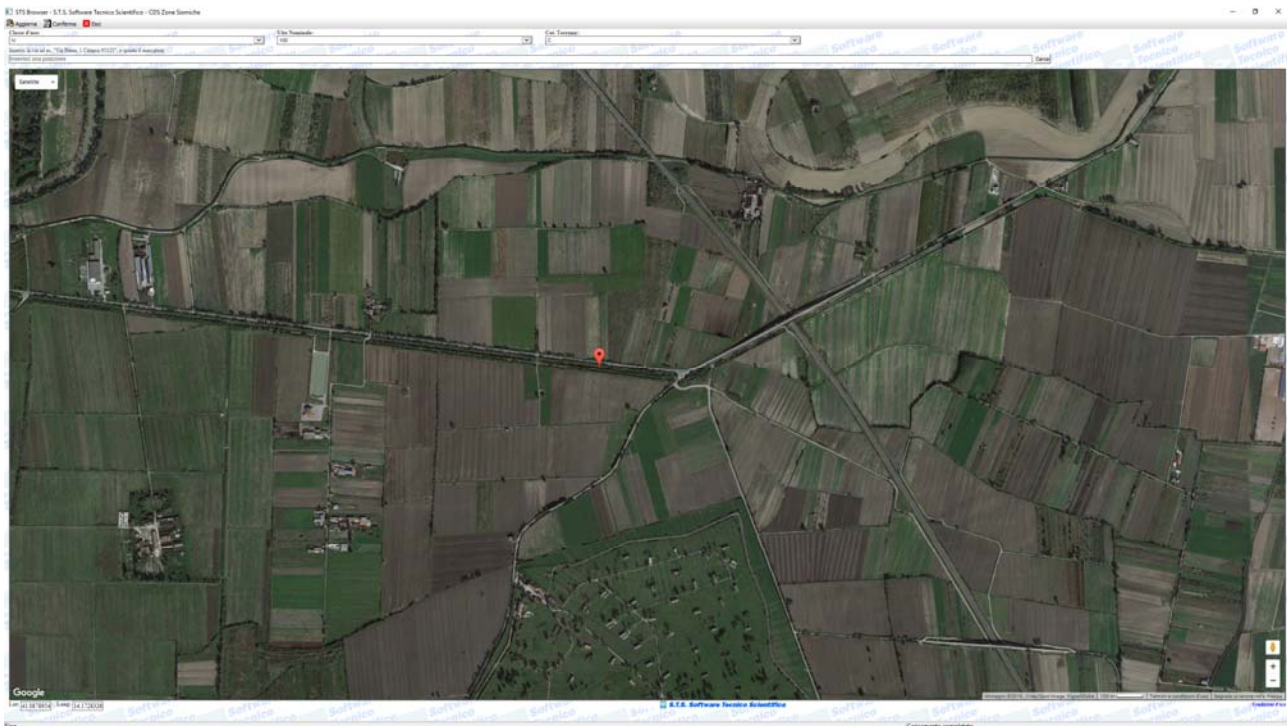
Ai sensi del § 3.2. "azione sismica" del D.M. 14.01.2008 per determinare i parametri di pericolosità sismica e gli spettri di accelerazione, d'interesse ingegneristico, è stato necessario definire i parametri di seguito riportati.

**7.5 MANUFATTI DI PROGETTO**

**7.5.1 NR. 5 PICC. 17 – MSc-17 - manufatto di scarico al picchetto 17**

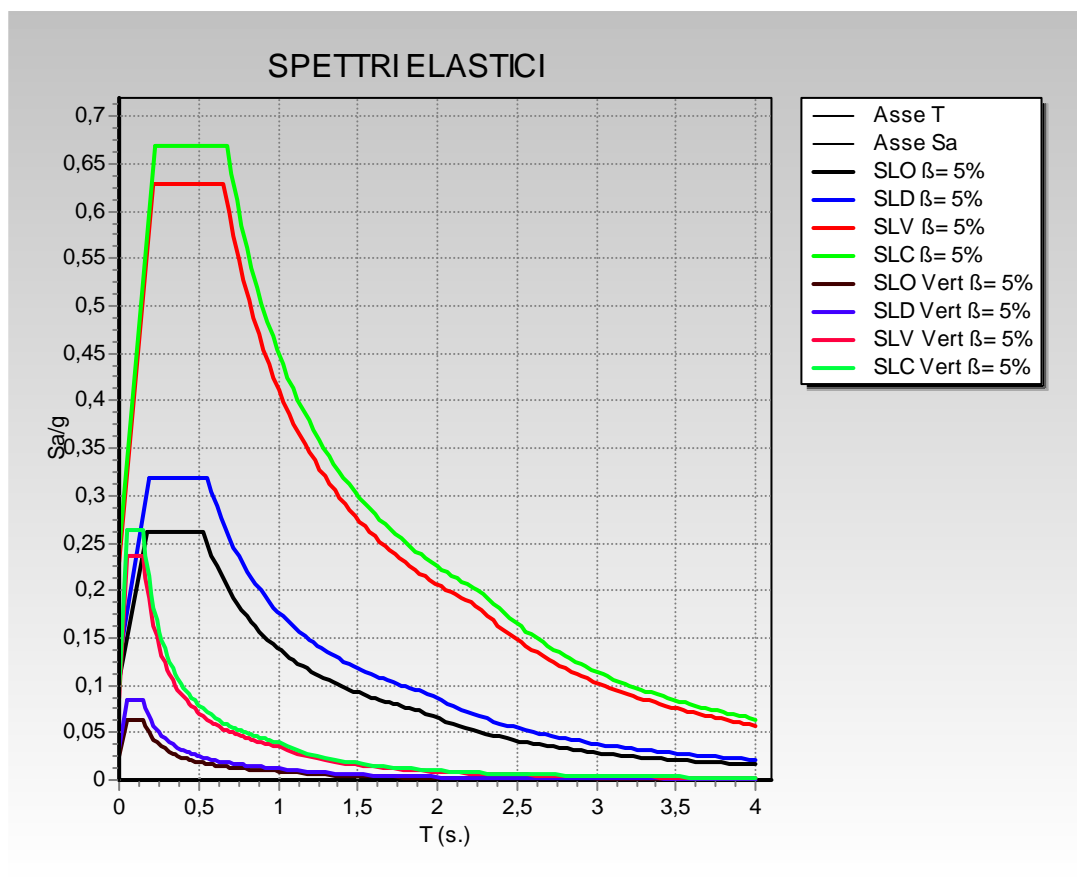
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	IV	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0878954</b>	
Longitudine	<b>14,1728326</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_U$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	<b>0,16</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,737</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 8 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 4 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.

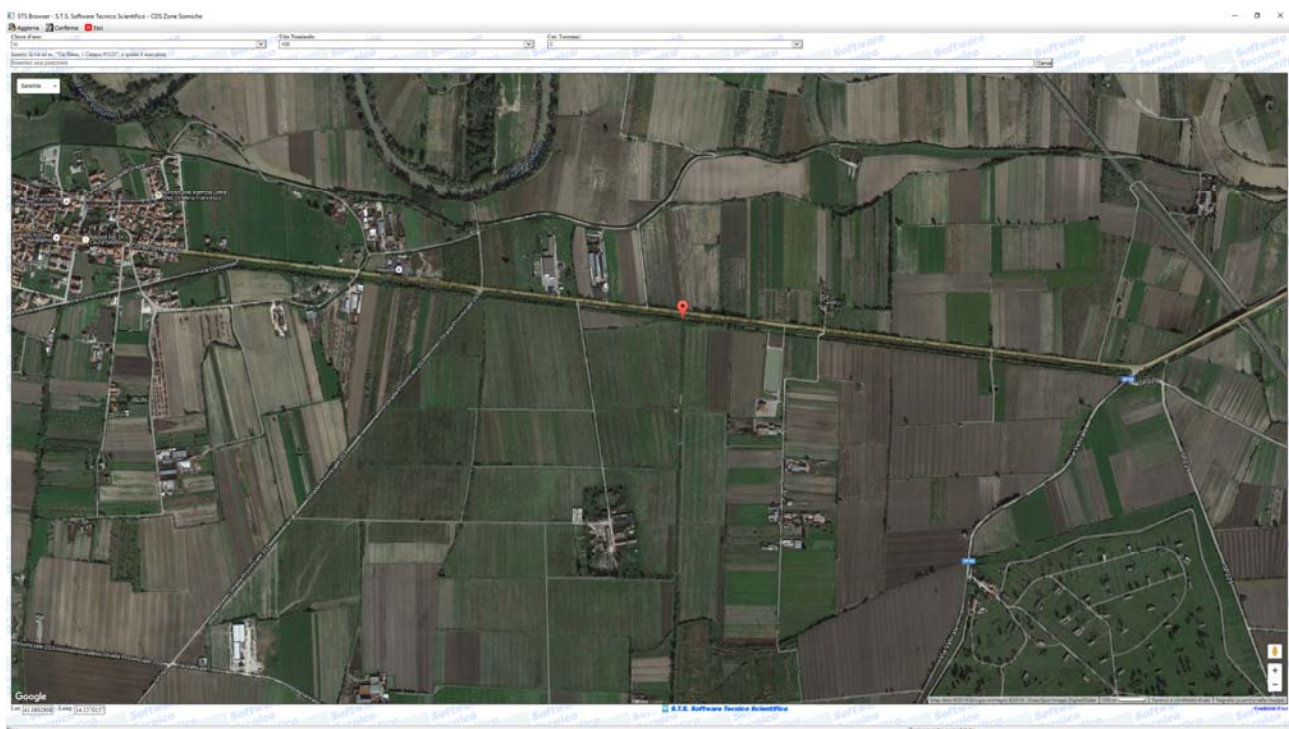


**Figura 5 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

**7.5.2 NR. 9 PICC. 35a – MSc-35a - manufatto di scarico al picchetto 35a**

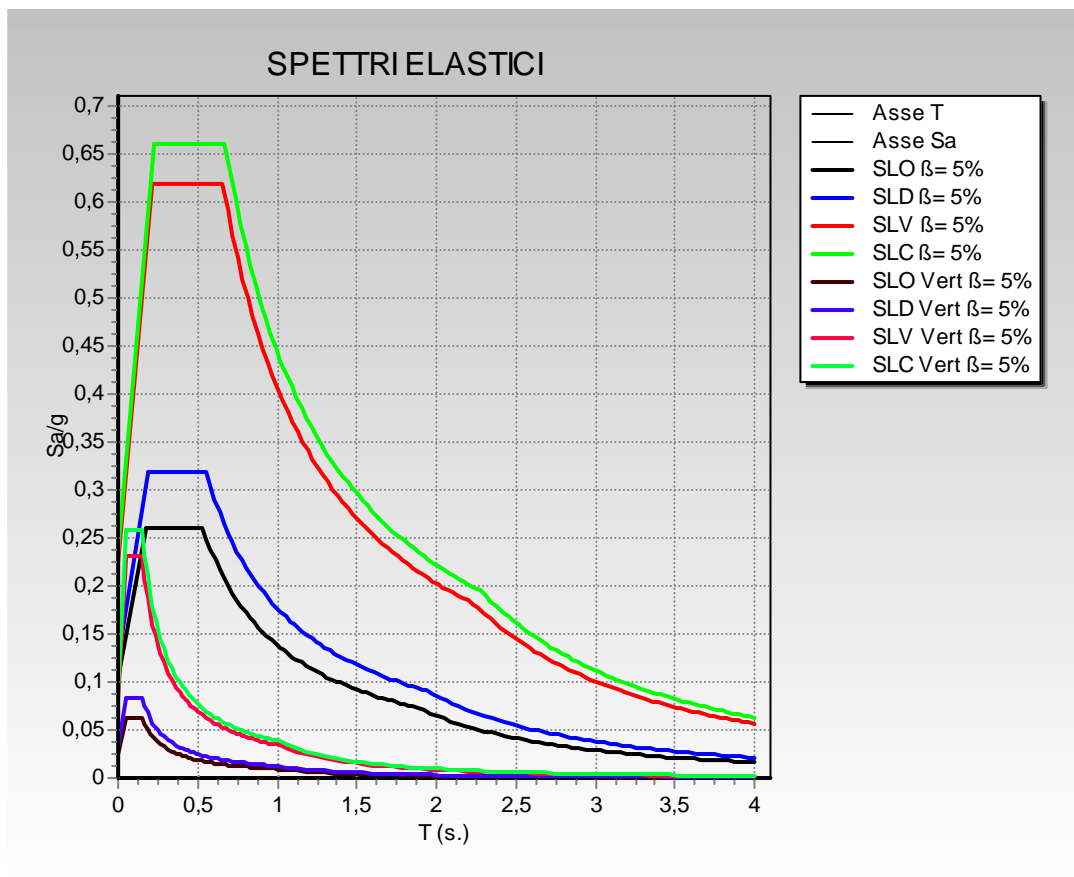
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0892908</b>	
Longitudine	<b>14,1570157</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	<b>0,157</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,744</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 9 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 6 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



**Figura 7 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

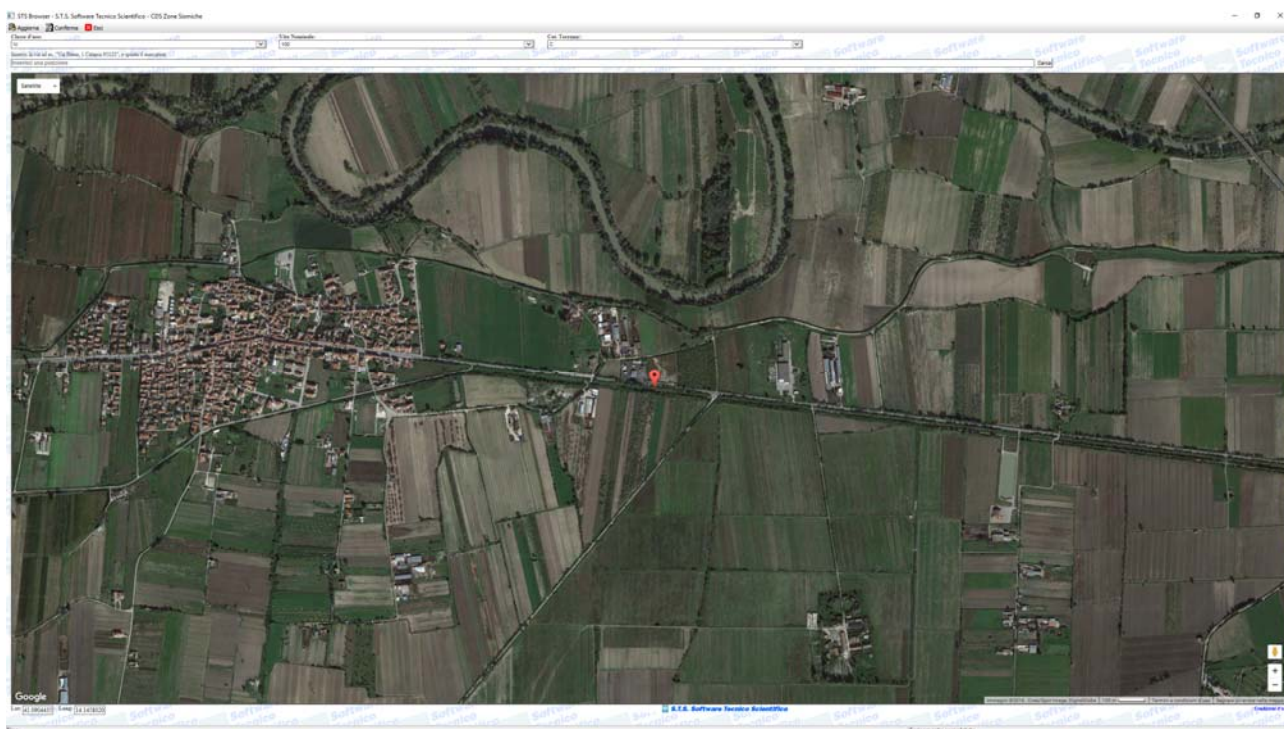


**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**7.5.3 NR. 11 PICC. 56 – MSc-56 - manufatto di scarico al picchetto 56**

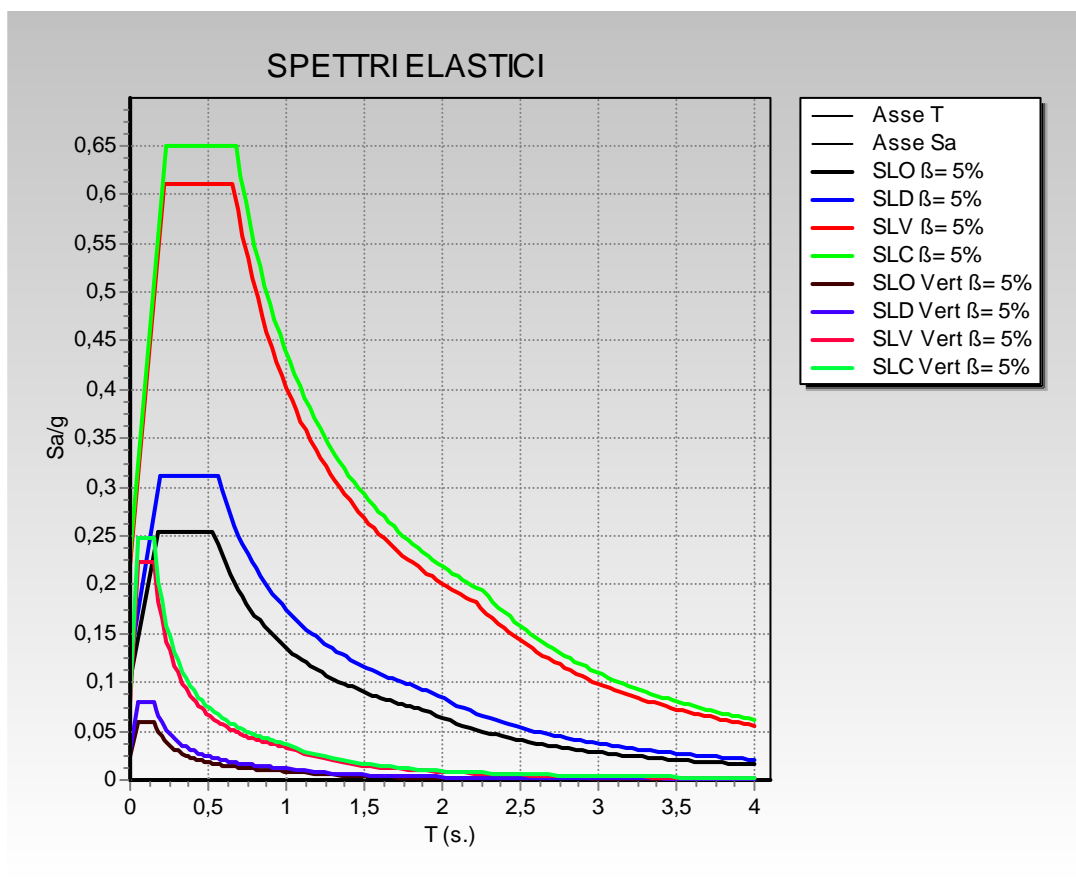
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0904474</b>	
Longitudine	<b>14,1458038</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_{g/g}$	<b>0,153</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,761</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 10 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 8 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



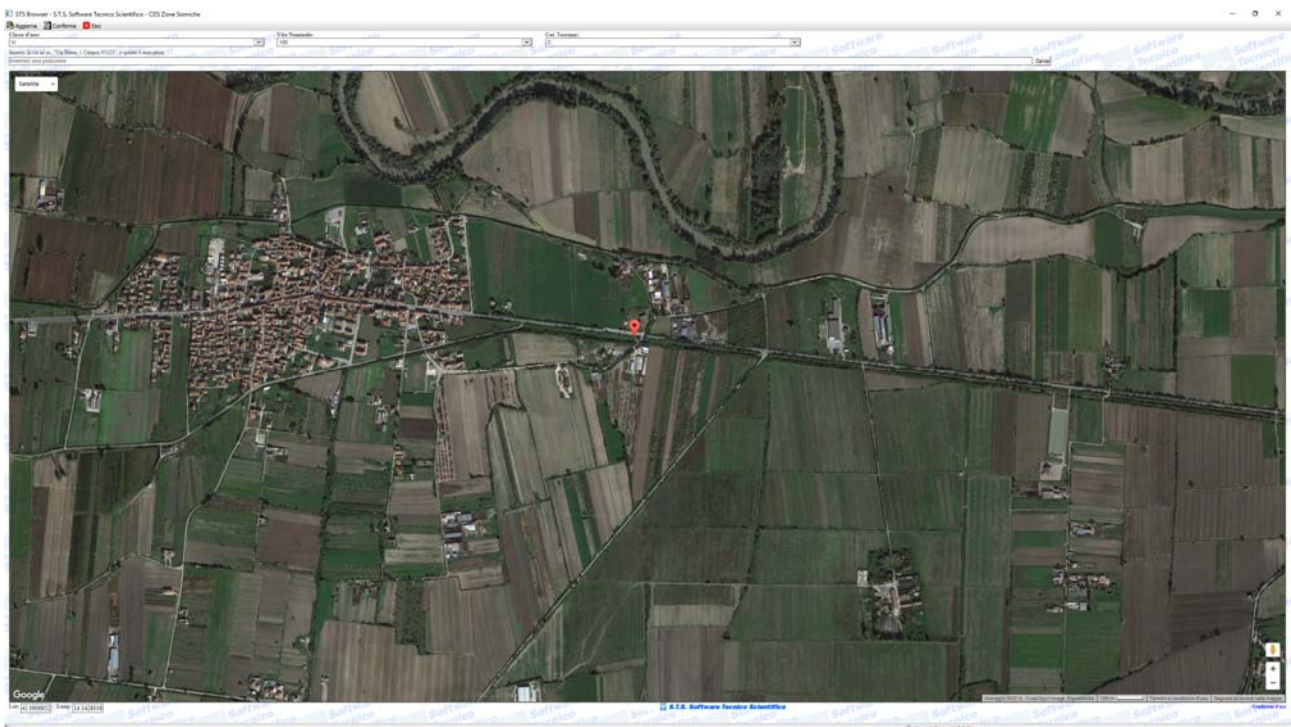
**Figura 9 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**7.5.4 NR. 12 PICC. 64 – MSc-64 - manufatto di scarico al picchetto 64**

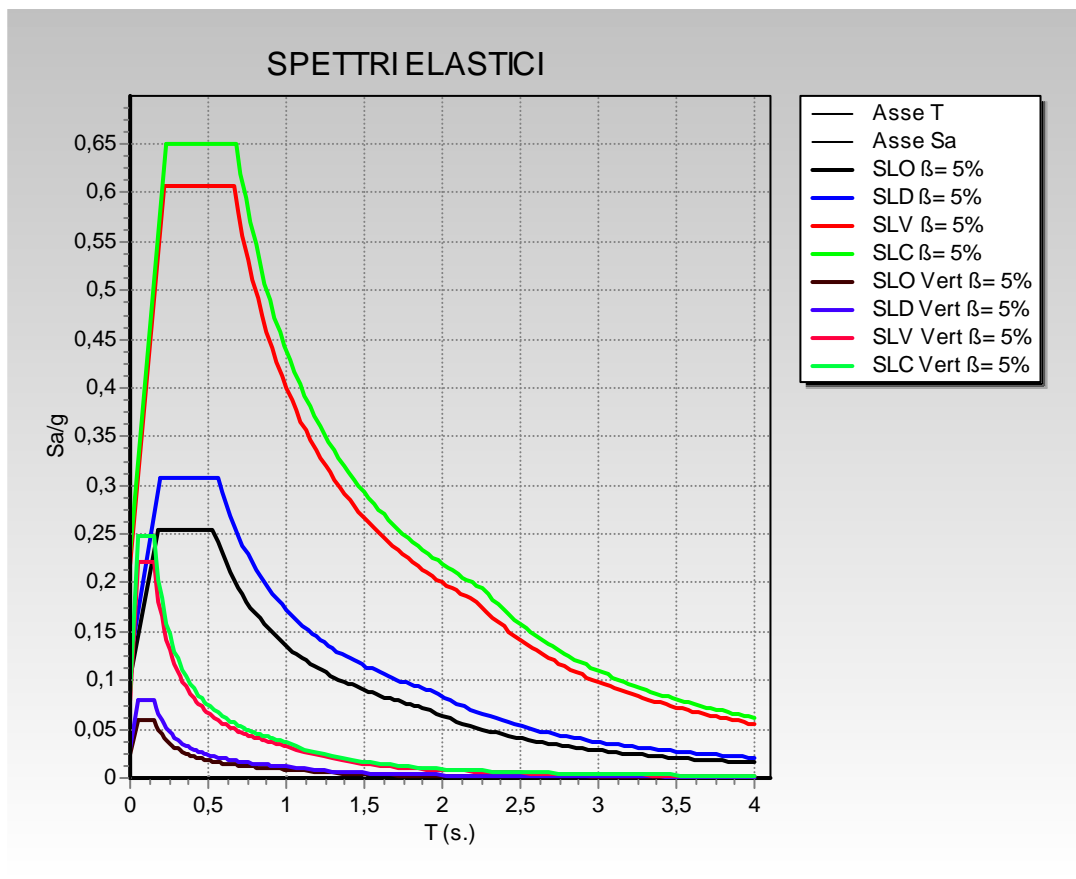
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0897062</b>	
Longitudine	<b>14,1538855</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_{g/g}$	<b>0,153</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,763</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 11 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 10 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



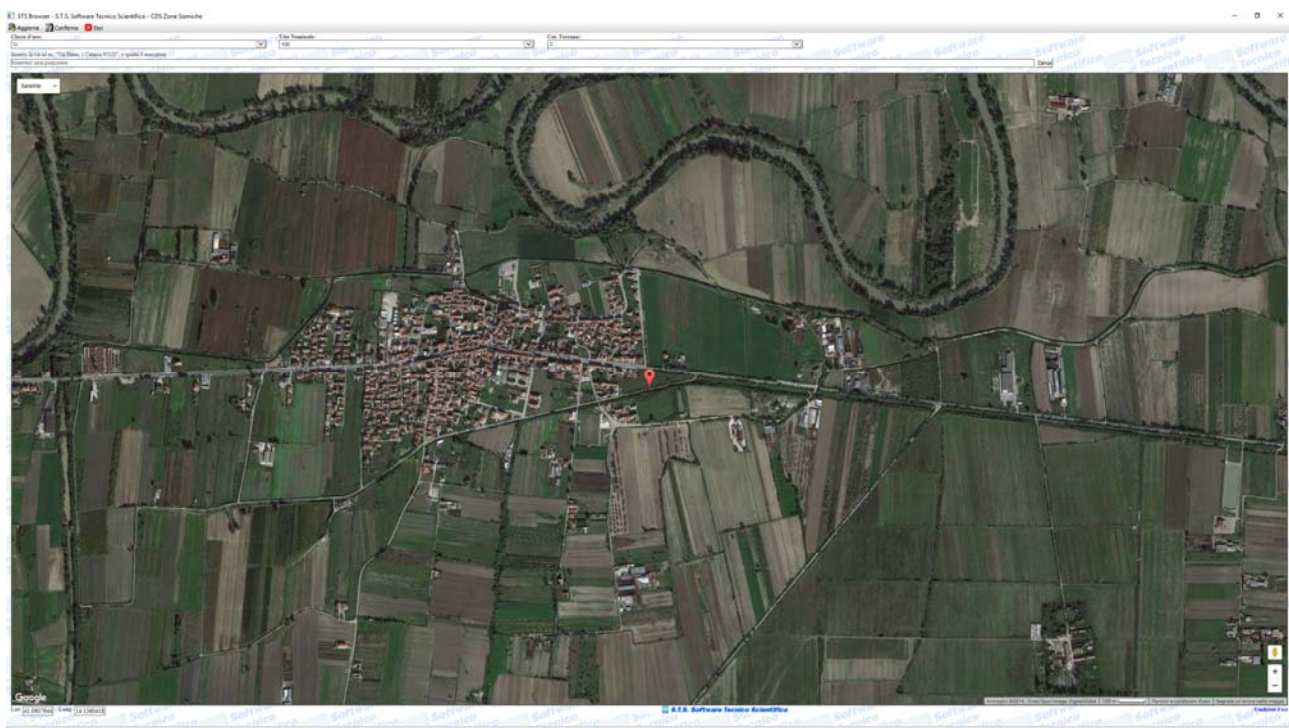
**Figura 11 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**7.5.5 NR. 15 PICC. 79 – MD-79 - manufatto di derivazione al picchetto 79**

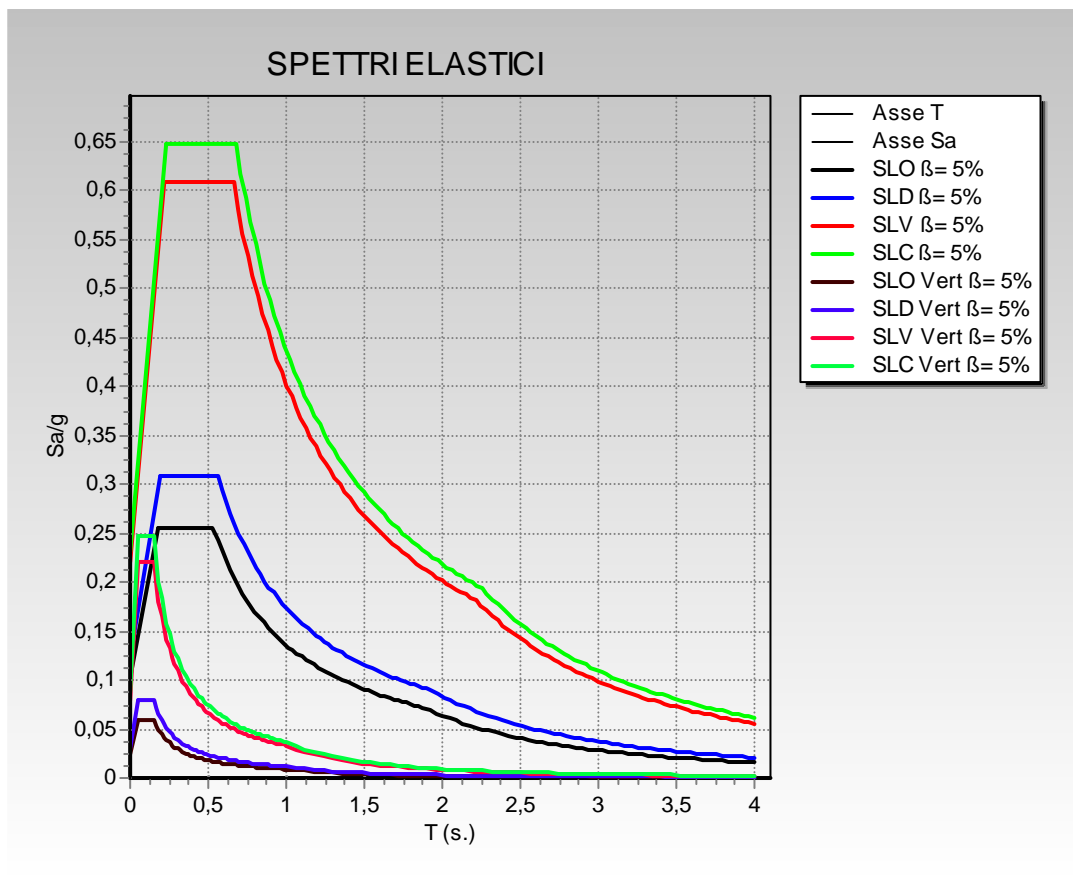
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0907938</b>	
Longitudine	<b>14,1360421</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	<b>0,152</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,766</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 12 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 12 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



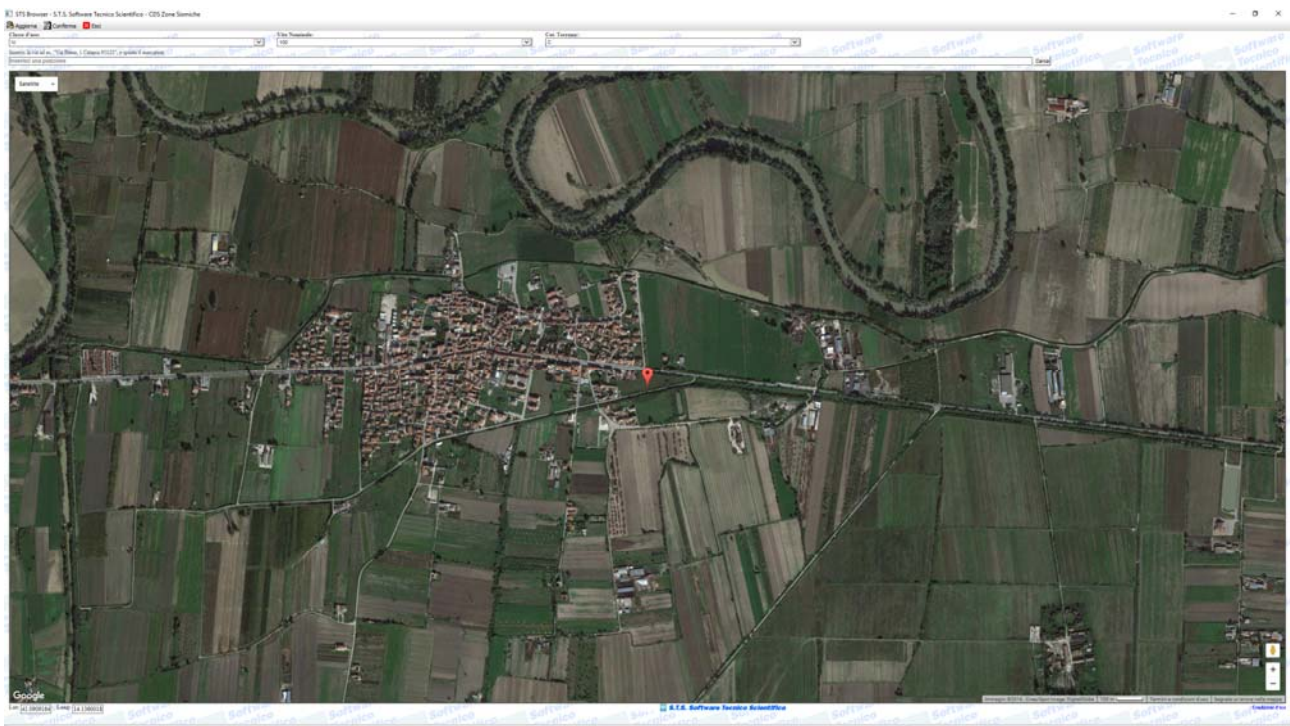
**Figura 13 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**7.5.6 NR. 16 PICC. 79 – MC-79 - manufatto di connessione al picchetto 79**

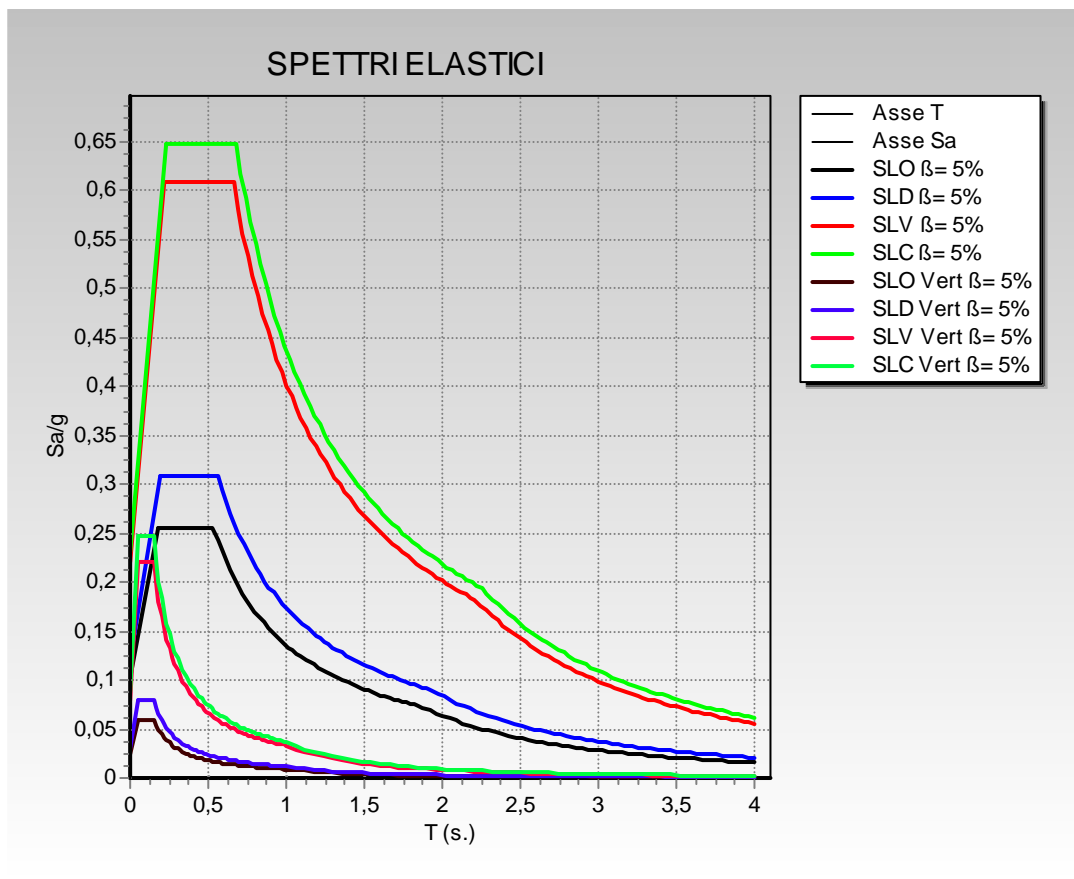
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0909129</b>	
Longitudine	<b>14,1360066</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_g/g$	<b>0,152</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,766</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 13 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 14 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



**Figura 15 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

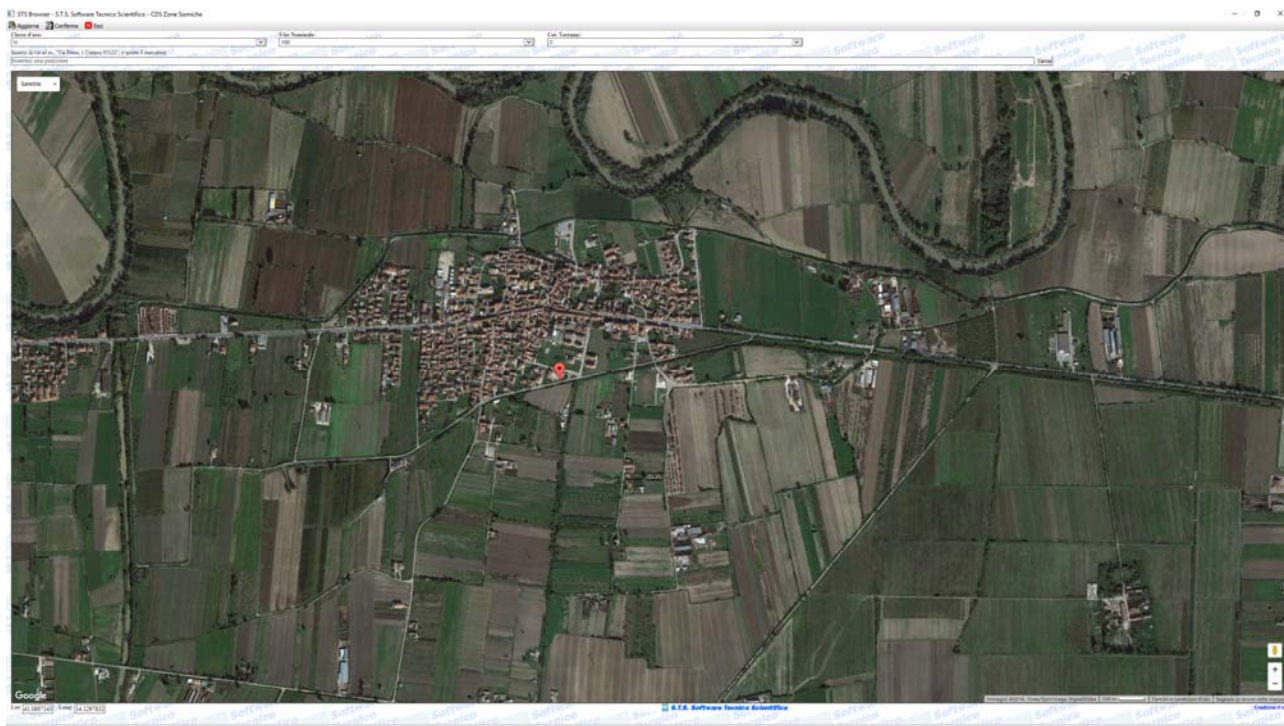


**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**7.5.7 NR. 17 PICC. 96 – MSc-96 - manufatto di scarico al picchetto 96**

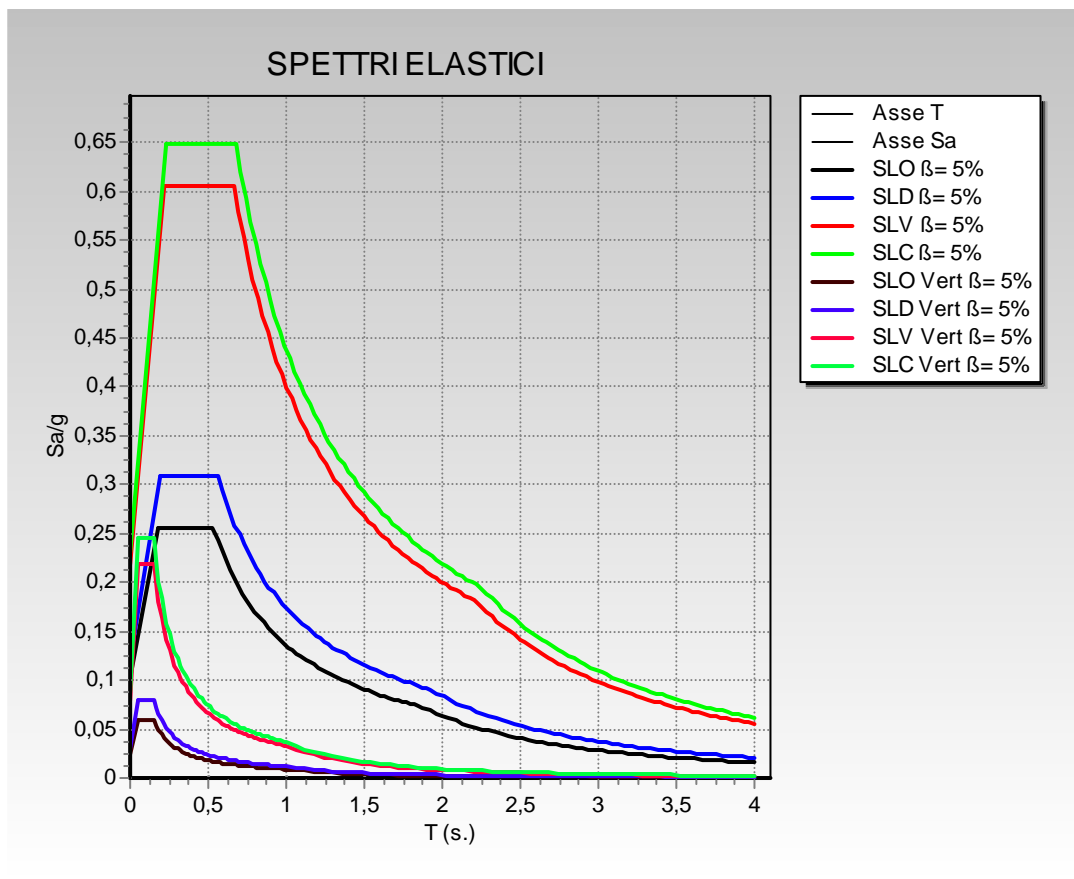
<b>Grandezze</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento normativo</b>
Vita Nominale $V_N$	$\geq 100$ anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	<b>IV</b>	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	<b>41,0897143</b>	
Longitudine	<b>14,1297832</b>	
Coefficiente d'uso $C_u$	<b>2,0</b>	Tab. 2.4.II del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \times C_u$ ) se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni	<b>100</b>	§ 2.4.3 del DM 14 Gennaio 2008
Stato limite (verifiche – dimensionamento)	<b>SLV</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $P_{VR}$	<b>10%</b>	Tab. 3.2.I del DM 14 Gennaio 2008
Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$	<b>1.898</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale $a_{g/g}$	<b>0,152</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_0$	<b>2,769</b>	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Categoria di sottosuolo	<b>C</b>	Tab. 3.2.II del DM 14 Gennaio 2008
Categoria Topografica	<b>T1</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1,00</b>	Tab. 3.2.IV del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in altezza	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008
Regolarità in pianta	<b>SI</b>	§ 7.2.2 del DM 14 Gennaio 2008

**Tabella 14 - Principali grandezze che intervengono nella definizione dell'azione sismica**



**Figura 16 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)**

Di seguito si riportano gli spettri di risposta elastico in accelerazione della componente verticale ed orizzontale ed i parametri di pericolosità sismica considerati ed imputati nella modellazione di calcolo.



**Figura 17 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)**

## **8 RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Nel corso dei lavori (ai sensi dell'art. 4 lettera b della legge n. 1086 del 5/11/71 e D.M.14.01.2008) saranno impiegati i materiali seguenti e saranno adottate le tecniche costruttive appresso specificate.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI (D.M. 14.01.2008, circolare 02.02.2009 e UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006)**

#### **CALCESTRUZZO:**

- **MAGRONE:** Classe di resistenza C12/15 - Classe di esposizione X0 - (Rck 15 MPa)
- **MANUFATTI INTERRATI E SEMINTERRATI:** Classe di resistenza C28/35 - Condizione ambientali: ordinarie - Classe di esposizione XC2 - (Rck 35 MPa)
- **CLASSE DI CONSISTENZA:** S4 (fluida con abbassamento da 160 mm a 210 mm)
- **DIAMETRO MASSIMO AGGREGATO:** 20 mm

#### **ACCIAIO DA CARPENTERIA IN C.A.:**

- Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C  $f_{yk} > 450$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk} > 540$  N/mm<sup>2</sup> (ex FeB44k) per calcestruzzo in opera

**COPRIFERRO ADOTTATO:** (maggiore di quello minimo per ambiente ordinario/aggressivo VN=100 anni e classe d'uso IV - tab.C.4.1.IV - punto C.4.1.6.1.3 - circolare):

- **MANUFATTI INTERRATI E SEMINTERRATI:** 40 mm

#### **CARPENTERIA METALLICA :**

- Laminati a caldo a sezione aperta - acciaio S355 (tab. 11.3.IX)
- Laminati a caldo a sezione cava - acciaio S355H (tab. 11.3.X)
- Bulloni alta resistenza classe 10.9 (tab. 11.3.XIIb)
- Vite alta resistenza classe 10.9 (tab. 11.3.XIIa)
- Saldature realizzate (seconda tab.11.3.XI)
- Trattamento superficiale zincatura a caldo (per lo spessore minimo e medio si rimanda alle norme UNI-EN-1461)
- Profili e sagomati a freddo per scale di accesso e ballatoi e paratoie/panconi/griglie/soglie e stramazzi di regolazione - acciaio INOX AISI 304
- Armatura in tubolare DN 127 s= 8mm / 114.3 s=8 mm - Laminati a caldo a sezione cava - acciaio S355H (tab. 11.3.X)
- Palancole tipo Larssen L603K - acciaio S320GP UNI EN 1993-5

#### **NOTA :**

Le barre di armatura filanti orizzontali devono essere disposte esternamente ai ferri verticali con n° 6 legature su mq (min. Ø8).

Il riferimento a marche, produttori o codici di prodotto è da intendersi puramente indicativo della tipologia di materiale previsto, l'appaltatore potrà utilizzare qualsiasi marca di prodotti equivalenti o maggiori

### **8.1 CALCESTRUZZO ARMATO**

Per le armature di tutti gli elementi strutturali si adotterà acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo **B450C**.  
Per i ferri delle armature si avrà cura di predisporre un idoneo copriferro secondo le indicazioni di cui sopra.

La modalità di posa del calcestruzzo dovrà avvenire secondo quanto indicato dalle *Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive - Edizione febbraio 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale.*

Inoltre secondo quanto prescritto da D.M. 09/01/1996 e dal § 11.2 “Calcestruzzo” del D.M. 14.01.2008, i materiali e prodotti da utilizzarsi sono:

Il calcestruzzo, così come definito al punto 2.1 del D.M. 09.01.96 e § 11.2 “Calcestruzzo” del D.M. 14.01.2008;  
l'acciaio da cemento armato normale, così come definito al punto 2.2 del D.M. 09.01.96 e § 11.3 “Acciaio” del D.M. 14.01.2008.

I requisiti dei materiali sono quelli specificati all'allegato n°1 D.M. 09/01/1996 e al § 11.2.9.1 del D.M. 14.01.2008:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**Leganti**

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

**Aggregati**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### **Aggiunte**

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

#### **Additivi**

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

#### **Acqua di impasto**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003, deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

#### **Armatura**

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive, recanti difetti superficiali, che ne menomino la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

#### **Impasti**

La distribuzione granulometria degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Il Direttore dei lavori effettua e prescrive i controlli sul conglomerato e sull'acciaio secondo quanto previsto dal D.M. 09/01/1996, punti 2.1 e 2.2 e § 11.2 "Calcestruzzo" del D.M.14.01.2008.

La valutazione delle caratteristiche meccaniche avverrà secondo quanto previsto:

- dall'allegato 2 D.M. 09/01/1996 per il conglomerato e § 11.2 "Calcestruzzo" del D.M.14.01.2008;
- dall'allegato 4 D.M. 09/01/1996 per l'acciaio § 11.3 "Acciaio" del D.M.14.01.2008.

## **8.2 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE**

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si adotteranno acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:  
Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U
- Prodotti piani
- lamiere e piatti
- nastri
- Profilati cavi
- tubi prodotti a caldo
- Prodotti derivati
- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo)

Per le unioni bullonate dovranno essere utilizzati bulloni e viti ad alta resistenza classe 10.9 (cfr. tab.11.3.XIIa e b).

Le unioni mediante saldatura dovranno essere realizzate preventivamente in officina secondo quanto previsto dalla tab.11.3.XI del DM 14.01.2008.

Per tutti gli elementi sarà previsto un trattamento superficiale di zincatura a caldo (per lo spessore minimo e medio si rimanda alle norme UNI-EN-1461).

Il Direttore dei lavori effettua e prescrive i controlli e valuta le caratteristiche meccaniche sull'acciaio da carpenteria metallica e sulle unioni saldate e bullonate secondo quanto previsto dal D.M.14.01.2008 § 11.3.4.

IL DIRETTORE DEI LAVORI

---

## **9 RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI E DI CALCOLO**

### **9.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione geotecnica è la seguente:

- D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”. *La natura delle opere di fondazione per i lavori in oggetto ricadono nel disposto dell’art.C4 D.M. 11/03/1988;*
- Circ. LL.PP.24/09/1988 “Istruzioni riguardanti il D.M. 11/03/1988”;
- D.M. 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare del 02.02.2009 “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.14.01.2008.

### **9.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Si richiama integralmente la relazione geologica allegata al progetto in epigrafe. Di seguito si riporta uno stralcio della stessa.

Le opere di progetto verranno realizzate nei Comuni di San Tammaro, S. Maria La Fossa. L’area in esame è situata nella parte nord della regione Campania, rientra nei Fogli Geologici 171 “Gaeta” e 172 “Caserta” della Carta Geologica d’Italia (scala 1:100000). L’evoluzione geologica di questo settore ha inizio con la formazione delle piattaforme carbonatiche impostatesi verso la fine del Triassico lungo la fascia sudtetideica, su settori crostali spianati dalle fasi erosive post-erciniche ed in corso di graduale sprofondamento a causa dell’apertura di quello che diventerà, nel Giurassico superiore, il nuovo oceano Ligure-Piemontese, interposto tra Africa ed Europa (Praturlon, 1993).

A causa del diverso grado di sprofondamento delle porzioni di una iniziale grande piattaforma carbonatica, si formano più piattaforme tra loro isolate da bacini a sedimentazione più profonda; questo equilibrio perdura fino all’Eocene in cui si ha parziale emersione delle piattaforme e quindi interruzione della sedimentazione che riprende poi nel Miocene con la deposizione di sedimenti calcarei e calcari marnosi e successivamente con alternanza di arenarie e argille (Tortoniano). I bacini, al contrario, continuano ad approfondirsi fino al Neogene, quando vengono rapidamente colmati da depositi terrigeni torbiditici derivanti dallo smantellamento della catena orogenizzata ed in sollevamento (Capelli et alii, 1999). A partire dal Pliocene medio, l’area è completamente emersa.

Nel Pliocene superiore le aree divenute costiere sono interessate da uno sprofondamento del basamento, dovuto alla tettonica estenzionale connessa all’apertura del bacino tirrenico, che porta alla formazione di graben ancora a sedimentazione marina.

Nelle zone ribassate si accumulano rapidamente potenti spessori di depositi clastici e vulcanici (da 2000 a 5000m circa), questi ultimi dovuti ad un vulcanismo orogenico attivo dal Pleistocene superiore (Roccamonfina) con associazioni piroclastiche riconducibili alla “Provincia Magmatica Romana” (Capelli et alii, 1999).

I prodotti del vulcano di Roccamonfina costituiscono i litotipi vulcanici attualmente affioranti nelle zone in esame.

La zona di basso strutturale costiero, quale è la Piana Campana, la cui parte settentrionale è oggetto del nostro interesse, risulta interrotta e delimitata da alti strutturali cartonatici come la dorsale dei M. Lepini-Aurunci a nord-ovest, la dorsale del M. Maggiore e del M. Avella ad est e M. Lattari e a sud e M. Massico; questi sono caratterizzati da un attivo sollevamento che sembra più o meno coevo con le fasi di ribassamento della suddetta area costiera (Ortolani & Pagliuca, 1988).

Da indagini profonde eseguite per diversi scopi è emerso che lo sprofondamento del substrato carbonatico sotto la Piana, risulta essere anche di alcuni chilometri (Ortolani & Pagliuca, 1988 e Incoronato et alii, 1985). Gli allineamenti tettonici che hanno portato a tali dislocazioni hanno direzione NW- SE e circa N-S che, assieme alla direzione “antiappenninica” NE-SW comunque presente, sono i principali trend regionali che caratterizzano l’intera penisola. Lungo queste direzioni principali si imposta anche il vulcanismo campano quaternario e pertanto si ipotizza che esse siano connesse a deformazioni profonde che hanno controllato, nello spazio e nel tempo, sia l’evoluzione del settore tirrenico della catena sudappenninica sia l’attività vulcanica.

Il tetto del basamento crostale nella Piana Campana sembra sia stato individuato a circa 14- 15Km dall’Agip (Cassano et alii, 1986).

L’assetto del substrato nell’area di nostro interesse, proposto da Frezzotti et alii (1988), è il risultato dei dati emersi utilizzando le Anomalie di Bouguer.

Quello che è emerso è un substrato carbonatico piuttosto articolato, come evidenziano gli alti e i bassi gravimetrici presenti in corrispondenza i primi dei rilievi Meso-Cenozoici ed i secondi dei sedimenti Plio-Quaternari e della coltre vulcanica. I minimi gravimetrici, delimitano delle depressioni allungate i cui assi hanno un andamento antiappenninico e meridiano; entrambe passano per l'apparato di Roccamonfina.

Il bordo NW della depressione gravimetrica antiappenninica coincide con il limite meridionale dei monti Aurunci; quello SW con M. Massico e quello NE con i rilievi cartonatici di Vairano Patenora (Frezzotti et alii, 1988); la depressione gravimetrica ad andamento meridiano si estende da Mignano Monte Lungo al Roccamonfina ed è bordata dai rilievi di M. Cesima e M. Camino.

I bordi di tali depressioni coincidono con elementi tettonici che hanno quindi dislocato e ribassato tali settori anche di migliaia di metri come confermerebbero alcuni dati di perforazioni profonde e di sismica a riflessione (Ippolito et alii, 1973)

Il centro eruttivo di Roccamonfina si trova allineato ad altri centri vulcanici come Presenzano, Sesto Campano e le Isole Pontine, tutti impostatisi lungo l'importante lineamento tettonico come la Linea Ortona-Roccamonfina. L'attività del vulcano di Roccamonfina inizia intorno a 0.6Ma ed i suoi prodotti ricoprono in parte l'area del nostro studio.

Questo stratovulcano appartiene alla "Provincia Magmatica Romana" per l'affinità dei prodotti eruttati. La storia evolutiva del Roccamonfina viene suddivisa in tre fasi, comprese tra 630Ka e 50Ka (Giordano, 1993).

Nella prima fase (630-400Ka), si ha la costruzione dell'edificio principale con l'emissione di lave e piroclastiti prevalentemente tefritico-leucitiche appartenenti alla serie magmatica ad alto tenore in potassio (HKS) e di piroclastiti da stromboliane a subpliniane fuoriuscite da fratture orientate NE nel graben del Garigliano. E' verso la fine di questa fase, segnata dalla messa in posto di ingenti volumi di colate piroclastiche a composizione leucitica (Brown lucitic tuff ; Luhr & Giannetti, 1987) che inizia la formazione della caldera sommitale.

Nella seconda fase, (350 – 150Ka), l'attività diviene prevalentemente esplosiva. Si ha la messa in posto di colate piroclastiche molto estese con pomici bianche a composizione trachitica (White trachitic tuff) (Giannetti & Luhr 1983; Ballini et alii, 1989; Valentine & Giannetti, 1995; De Rita & Giordano, 1996; Giordano, 1998). Questo evidenzia un cambiamento nel chimismo dei magmi. Segue una attività di tipo idromagmatico all'interno della caldera, che si chiude con la messa in posto dei domi lavici latitici di M. S. Croce e M. Lattani (Giordano, 1993).

Nella terza fase (150 – 53Ka), esauritasi l'attività centrale, si ha ancora la messa in posto di lave e piroclastiti da alcuni apparati eccentrici.

Il deposito più recente in affioramento nell'area del vulcano di Roccamonfina è l'Ignimbrite Campana (39Ka, De Vivo et alii, 2001) la cui origine è legata al vulcanismo dei Campi Flegrei.

L'ignimbrite Campana o Tufo Grigio Campano Auct. è stata prodotta da un'eruzione datata 39000 anni (De Vivo et alii, 2001), che ha portato alla formazione della caldera dei Campi Flegrei (Barberi et alii, 1978). Questa è stata la più importante eruzione dell'Epoca Quaternaria e riveste una fondamentale importanza in quanto ha raggiunto un'areale molto vasto ed è pertanto considerata un vero e proprio marker stratigrafico.

I depositi da flusso piroclastico hanno una sequenza stratigrafica tipica idealizzabile, secondo Sparks et alii (1973) e Sheridan (1979), in tre parti ben distinte: alla base un deposito di ground surge o un ground layer, ricco in litici prodotti dalla prima sedimentazione delle parti più dense alla fronte del flusso; il corpo centrale suddiviso in due parti: quella basale (2a) che potrebbe essere notevolmente povera di clasti grossolani, meglio selezionata del resto del livello e a gradazione inversa e la seconda (2b) omogenea con una gradazione diretta di lapilli compatti (dense lapilli) e la gradazione inversa di pomici o (scoria lapilli).

Al top (livello 3) si trova, con spessori variabili, una cenere fine che in molti casi include ricaduta da una nube di cenere diluita associata al flusso piroclastico (cenere co-ignimbritica – Sparks & Walker 1977; Walker, 1981) (Sparks et alii, 1973 e Sheridan, 1979). Nel caso specifico della IC, un deposito cineritico di colore grigio, ha ricoperto chilometri quadrati di superficie.

L'Ignimbrite Campana affiora nell'area in studio sia come deposito da colata piroclastica, molto esteso e di notevole spessore, che ha ammantato completamente la topografia nella parte a sud del Roccamonfina, (fogli geologici alla scala 1:100000 ni 171 e 172), sia in lembi discontinui in parte attribuibili alla facies cineritica co-ignimbritica, come nella zona a NE del vulcano (foglio geologico n°161). Questa cinerite si presenta tipicamente grigia, massiva con scorie nere, spesso con fatturazione colonnare.

I depositi che contraddistinguono le due unità morfostrutturali di dorsale e di piana, differiscono fra loro per caratteristiche di litologia di genesi e di età. Le zone montuose, sono costituite da una successione carbonatica in facies di piattaforma di età mesozoica, formata da calcari e calcari dolomitici. Nelle aree sommitali, morfologicamente depresse, al di sopra del substrato carbonatico, si rinviene a tratti la presenza di depositi piroclastici riferibili alla formazione dell'Ignimbrite Campana. L'area di raccordo tra la piana ed i pendii bordieri, è caratterizzata dalla presenza di una falda detritica a clasti calcarei prevalenti in matrice piroclastica che in prossimità dei canali torrentizi maggiori si identifica in con di deiezione.

Dal punto di vista geomorfologico si può affermare che nelle aree interessate dalle opere di progetto non sono stati rilevati elementi geomorfologici significativi né indizi di frane o dissesto potenziali od in atto per cui si può sicuramente



**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
Carditello – Santa Maria La Fossa

---

affermare una sostanziale stabilità delle stesse. A conferma di quanto riferito esse, nel “Piano stralcio per l’assetto idrogeologico” predisposto dall’Autorità di Bacino Regionale del Sarno, come indicato negli stralci riportati in calce, alla presente non sono classificate a rischio idrogeologico.

### 9.3 INDAGINI GEOTECNICHE

Data la tipologia delle opere, l’ubicazione delle stesse e la natura del terreno, per la redazione del presente progetto esecutivo è stato necessario eseguire indagini del tipo dirette ed indirette.

Dette indagini dirette ed indirette sono allegate allo studio geologico del presente progetto esecutivo.

### 9.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

A pagina 19 della relazione geologica è riportata la schematizzazione geotecnica del suolo di fondazione delle opere di progetto, che si riporta di seguito:

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.  
PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE  
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL  
CONDOTTA CARDITELLO - CASTEL VOLTURNO  
1° LOTTO - 1° STRALCIO  
CARDITELLO - SANTA MARIA LA FOSSA  
PROGETTO ESECUTIVO

In particolare, le opere di progetto ricadono nell’ambito di una formazione di origine alluvionale costituita dall’intercalazione di limi, limi sabbiosi e sabbie che ricoprono, per uno spessore di ca. 25,00 metri una formazione piroclastica cineritica inglobante lapilli e pomici.

I terreni costituenti lo strato di fondazione dei manufatti di progetto sono rappresentati da limi, talora debolmente sabbiosi, di colore nocciola mediamente consistenti.

Nelle tabella seguente viene riportata una schematizzazione geotecnica dei terreni descritti in precedenza:

SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA						
Strato	Profondità (potenze)	Descrizione	$\gamma_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	$E_s$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	da 0 a 1,50 m (1,50 m)	Strato superficiale di terreno agrario e di terreno di riporto e della coltre alteritica scarsamente addensati e	1,70	17	0,00	35
2	da 1,50 m	Complesso alluvionale composto da limi argilloso-sabbiosi e sabbie limose debolmente argillose con intercalate lenti di sabbie ghiaiose	1,95	26	0,10	160

Schematizzazione elaborata a partire dalle prove geologiche e geotecniche allegate allo studio geologico così sintetizzate:

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Sondaggio	S.P.T.	Campione	$\gamma_n$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]
Sondaggio nr.2	(3,00 m) colpi 3-4-5 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3 m	1,756	24,60	0,17
Sondaggio nr.4	(3,50 m) colpi 3-3-6 da 3,50 a 3,95 m	C1 a 3,5 m	1,695	27,00	0,13
Sondaggio nr.5	(3,50 m) colpi 5-4-7 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3,5 m	1,654	28,50	0,14
Sondaggio nr.6	(3,00 m) colpi 3-3-6 da 3,00 a 3,45 m	C1 a 3,0 m	1,759	26,50	0,20
Media			1,716	26,65	0,16

Per quanto riguarda il modulo edometrico e la caratterizzazione della parte superficiale del sottosuolo (0,00 – 1,50 m) si ci riferisce a molteplici studi condotti sull'area in esame (cfr. Fondazioni del prof. Carlo Viggiani, Appunti di opere di sostegno del prof. Aldo Evangelista, Geotecnica del prof. R. Lancellotta, Principi di geotecnica del prof. Pellegrino), e pertanto di seguito di seguito si riporta la schematizzazione geotecnica (cautelativa) adottata per ogni corpo d'opera calcolato, al fine di valutare la capacità portante e le spinte sulle opere interrato:

Strato	Profondità (potenza)	Descrizione	$\gamma_n$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	E <sub>ed</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0,00 a 1,50 m (1,50 m)	Strato superficiale di terreno agrario e della coltre alteritica scarsamente addensati e poco consistenti	1,700	17	0,00	35
2	da 1,50	Complesso alluvionale composto da limi argilloso-sabbiosi e sabbie limose debolmente argillose con intercalate lenti di sabbie ghiaiose	1,950	26	0,10	160

(in neretto sono riportati i valori ricavati da specifiche prove di laboratorio e di campo)

Il terreno di riporto spingente sui setti si considera con le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

- $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$
- $\varphi_i = 30^\circ$
- $c = 0$  coesione nulla (a vantaggio di sicurezza)

#### 9.5 LOCALIZZAZIONE DEL LIVELLO IDRICO DI FALDA E DEFINIZIONE DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I depositi piroclastico-alluvionali che costituiscono il sottosuolo delle aree indagate sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni delle specifiche distribuzioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione degli orizzonti litoidi presenti.

Si distinguono in zone orizzonti più produttivi quali gli strati pomicei, lapilli, scorie, pozzolane, ghiaie e detriti (permeabili per porosità) ed orizzonti semipermeabili o impermeabili, quali le formazioni tufacee, cineritiche e limose ed argillose.

Ciò da luogo, localmente, ad un evidente frazionamento della circolazione idrica sotterranea a causa delle caratteristiche deposizionali e granulometriche dei sedimenti.

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Per i manufatti in oggetto per localizzare il livello della falda si è fatto riferimento ai sondaggi in sito, dai quali sono emersi i livelli di falda indicati nella seguente tabella:

NUM.	PICC.	DESCRIZIONE	UBICAZIONE	COMUNE	RETICOLO DI RIFERIMENTO	MANUFATTI					PROFONDITÀ FALDA [m]
						Codice	Codice riferimento	Tipologia	H interna manufatto	Range altezze	
5	17	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-17	MSc-17	Tipo 1	2,72	2,00m 3,00m	-1,64
6	19	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSf-19	MSc-17	Tipo 1	2,25	2,00m 3,00m	-2,52
7	24	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-24	MSc-17	Tipo 1	2,67	2,00m 3,00m	-1,75
8	28	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSf-28	MSc-17	Tipo 1	2,20	2,00m 3,00m	-1,99
9	38A	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSc-35a	MSc-35a	Tipo 1	4,17	4,00m 5,00m	-1,52
10	45	MANUFATTO DI SEZIONAMENTO E SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 1	MSS-45	MSc-17	Tipo 1	2,60	2,00m 3,00m	-2,62
11	56	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-56	MSc-56	Tipo 1	2,28	2,00m 3,00m	-1,96
12	64	MANUFATTO DI SCARICO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-64	MSc-64	Tipo 1	3,85	3,00m 4,00m	-3,35
13	65b	MANUFATTO DI SFIATO	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSf-65b	MSc-56	Tipo 1	2,28	2,00m 3,00m	-3,38
14	72	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-72	MSc-96	Tipo 2	2,27	2,00m 3,00m	-2,98
15	79	MANUFATTO DI DERIVAZIONE	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MD-79	MD-79	Tipo 2	2,00	1,00m 2,00m	-3,18
16	79	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN200 EX CITL	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC-79	MC-79	Tipo 1	1,80	1,00m 2,00m	-3,18
17	96	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-96	MSc-96	Tipo 2	2,54	2,00m 3,00m	-2,35
18	104	MANUFATTO DI SFIATO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSf-104	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-3,52
19	112	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-112	MSc-96	Tipo 2	2,27	2,00m 3,00m	-1,90
20	118	MANUFATTO DI SFIATO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSf-118	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-3,54
21	125	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-125	MSc-96	Tipo 2	2,03	2,00m 3,00m	-1,14
22	128	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN200 EX CITL	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC-128	MSc-96	Tipo 2	2,20	2,00m 3,00m	-2,20
23	133	MANUFATTO DI SCARICO	STRADA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MSc-133	MSc-96	Tipo 2	2,40	2,00m 3,00m	-0,45
24	137	MANUFATTO DI CONNESSIONE AL DN150 EX CITL	CAMPAGNA	SANTA MARIA LA FOSSA	Quadrante 2	MC150	MSc-96	Tipo 2	2,15	2,00m 3,00m	0,93

## 9.6 METODOLOGIE DI SCAVO DELLE FONDAZIONI, STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO E PRESCRIZIONI

Lo scavo del piano di fondazione è previsto mediante scavo a sezione obbligatoria e di sbancamento, previa realizzazione delle opportune opere di sostegno previste in progetto. I fronti di scavo in genere dovranno essere messi in sicurezza modellando le scarpe con una pendenza massima di 45°/60°, ed avendo cura di non caricare la scarpata, né con il passaggio di carichi mobili e né con lo stoccaggio dei materiali di lavorazione.

Inoltre si dovrà avere cura di realizzare a lavoro ultimato un rinfianco e rinterro degli scavi con un terreno asciutto proveniente dagli scavi opportunamente vagliato e costipato a strati al fine di garantire buone caratteristiche meccaniche e dunque minori spinte attive e maggiori spinte passive resistenti; ed al tempo stesso scongiurare fenomeni di cedimento.

## 9.7 STABILITÀ GLOBALE DELL'INTERVENTO

Da attenti sopralluoghi, dalle indagini geognostiche svolte e dalle considerazioni contenute nella relazione geologica (cfr. relazione geologica allegata) si può con certezza affermare che le aree sulle quali ricadono le opere di progetto sono stabili, pertanto non è stato necessario prevedere particolari opere di progetto per la stabilizzazione dei fronti di scavo e pendii; e visto che le opere di progetto vanno a sostituire un ammasso di terreno con un peso minore, ai sensi del D.M.11/03/1988 e del D.M. 14.01.2008 essendo allo stato attuale l'area globalmente stabile dal punto di vista geologico-geotecnico, la verifica di stabilità viene omessa.

Si prescrive di programmare la sequenza degli scavi in modo da non arrecare problemi di stabilità alle opere realizzate e alle viabilità al contorno esistenti e di progetto e ai fabbricati limitrofi.

## 9.8 TENSIONE AMMISSIBILE DEL TERRENO DI FONDAZIONE E CARICO LIMITE

Il carico ammissibile, ossia la tensione ammissibile usata nella modellazione strutturale per verificare il terreno, è fissato come una aliquota del carico limite con un coefficiente di sicurezza  $F_s > 3$ .

Come carico ammissibile viene scelto in relazione alla tipologia di terreno, profondità di posa e tipologia di fondazione (secondo la norma DIN 1054 per il piano di posa alla profondità di 2,00/10,00 m e per un terreno di consistenza dura, il carico ammissibile è di 2.0 kg/cm<sup>2</sup>).

Tale condizione è ampiamente verificata. (vedasi relazione di calcolo portanza fondazioni in allegato).

#### **9.9 ENTITÀ E DECORSO DEI CEDIMENTI DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Il banco di terreno al di sotto delle fondazioni dal punto di vista geotecnico è uniforme sia in profondità che in piano, pertanto date le condizioni in sito, la tipologia di fondazioni ampiamente sperimentata, la natura, caratteristiche del terreno e le caratteristiche delle opere da realizzare non ci saranno sicuramente problemi di cedimenti differenziali.

Ai sensi delle disposizioni dell'art.C.4 D.M.11/03/1988 e successivo D.M. 14.01.2008 il calcolo dei cedimenti verrà omesso.

#### **9.10 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO K PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE SU TERRENO ELASTICO ALLA WINKLER**

Il coefficiente di sottofondo adottato nella schematizzazione di calcolo di eventuali fondazioni dirette, per il terreno in sito, con riferimento alla letteratura scientifica in via cautelativa è il seguente  $K_w \text{ verticale} = 2 \text{ kg/cm}^3$  (Fondazioni C.Viggiani Hevelius Edizioni).

#### **9.11 DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO**

Le fondazioni dei manufatti scatolari interrati in esame sono del tipo dirette mediante platee rigide poste a profondità variabili dai 2,00 ai 4,00 m talora interferenti con la falda.

Per quanto riguarda la falda in calce ai tabulati è riportata la verifica a galleggiamento del manufatto.

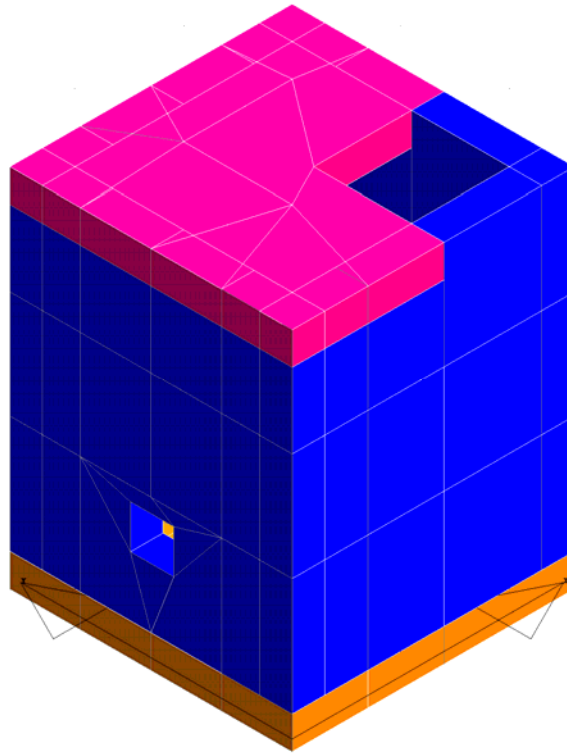
Il software di calcolo CDS Win relase 2016 calcola e verifica la piastra di fondazione come una piastra su suolo elastico alla Winkler.

Al paragrafo 12 è riportata la teoria utilizzata per il calcolo della capacità portante delle fondazioni dirette su platea.

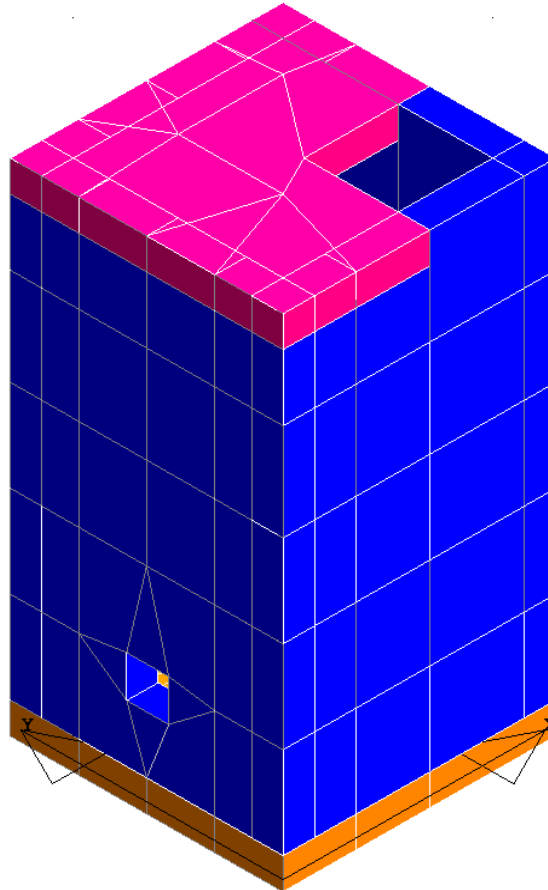
Per quanto riguarda il dimensionamento e la verifica si rimanda integralmente a quanto indicato agli allegati.

Di seguito per maggiore comprensione della tipologia di fondazione si riporta nuovamente il modello 3D dei manufatti scatolari completamente interrati oggetto di calcolo, in marrone la platea, in blu i setti a contatto con i terreni spingenti e in magenta la soletta di copertura.

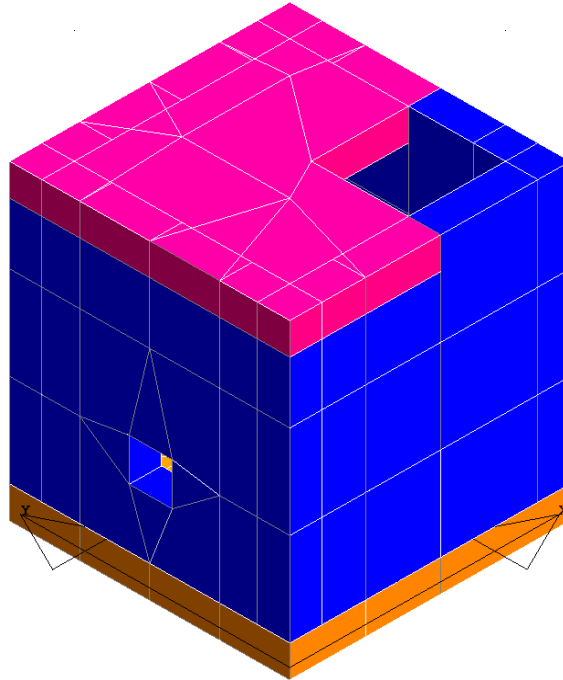
**NR. 5\_ PICC. 17 – MSc-17 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 17**



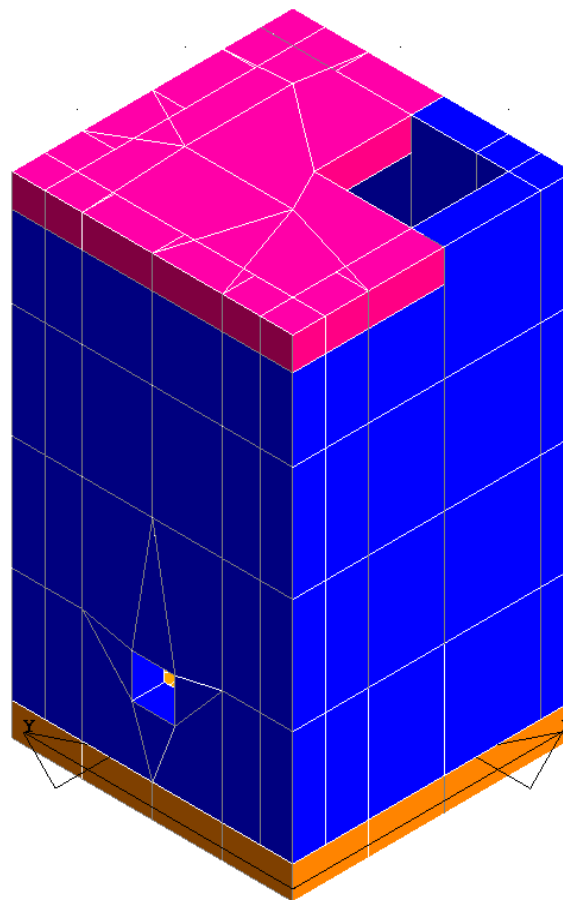
**NR. 9\_ PICC. 35a – MSc-35a - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 35a**



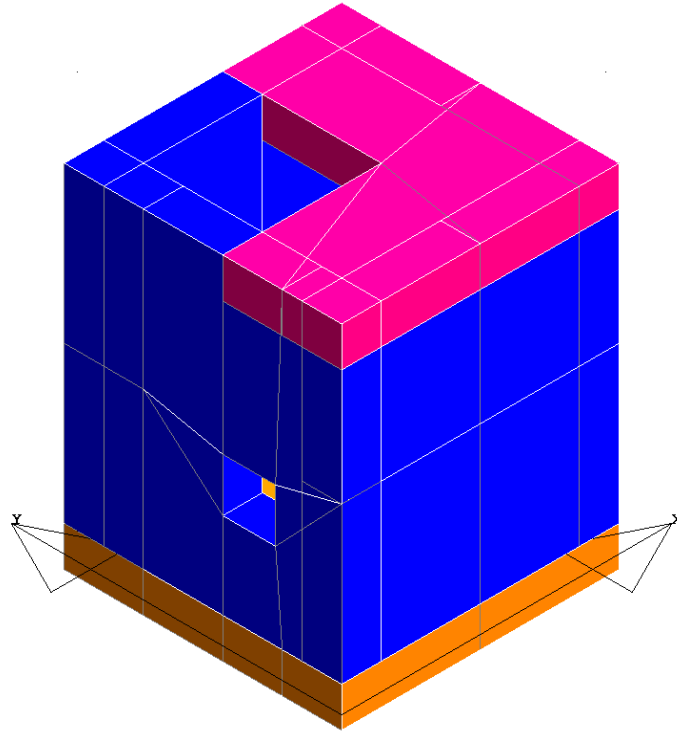
**NR. 11\_ PICC. 56 – MSc-56 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 56**



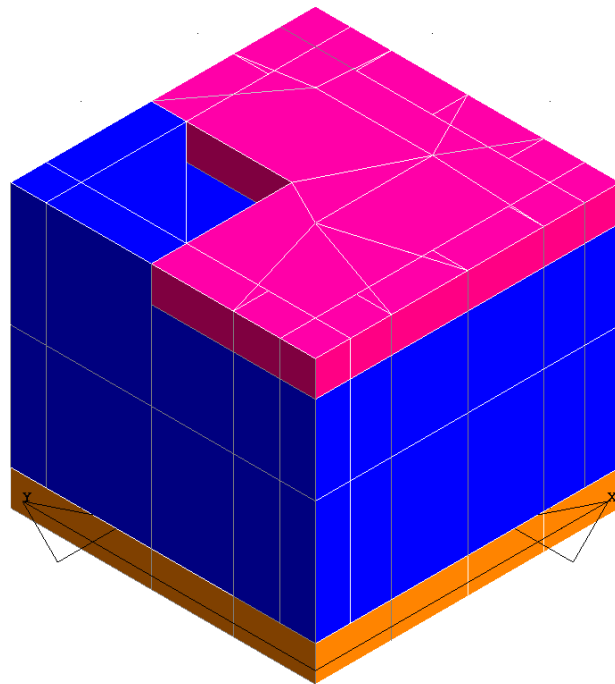
**NR. 12\_ PICC. 64 – MSc-64 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 64**



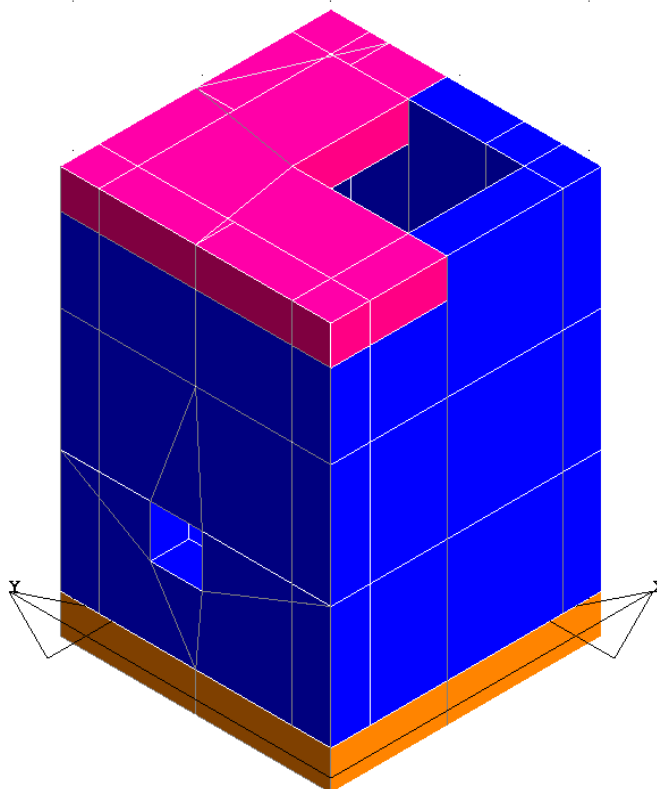
**NR. 15\_ PICC. 79 – MD-79 - MANUFATTO DI DERIVAZIONE AL PICCHETTO 79**



**NR. 16\_ PICC. 79 – MC-79 - MANUFATTO DI CONNESSIONE AL PICCHETTO 79**



**NR. 17\_ PICC. 96 – MSc-96 - MANUFATTO DI SCARICO AL PICCHETTO 96**



**NEI TABULATI DI CALCOLO “CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI” SONO RIPORTATE TUTTE LE PUNTUALI VERIFICHE DELLE OPERE DI FONDAZIONE (PLATEE) E LE TENSIONI TERRENO, PER MAGGIORE CHIAREZZA ESPOSITIVA SONO RIPORTATI I DIAGRAMMI DELLE MASSIME TENSIONI INDOTTE SUL TERRENO.**

**NEI TABULATI DI CALCOLO “CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI” NON È INSERITA LA DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE ADOTTATA IN QUANTO GIÀ AMPIAMENTE DESCRITTA NEL CORPO DEL FASCICOLO STRUTTURALE FACILMENTE CONSULTABILE CON L’INDICE.**



**10 RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE MANUFATTI (D.M.14.01.2008)**

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Di seguito dopo una breve disamina sui metodi di calcolo utilizzati sono riportati in allegato i listati di calcolo (sintetici) delle diversi manufatti calcolati, per quanto non espressamente indicato si rimanda agli allegati e al manuale del programma di calcolo.

**10.1.1 Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio - modelli di calcolo – tolleranze – durabilità - procedure qualità e manutenzione**

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all’insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell’utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m. ed i.

In particolare si è verificata :

la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l’incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l’opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE) che possono limitare nell’uso e nella durata l’utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell’allegato fascicolo delle calcolazioni.

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (SLD) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica

robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.

Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

**10.1.2 Combinazioni delle azioni sulla costruzione**

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle NTC 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

**Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

Neve (a quota $\leq$ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $>$ 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle NTC 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

### **10.1.3 Azioni ambientali e naturali**

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**
- **Stato Limite di Danno (SLD)**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR :	Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14 gennaio 2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale
- Classe d'Uso;
- Categoria del suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione.

Tali valori sono stati utilizzati da apposita procedura informatizzata sviluppata dalla STS s.r.l., che, a partire dalle coordinate del sito oggetto di intervento, fornisce i parametri di pericolosità sismica da considerare ai fini del calcolo strutturale, riportati nei tabulati di calcolo.

Si è inoltre concordato le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla *neve, dal vento e dalla temperatura* secondo quanto previsto al cap. 3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

### **10.1.4 Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche**

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14.01.2008 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$  [kN/m<sup>2</sup>]
- carichi verticali concentrati  $Q_k$  [kN]
- carichi orizzontali lineari  $H_k$  [kN/m]

**REGIONE CAMPANIA - Acqua Campania S.p.A.**  
**PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE**  
**ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE EX CITL**  
 Condotta Carditello – Castel Volturno 1° Lotto – 1° Stralcio  
 Carditello – Santa Maria La Fossa

**Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	<b>Uffici.</b> Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b> Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale.</b> Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
	<b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b> Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	<b>Rimesse e parcheggi.</b> Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
	<b>Coperture e sottotetti</b> Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle NTC 2008. In presenza di carichi verticali concentrati  $Q_k$  essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento;  
 in particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

### 10.1.5 Modelli di calcolo

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14.01.2008 ed in particolare:

- analisi elastica lineare per il calcolo delle sollecitazioni derivanti da carichi statici
- analisi dinamica modale con spettri di progetto per il calcolo delle sollecitazioni di progetto dovute all'azione sismica
- analisi degli effetti del 2° ordine quando significativi
- verifiche sezionali agli s.l.u. per le sezioni in c.a. utilizzando il legame parabola rettangolo per il calcestruzzo ed il legame elastoplastico incrudente a duttilità limitata per l'acciaio
- verifiche plastiche per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e tensionali per quelle di classe 3

- verifiche tensionali per le sezioni in legno
- analisi statica non lineare (push Over), quando specificato, nelle elaborazioni numeriche allegate

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli SLU che allo SLD si fa riferimento al D.M. 14.01.08 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

#### **10.1.6 Tolleranze**

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991- EN206 - EN 1992-2005:

Copriferro 5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni  $\leq 150\text{mm} \pm 5\text{ mm}$

Per dimensioni  $= 400\text{ mm} \pm 15\text{ mm}$

Per dimensioni  $\geq 2500\text{ mm} \pm 30\text{ mm}$

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

#### **10.1.7 Durabilità**

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (**SLE**) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" DM 14.01.2008. e relative Istruzioni.

#### **10.1.8 Metodi di calcolo utilizzati**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

#### **10.1.9 Calcolo spostamenti e caratteristiche**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

#### **10.1.10 Analisi sismica statica**

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze che sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_1) \times W \times \frac{L}{g} \times \frac{z_i \times W_i}{\sum z_j \times W_j}$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

$W$  è il peso sismico complessivo della costruzione

$L$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha meno di tre piani e se  $T_1 < T_c$ , pari ad 1,0 negli altri casi

$g$  è l'accelerazione di gravità

$W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$

$z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Tali forze sono applicate in corrispondenza dei baricentri delle masse di piano.

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

#### **10.1.11 Verifiche**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

#### **10.1.12 Dimensionamento minimo delle armature.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

##### TRAVI:

- Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.
- Armatura longitudinale in zona tesa  $\geq 0,15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.
- In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:
  - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
  - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

##### PILASTRI:

- Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ ;
- Barre longitudinali con diametro  $\geq 12$  mm;
- Diametro staffe  $\geq 6$  mm e comunque  $\geq 1/4$  del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.
- In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
  - $1/3$  e  $1/2$  del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

#### **10.1.13 Misura della sicurezza**

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi SLU e gli stati limite di esercizio SLE.

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

#### **10.1.14 Criteri adottati per la schematizzazione della struttura**

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

In particolare le travi ed i pilastri sono schematizzati con elementi trave a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite.

Tale modello finito ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare per cui non necessita di ulteriore suddivisioni interne degli elementi strutturali.

Gli elementi finiti a due nodi possono essere utilizzati in analisi di tipo non lineare potendo modellare non linearità sia di tipo geometrico che meccanico con i seguenti modelli :

- Matrice geometrica per gli effetti del II° ordine
- Non linearità meccanica per comportamento assiale solo resistente a trazione o compressione
- Non linearità meccanica di tipo elasto-plastica con modellazione a plasticità concentrata e duttilità limitata con controllo della capacità rotazionale ultima delle cerniere plastiche. Tale modellazione viene utilizzata per effettuare le analisi sismiche di tipo PUSHOVER con le modalità previste dal D.M. 14/01/2008 e s.m.i.

Per gli elementi strutturali bidimensionali quali pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche viene utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra).

Tale elemento finito di tipo isoparametrico viene modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM.

Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipenderà quindi dalla forma e densità della MESH, si ricorda che il calcolo agli elementi finiti è per sua natura un calcolo approssimato.

Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

La precisione nel calcolo delle tensioni è inferiore a quella ottenuta nel calcolo degli spostamenti, inoltre è fortemente dipendente dalla mesh.

Le verifiche saranno effettuate sia direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio, mentre per le azioni dovute al sisma ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica, sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Nel modello vengono tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi.

La presenza di eventuali orizzontamenti sono tenuti in conto o con vincoli cinematici rigidi o modellando la soletta con elementi SHELL.

L'analisi delle sollecitazioni viene condotta in fase elastica lineare tenendo conto eventualmente degli effetti del secondo ordine.

Le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche possono essere ottenute sia da analisi statiche equivalenti che da analisi dinamiche modali.

Nel caso si debba verificare la capacità della struttura progettata od di una esistente a resistere al sisma, o si debba verificare l'effettiva duttilità strutturale si provvederà ad effettuare una analisi statica di tipo non lineare (PUSHOVER).

I vincoli tra i vari elementi strutturali e con il terreno sono modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale, in particolare per le connessioni tra aste in acciaio o legno.

Il modello di calcolo può tenere in conto o meno dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali con elementi plinto, trave o piastra su suolo elastico alla Winkler.

Nel caso di fondazioni profonde i pali vengono modellati sia per le azioni verticali che trasversali modellando il terreno alla Winkler in funzione del modulo di reazione orizzontale.

Nel caso delle strutture isolate alla base gli isolatori vengono modellati come elementi a due nodi a comportamento elasto-viscoso deformabili sia a taglio che assialmente.

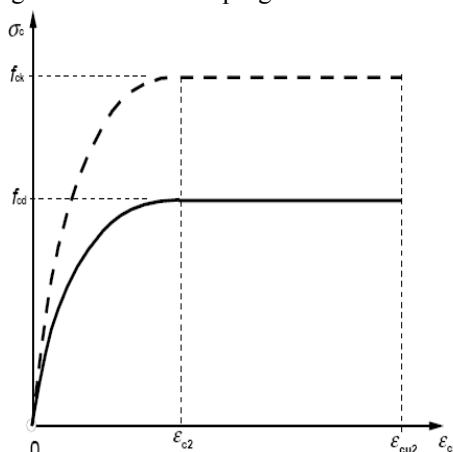
I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono elastico lineari.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi non lineari di tipo PUSHOVER possono essere di tipo elastoplastico - incoerente a duttilità limitata, elasto-fragile, elastoplastico a compressione e fragile a trazione.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:

#### LEGAME PARABOLA RETTANGOLO PER IL CALCESTRUZZO

Legame costitutivo di progetto del calcestruzzo

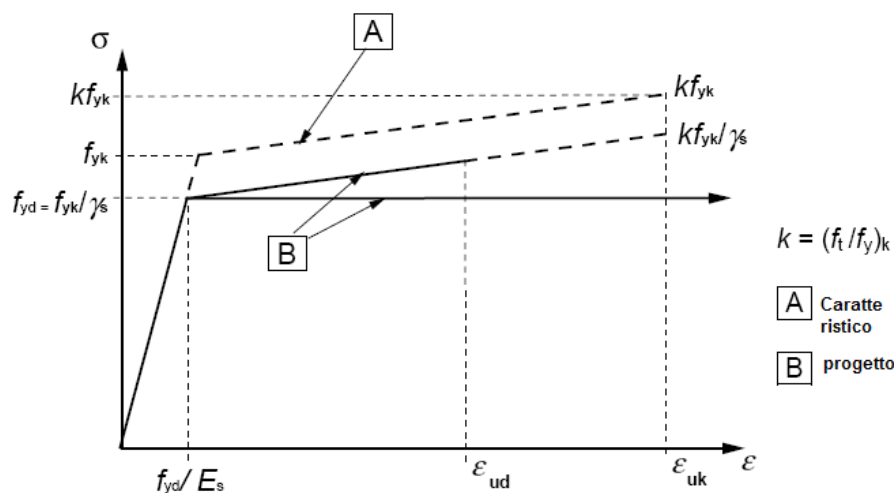


*Il valore  $\epsilon_{cu2}$  nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.*

LEGAME ELASTICO PREFETTAMENTE PLASTICO O INCRUDENTE O DUTTILITA' LIMITATA PER L'ACCIAIO

Legame costitutivo di progetto acciaio per c.a.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4
- legame elastico lineare per le sezioni in legno
- legame elasto-viscoso per gli isolatori



Legame costitutivo isolatori

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

**10.1.15 Combinazioni di calcolo**

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 NTC 2008; queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU) (2.5.1)
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7(2.5.2)
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili (2.5.3)
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4)
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5):
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G2.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

**Per le combinazioni sismiche:**

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle NTC 2008

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).



I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

#### **10.1.16 Azioni sulla costruzione**

##### Azione sismica

Ai fini delle NTC 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle NTC, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

##### Azioni dovute al vento

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617.

Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

##### Azioni dovute alla temperatura

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

le temperature dell'aria esterne § 3.5.2, dell'aria interna § 3.5.3 e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali § 3.5.4 viene assunta in conformità ai dettami delle NTC 2008.

##### Neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t \quad (3.3.7)$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al § 3.4.5;

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>], fornito al § 3.4.2 delle NTC per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4.

##### Azioni eccezionali

Le azioni eccezionali, che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni ed urti, solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione, quando ciò è richiesto da specifiche esigenze strutturali, la resistenza al fuoco, verrà determinata sulla base delle indicazioni di cui al § 3.6.1 delle NTC.

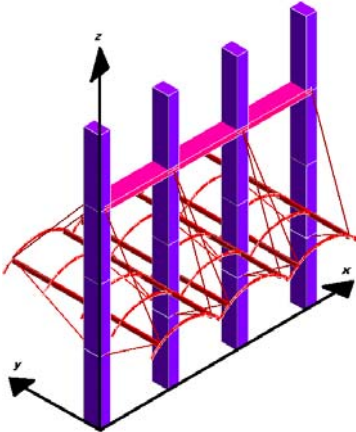
Azioni antropiche e pesi propri

In generale sulle pareti del cantinato, se questo è presente, agiscono le spinte del terreno. In sede di valutazione di tali carichi, se non c'è grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica, si adotta una o più tipologie di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

**10.1.17 Sistemi di riferimento**

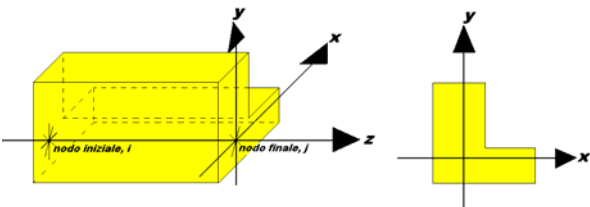
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



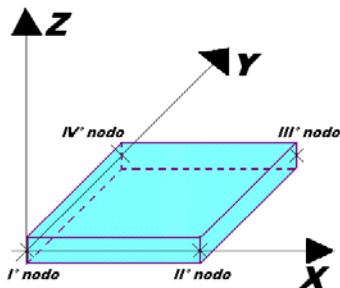
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



**10.1.18 Unità di misura**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze] = m  
[forze] = kgf / daN

[tempo] = sec  
[temperatura] = °C

### **10.1.19 Convenzioni sui segni**

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## **11 RELAZIONE DI CALCOLO - CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI**

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

### **11.1.1 Normativa di riferimento**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

### **11.1.2 capacità portante di fondazioni superficiali**

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo *Brinch-Hansen*:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

$q$  = carico sul piano di fondazione  
 $B$  = lato minore della fondazione  
 $L$  = lato maggiore della fondazione  
 $D$  = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
 $G$  = peso specifico del terreno  
 $B'$  = larghezza di fondazione ridotta =  $B - 2 e_B$   
 $L'$  = lunghezza di fondazione ridotta =  $L - 2 e_L$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

$H$  = risultante delle forze orizzontali  
 $N$  = risultante delle forze verticali  
 $e_B$  = eccentricità del carico verticale lungo  $B$   
 $e_L$  = eccentricità del carico verticale lungo  $L$   
 $F_h B$  = forza orizzontale lungo  $B$

FhL = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
 $c = c_u$  = coesione non drenata (condizioni U)  
 $c = c'$  = coesione drenata (condizioni D)  
 $\Gamma$  = peso specifico apparente (condizioni U)  
 $\Gamma = \Gamma'$  = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi = \phi'$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$Nq = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \exp(\pi + \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi}$  in condizioni D (Reissner-Meyerhof)  
 $Nc = 5,14$  in condizioni U

Indici di rigidezza (condizioni D):

$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi}$  = indice di rigidezza  
 $q'$  = pressione litostatica efficace alla profondità  $D + \frac{B}{2}$   
 $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$  = modulo elastico tangenziale  
 $E$  = modulo elastico normale  
 $\mu$  = coefficiente di Poisson  
 $Icr = \frac{1}{2} \exp\left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})}\right]$  = indice di rigidezza critico

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$Yq = Yg = \exp\left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4\right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'}\right]$  in condizioni drenate, per  $Ir \leq Icr$   
 $Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang } \phi'}\right)^{m+1}$   
 $iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'}\right)^m$   
 $ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'}$  in condizioni D

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

$$mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$$

$$\Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \operatorname{arc} \tan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7\alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente

sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

### **11.1.3 Capacità portante di fondazioni su pali**

#### **a) Pali resistenti a compressione**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$$

#### **Q<sub>punta</sub>: RESISTENZA ALLA PUNTA**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

$C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta

$N_c$  = coeff. di capacità portante = 9

$\sigma_v$  = tensione verticale totale in punta

$A_p$  = area della punta del palo

$R_c$  = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$R_c = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad R_c = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

$D$  = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma_v' \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[ \left( \left( \frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4 \sin \phi'}{3(1 + \sin \phi')}} \right]$$

$Irr$  = indice di rigidezza ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidezza} = \frac{G}{c' + \sigma_v' \tan \phi'}$$

$G$  = modulo elastico di taglio

$\sigma_v'$  = tensione verticale efficace in punta

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma_v' \times \alpha q \times N_q \times A_p$$

essendo

$\alpha q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di  $L/D$

$N_q$  = calcolato con  $\phi^*$  secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ \qquad \text{per pali trivellati}$$

$L$  = lunghezza del palo  $\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$  per pali infissi

**Qlater: RESISTENZA LATERALE**

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{later} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

$C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato

$A_s$  = area della superficie laterale del palo

$\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$\alpha = 1$	per $C_u \leq 25$ kPa (0,25 kg/cm <sup>2</sup> )
$\alpha = 1 - 0,011(C_u - 25)$	per $25 < C_u < 70$ kPa
$\alpha = 0,5$	per $C_u \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )

- per pali trivellati:

$\alpha = 0,7$	per $C_u \leq 25$ kPa (0,25 kg/cm <sup>2</sup> )
$\alpha = 0,7 - 0,008(C_u - 25)$	per $25 < C_u < 70$ kPa
$\alpha = 0,35$	per $C_u \geq 70$ kPa (0,70 kg/cm <sup>2</sup> )

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$	per pali trivellati
$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$	per pali infissi prefabbricati

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

$K$  = coefficiente di spinta:

$K = (1 - \sin \phi')$	per pali trivellati
$K = 1$	per pali infissi

$\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$	per pali trivellati
$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$	per pali infissi prefabbricati

**Pp: PESO DEL PALO**

**Patr\_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO**

$Patr\_neg = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate

$Patr\_neg = A_s \times \beta \times \sigma'_m$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate

essendo

$\beta$  = coeff. di *Lambe*

$\sigma'_m$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left( \frac{Q_{punta}}{\mu_P} + \frac{Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

$\mu_P$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta ( $\geq 3$ )

$\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale ( $\geq 2,5$ )

$E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

### b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$



#### **11.1.4 Capacità portante delle platee**

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

- a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;
- b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

#### **11.1.5 Calcolo dei cedimenti**

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[ \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

#### **11.1.6 Verifiche allo stato limite di danno delle fondazioni superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1)**

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = \frac{u}{\frac{1}{E_s} + \frac{u}{p_u}}$$

essendo:

- p(u) : pressione di contatto
- u: cedimento non lineare
- Es: rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come  $u_e/p$  ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca
- pu: pressione ultima del terreno valutato per i valori caratteristici del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - \frac{p}{E_s}$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto;
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD;
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc...

## **12 SOFTWARE UTILIZZATI E TIPO DI ELABORATORE**

### **12.1.1 Software utilizzato**

CDSWin - versione full rel.2012 con licenza chiave n° 21862 e 21863 prodotta dalla:  
S.T.S. s.r.l. *Software Tecnico Scientifico S.r.l.*  
Via Tre Torri n°11 – Compl. Tre Torri  
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

### **12.1.2 Elaboratore utilizzato**

MARCA	MAC
MODELLO	IMAC 21.5"/500GB/9400M
PROCESSORE	3.33GHZ INTEL CORE 2 DUO
RAM	4GB 1066MHZ DDR3 SDRAM - 2X2GB
S.O.	Windows PROFESSIONAL XP Edition
VERSIONE	Service Pack 3
REGISTRAZIONE	76435-OEM-0057853-29591

### **12.1.3 Codice di calcolo, solutore e affidabilità dei risultati**

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

Si allega alla presente i test sui casi prova forniti dalla S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti. La S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti fornisce direttamente on-line i test sui casi prova (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>)

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.
- Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

### **12.1.4 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità**

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Le sollecitazioni ottenute sulle travi per i carichi verticali direttamente agenti sono stati confrontati con semplici schemi a trave continua.

Per gli elementi inflessi di tipo bidimensionale si è provveduto a confrontare i valori ottenuti dall'analisi FEM con i valori di momento flettente ottenuti con gli schemi semplificati della Tecnica delle Costruzioni.  
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato esito positivo.

#### **12.1.5 Prestazioni attese al collaudo**

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14.01.2008.  
Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

### **13 CONCLUSIONI**

L'analisi dei complessi strutturali oggetto della seguente relazione e di tutti gli elaborati allegati ha evidenziato un buon comportamento sia sotto l'azione dei soli carichi verticali che sotto l'azione sismica.  
In applicazione il menzionato progetto è stato redatto nel rispetto del D.M.14/01/2008.  
Tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte secondo i livelli di sicurezza previsti dalla normativa vigente ed attestano la conformità delle strutture verificate a quanto disposto dalla stessa legislazione.  
Al fine di valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti dall'analisi automatica è stata condotta una valutazione complessiva consistente nel confronto con i risultati di semplici calcoli eseguiti con metodi tradizionali e adottati in fase di prima verifica della struttura.  
Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, è stata valutata la consistenza delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

IL PROGETTISTA STRUTTURALE

---

## **14 FASCICOLO DEI CALCOLI E RELAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI**

### **Picc. 17 - MSc-17 - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

### **Picc. 35a – MSc-35a - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

### **Picc. 56 – MSc-56 - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

### **Picc. 64 – MSc-64 - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

### **Picc. 79 – MD-79 - Manufatto di derivazione:**

- Allegato 1.4 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.4 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.4 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.4 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008

### **Picc. 79 – MC-79 - Manufatto di connessione al DN200 ex Cilt:**

- Allegato 1.4 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.4 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.4 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.4 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008

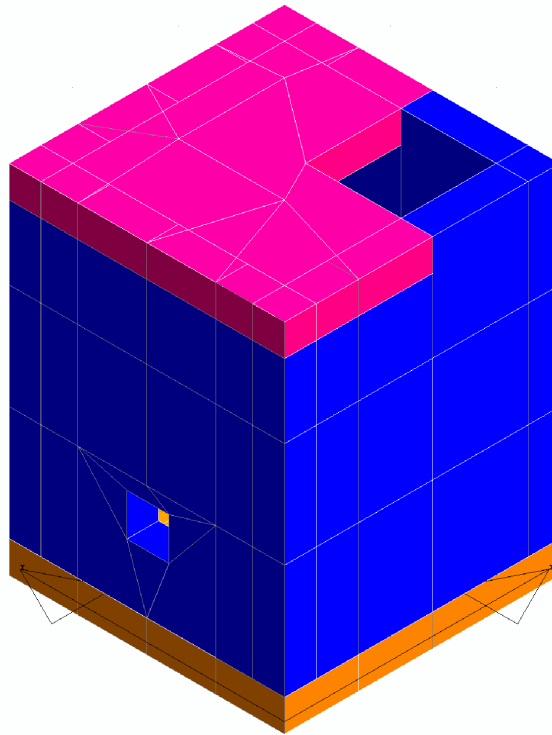
### **Picc. 96 – MSc-96 - Manufatto di scarico:**

- Allegato 1.5 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 2.5 - TABULATI DI CALCOLO – DATI OUTPUT
- Allegato 3.5 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 4.5 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
- Allegato 5.5 – VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 17 - MSc-17\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su trave rovesce e rigida contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastrino.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

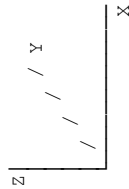
**Pilastr:** Armatura longitudinale compresa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

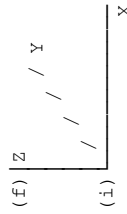
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



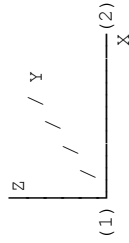
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X, coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezza] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

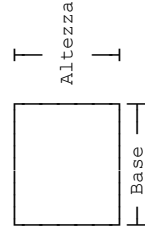
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

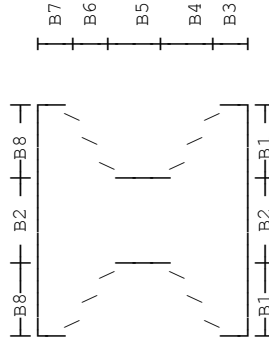
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

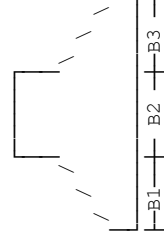
## (1) RETTANGOLARE



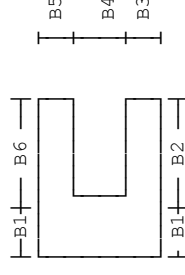
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau01 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale	Densità	Ex*IE3	Ex*IE3	Ni.x	Alife.X	Alife.X	Ni.y	Alife.Y	Alife.Y	E12*IE3	E13*IE3	E22*IE3	E23*IE3	E33*IE3
N.ro	kg/mc	kg/cm2	kg/cm2		(IE)5	(IE)5		(IE)5	(IE)5	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	2500	285	0,20	0,00	296	0,00	0,20	0,00	296	0,00	0,00	296	0,00	19
2	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
3	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
4	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
5	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
6	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
7	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
8	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
9	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
10	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
11	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
12	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
13	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
14	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
15	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
16	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10
17	1900	30	0,25	1,00	227	1,00	0,25	1,00	227	1,00	0,00	227	1,00	10

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				DURABILITA'				CARATTER. COSTRUTTIVE				FLAG			
	Crit N.ro	Rig. Forc.	Classe Acciaio	Mod. El. C/S	Classe Acciaio	Mod. El. C/S	Pois. son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff.	Copr. min.		Fi. st.	Fi. App.	
1	ELEV. 10	100	C28/35	B450C 323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0
3	PIAS. 60	100	C50/25	B450C 299619	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO												
	fk	fyd	fyk	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd
1	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0
3	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0	113,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENIT	%	CARATTERISTICHE			DURABILITA'			COPRIFERRO			
		Rig. FIS	Classe Acciaio	Mod. E Pois. son	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.		Setti (cm)	Piastre (cm)	
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO												
	fk	fyd	fyk	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd
1	300,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0	170,0

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
1	15,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
2	2,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
Crit N.ro		
1	15,00	0,00

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	3,07
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,17371	Latitudine Nord (Grd)	41,08889
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	NO	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta		Quota di Zero Sismico (m)	2,71000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,49	Fv	0,90
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,53	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,53	Fv	0,99
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,16	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,74	Fv	1,48
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,44	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,24
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,73
Fattore di struttura 'q'	2,18		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,73
Fattore di struttura 'q'	2,18		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per Cls armato	1,15	Calcestruzzo Cls armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondamento	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,80
2	1,40	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,66
3	0,00	0,00	1,08	1	0	0,53	0,53	0,53
4	1,40	0,00	1,08	2	0	0,74	0,74	0,74
5	2,60	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,97
6	2,60	0,60	0,00	7	0	0,00	0,00	1,00
7	2,60	1,09	0,55	8	0	0,22	0,22	0,22
8	2,60	1,20	0,55	4	0	0,40	0,40	0,40
9	2,60	1,20	0,00	4	0	0,00	0,00	0,77
10	2,60	1,09	0,95	8	0	0,03	0,03	0,03
11	2,60	1,20	0,02	4	0	0,02	0,02	0,02
12	2,60	0,00	1,08	3	0	0,81	0,81	0,81
13	2,60	0,60	1,08	7	0	0,24	0,24	0,24
14	2,60	1,20	1,08	4	0	0,38	0,38	0,38
15	2,60	2,60	0,00	5	0	0,00	0,00	0,59
16	2,60	2,60	0,00	0	0	0,00	0,00	0,67
17	2,60	2,60	1,08	5	0	0,55	0,55	0,55
18	0,00	2,60	1,08	6	0	0,51	0,51	0,51
19	0,00	1,95	0,00	9	0	0,00	0,00	1,26
20	0,00	1,30	0,00	10	0	0,00	0,00	1,17
21	0,00	0,65	0,00	11	0	0,00	0,00	1,08
22	0,00	1,49	0,55	12	0	0,51	0,51	0,51
23	0,00	1,09	0,55	13	0	0,50	0,50	0,50
24	0,00	1,49	0,95	14	0	0,04	0,04	0,04
25	0,00	1,09	0,95	13	0	0,05	0,05	0,05
26	0,00	1,95	1,08	9	0	0,49	0,49	0,49
27	0,00	1,30	1,08	10	0	0,27	0,27	0,27
28	0,00	0,65	1,08	11	0	0,48	0,48	0,48
29	2,60	1,90	0,00	14	0	0,00	0,00	0,93
30	2,60	1,49	0,55	15	0	0,39	0,39	0,39
31	2,60	1,49	0,95	15	0	0,03	0,03	0,03
32	2,60	1,90	1,08	14	0	0,51	0,51	0,51
33	0,00	0,00	3,07	1	-1	0,53	0,53	0,53
34	1,40	0,00	3,07	2	-1	0,88	0,88	0,88
35	2,60	0,00	3,07	3	-1	0,73	0,73	0,73
36	2,60	1,20	3,07	4	-1	0,92	0,92	0,92
37	2,60	2,60	3,07	5	-1	0,42	0,42	0,42
38	0,00	2,60	3,07	6	-1	0,46	0,46	0,46
39	0,00	0,00	0,00	16	0	0,00	0,00	1,48
40	1,95	2,60	0,00	17	0	0,00	0,00	0,97
41	1,30	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,85
42	0,65	2,60	0,00	19	0	0,00	0,00	0,87
43	2,00	1,00	0,00	20	0	0,00	0,00	2,64
44	1,00	1,00	0,00	21	0	0,00	0,00	2,96
45	2,00	2,00	0,00	22	0	0,00	0,00	2,42
46	2,00	2,00	0,00	23	0	0,00	0,00	1,88
47	1,40	1,20	3,07	24	-1	1,05	1,05	1,05
48	0,70	0,00	3,07	16	0	0,78	0,78	0,78
49	0,65	2,60	3,07	19	-1	0,56	0,56	0,56
50	1,30	2,60	3,07	18	-1	0,55	0,55	0,55
51	1,95	2,60	3,07	17	-1	0,61	0,61	0,61
52	0,00	0,65	3,07	11	-1	0,70	0,70	0,70
53	0,00	1,30	3,07	10	-1	0,76	0,76	0,76
54	0,00	1,95	3,07	9	-1	0,80	0,80	0,80
55	2,60	1,90	3,07	14	-1	0,71	0,71	0,71
56	1,00	2,00	3,07	22	-1	1,11	1,11	1,11
57	1,00	2,00	3,07	21	-1	1,29	1,29	1,29
58	2,00	2,00	3,07	23	-1	0,90	0,90	0,90



CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, Pressioni (P.a, P.b, P.c, P.d, P.ab, P.bc, P.cd), Aliquota Sismica (100), and Carichi Perimetrali (Q.da, Q.cd).

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, Pressioni (P.a, P.b, P.c, P.d, P.ab, P.bc, P.cd), Aliquota Sismica (0), and Carichi Perimetrali (Q.da, Q.cd).

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, Pressioni (P.a, P.b, P.c, P.d, P.ab, P.bc, P.cd), Aliquota Sismica (80), and Carichi Perimetrali (Q.da, Q.cd).

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo, Quota), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez., Spess, Mat.), and SUDDIVIS. (Mesh X, Mesh Y).

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Nodo, Cod), RIGIDENZE TRASLANTI (Tx, Ty, Tz), RIGIDENZE ROTAZIONALI (Rx, Ry, Rz), SCOSTAMENTI (Tr, X, Y, Z), and VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Ass, Tr, X, Y, Z).

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	15	1	-2,99	-2,99	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	16	1	-2,99	-2,92	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	17	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	18	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	19	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	20	1	-3,46	-3,19	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	21	1	-3,19	-2,92	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	22	1	-2,99	-2,92	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	23	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			
	24	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			
	25	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			
	26	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			
	27	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			
	28	1	-2,92	-2,92	-1,93	-1,93	0,00	0,00	0,00	0,00			

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4										ALIQUOTA SISMICA: 80			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	33	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	34	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	35	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	36	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	37	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	38	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	39	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	40	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	24	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	27	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	41	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	42	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	43	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	44	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	45	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	46	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	47	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	-0,68	0,00	0,00			
	48	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	49	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	50	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	2	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3	1	-3,46	-3,46	-3,19	-3,19	0,00	0,00	0,00	0,00			
	4	1	-2,92	-3,19	-2,99	-2,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	5	1	-2,92	-3,19	-2,99	-2,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6	1	-2,99	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	7	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	8	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	9	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	10	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	11	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	12	1	-3,46	-3,46	-2,92	-2,92	0,00	0,00	0,00	0,00			
	13	1	-2,92	-3,19	-2,99	-2,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	14	1	-3,19	-2,92	-2,99	-2,99	0,00	0,00	0,00	0,00			

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7										ALIQUOTA SISMICA: 80			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	2	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	4	1	1,99	2,52	2,12	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00			
	5	1	1,99	2,52	2,12	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	7	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	8	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	9	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	10	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	11	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	12	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	13	1	1,99	2,52	2,12	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00			
	14	1	1,99	2,52	2,12	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00			
	15	1	2,12	2,12	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	16	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	17	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	18	1	3,07	3,07	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	19	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	20	1	3,07	3,07	2,52	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00			
	21	1	2,52	2,52	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	22	1	2,12	2,12	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00			
	23	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	24	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	25	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	26	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	27	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	28	1	1,99	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	29	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			
	30	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			
	31	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			
	32	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			
	33	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			
	34	1	-3,07	-3,07	-3,07	-3,07	0,00	0,00	0,00	0,00			

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, P.a, P.b, P.c, P.d, Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da. Includes sub-headers for PRESSIONI and CARICHI PERIMETRALI. Aliquota Sismica: 80.

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: IDENT., Shell N.ro, Riferimento, P.a, P.b, P.c, P.d, Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da. Includes sub-headers for PRESSIONI and CARICHI PERIMETRALI. Aliquota Sismica: 100.

C.D.S.

COMPOSIZIONE SHELL

Table with columns: Macro N.ro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 1, 23, 25, 27.

Table with columns: Macro N.ro, Col.1, Col.2, Col.3, Col.4, Col.5, Col.6. Rows 7, 24, 26, 28.

VERTICI MICRO SHELL

Table with columns: Macro N.ro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4, Micro N.ro, Vert.1, Vert.2, Vert.3, Vert.4. Rows 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.

NODI INTERNI SHELL

Table with columns: IDENT., Nodo3d N.ro, POSIZIONE NODO (Coord.X, Y, Z), ATTRIBUTI (Piano Sism., Peso). Rows 59-72.

C.D.S.

**NODI INTERNI SHELL**

IDENT.	POSIZIONE NODO		ATTRIBUTI	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Piano Sism. (t)
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Peso (t)
73	0,00	1,95	2,08	0,49
74	0,00	1,30	2,08	0,49
75	0,00	0,65	2,08	0,49
76	2,60	1,90	2,08	0,52

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00	48	0,70	0,00	3,07
63	0,00	0,00	2,08	64	0,70	0,00	2,08
65	1,40	0,00	2,08	66	2,60	0,00	2,08

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
8	2,60	1,20	0,55	11	2,60	1,20	0,95
15	2,60	2,60	0,00	36	2,60	1,20	3,07
37	2,60	2,60	3,07	55	2,60	1,90	2,08
66	2,60	0,00	2,08	67	2,60	1,20	2,08
68	2,60	2,60	2,08	76	2,60	1,90	2,08

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
16	0,00	2,60	0,00	68	2,60	2,60	2,08
69	1,95	2,60	2,08	70	1,30	2,60	2,08
71	0,65	2,60	2,08	72	0,00	2,60	2,08

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
16	0,00	2,60	0,00	52	0,00	0,65	3,07
53	0,00	1,30	3,07	54	0,00	1,95	3,07
63	0,00	0,00	2,08	72	0,00	2,60	2,08
73	0,00	1,95	2,08	74	0,00	1,30	2,08
75	0,00	0,65	2,08				

C.D.S.

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. -NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
9	2,60	1,20	0,00	16	0,00	2,60	0,00
42	0,65	2,60	0,00	43	2,00	1,00	0,00
45	1,00	2,00	0,00	46	2,00	2,00	0,00

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. -NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
55	2,60	1,90	3,07	56	1,00	2,00	3,07
57	1,00	1,00	3,07	58	2,00	2,00	3,07

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,40	1,40	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h>1000	0,75	1,50	0,00	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi.Arch.	1,30	1,30	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Par.q30Kn	1,40	1,40	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,30	1,30	0,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Terra	1,30	1,30	0,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Coef. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.**

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q30Kn	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Terra	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coef. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coef. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Massa conc. dir. 0	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Massa conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.**

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Neve h>1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q30Kn	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Terra	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coef. Tors. dir. 0	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Coef. Tors. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Massa conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Etbl.Arch.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Coef. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var.Par.q>30kn	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Falda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Coef. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve >1000	1,00	1,00
Var.Etbl.Arch.	1,00	0,70
Var.Par.q>30kn	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Azione Falda	0	0
Coef. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Coef. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

Pag. 27

C.D.S.

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,20	0,90
Var.Etbl.Arch.	0,90	0,80
Var.Par.q>30kn	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,90	0,80
Coef. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Coef. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00
Var.Neve >1000	0,30
Var.Par.q>30kn	0,30
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00
Azione Falda	0,00
Coef. Tors. dir. 90	0,00
Coef. Tors. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00

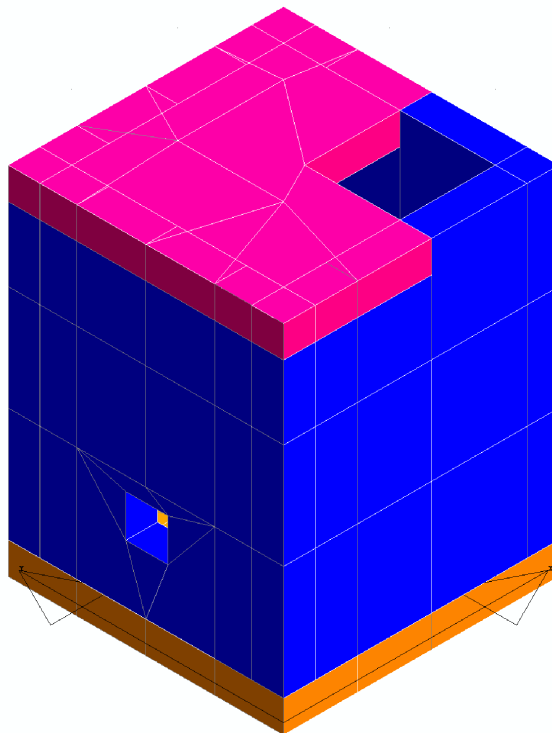
SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

Pag. 28

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 17 - MSc-17\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione anticoraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva



C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 ε f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.

TENS. PESO PROPRIO: SHELL

Table with 18 columns (She11, Nodo, G22, G33, G44, G55, G66, G77, G88, G99, W22, W33, W44, W55, W66, W77, W88, W99) and 31 rows of numerical data.

TENS. PESO PROPRIO: SHELL

Table with 18 columns (She11, Nodo, G22, G33, G44, G55, G66, G77, G88, G99, W22, W33, W44, W55, W66, W77, W88, W99) and 57 rows of numerical data.

TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

Table with 18 columns (She11, Nodo, G22, G33, G44, G55, G66, G77, G88, G99, W22, W33, W44, W55, W66, W77, W88, W99) and 31 rows of numerical data.

TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

Table with 16 columns: Shell No., Nodo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, W11, W22, W33, W12, W13, W23, M12, M23. Rows 32 to 76.

TENS. Var. Neve h>100: SHELL

Table with 16 columns: Shell No., Nodo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, W11, W22, W33, W12, W13, W23, M12, M23. Rows 1 to 5.

TENS. Var. Neve h>100: SHELL

Table with 16 columns: Shell No., Nodo, S11, S22, S33, S12, S13, S23, W11, W22, W33, W12, W13, W23, M12, M23. Rows 6 to 62.



TENS. Var.Par.q>30kn: SHELL

Table with 14 columns: Shell Nro, Nudo Nro, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, W12, W23, W31. Contains numerical data for nodes 68-76.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 14 columns: Shell Nro, Nudo Nro, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, W12, W23, W31. Contains numerical data for nodes 1-41.

TENS. Var.Par.q>30kn: SHELL

Table with 14 columns: Shell Nro, Nudo Nro, S11, S22, S33, S12, S13, S23, M11, M22, M33, W11, W22, W33, M12, M23, M31, W12, W23, W31. Contains numerical data for nodes 11-67.





TENS. Azione Falda: SHELL

Sheil N.ro	Nodo N.ro	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M12 kg/cmq
73	85	0.4	-0.2	-0.3	-0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
74	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
75	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33

TENS. Peseo/Spinta Acqua: SHELL

Sheil N.ro	Nodo N.ro	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M12 kg/cmq
73	85	0.4	-0.2	-0.3	-0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
74	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
75	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33
76	76	0.43	-0.16	-0.09	-1.06	-0.45	0.79	0.33	3.19	0.93	0.33	0.33	0.33	0.33

TENS. Azione Falda: SHELL

Sheil N.ro	Nodo N.ro	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M12 kg/cmq
1	3	-0.1	-0.5	0.3	-0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8
2	4	-0.1	-0.5	0.3	-0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8
3	4	-0.1	-0.5	0.3	-0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8
4	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	10	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	11	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	12	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	13	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	14	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	15	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	16	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	17	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
15	19	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
16	20	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
17	21	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
18	22	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
19	23	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
20	24	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
21	25	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
22	26	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
23	27	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
24	28	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8
25	29	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
26	30	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
27	31	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
28	32	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
29	33	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
30	34	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4
31	35	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
32	36	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6
33	37	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6
34	38	3.1	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.6
35	39	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.6
36	40	3.3	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	1.6
37	41	3.4	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	1.6
38	42	3.5	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	1.6
39	43	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	1.6
40	44	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	1.6
41	45	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	1.6
42	46	3.9	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	1.6
43	47	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	1.6
44	48	4.1	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	1.6
45	49	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	1.6
46	50	4.3	4.1	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	1.6

TENS. Azione Falda: SHELL

Sheil N.ro	Nodo N.ro	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M12 kg/cmq
47	58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

Sheil N.ro	Nodo N.ro	M11 kg/cmq	S22 kg/cmq	S12 kg/cmq	M11 kg/cmq
------------	-----------	------------	------------	------------	------------



TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Shell N.ro	Nodo N.ro	U	V	W	X	Y	Z	U	V	W	X	Y	Z	U	V	W	X	Y	Z	U	V	W	X	Y	Z
58	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70	54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73	84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.

Nodo N.ro	Nodo N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)
33	33	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
34	34	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007
35	35	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	36	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37	37	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
38	38	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005
48	48	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
49	49	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
50	50	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
51	51	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
52	52	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	53	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	54	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	55	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	56	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	57	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	58	1,472	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale		1,472	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

Nodo N.ro	Nodo N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)
33	33	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,003
34	34	0,000	0,039	0,000	0,000	0,000	-0,007
35	35	0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000
36	36	0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000
37	37	0,000	0,062	0,000	0,000	0,000	0,003
38	38	0,000	0,106	0,000	0,000	0,000	-0,005
48	48	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000	0,005
49	49	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000	0,005
50	50	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,005
51	51	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,005
52	52	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000
53	53	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000
54	54	0,000	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000
55	55	0,000	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000
56	56	0,000	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000
57	57	0,000	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000
58	58	0,000	1,472	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale		0,000	1,472	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

Nodo N.ro	Nodo N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)
33	33	0,056	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
34	34	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009
35	35	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	36	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37	37	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
38	38	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006
47	47	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
48	48	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
49	49	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
50	50	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
51	51	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
52	52	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	53	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	54	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	55	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	56	0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	57	0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	58	0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale		2,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000





S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, N.Y., TXY, MXY, etc. for element 1.

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, N.Y., TXY, MXY, etc. for element 2.

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, N.Y., TXY, MXY, etc. for element 3.

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, N.Y., TXY, MXY, etc. for element 4.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: GR.0 Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y.

C.D.S.

**SOVRARESISTENZE PIASTRE**

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE					
Quota N.ro	Perimetro N.ro	Sisma X Canale Valore	Sisma Y Canale Valore	Sisma Z Canale Valore	Sisma Z Canale Valore
0	1	1,10	1,2	1,10	1,00
1	1	1,10	1,2	1,10	1,00

**SOVRARESISTENZE SHELL**

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL					
Gruppo N.ro	Quota N.ro	Generatt. N.ro	Sisma X Canale Valore	Sisma Y Canale Valore	Sisma Z Canale Valore
1	1	3	1,00	1,2	1,00
1	1	4	1,00	1,3	1,00
1	1	4	1,00	1,2	1,00



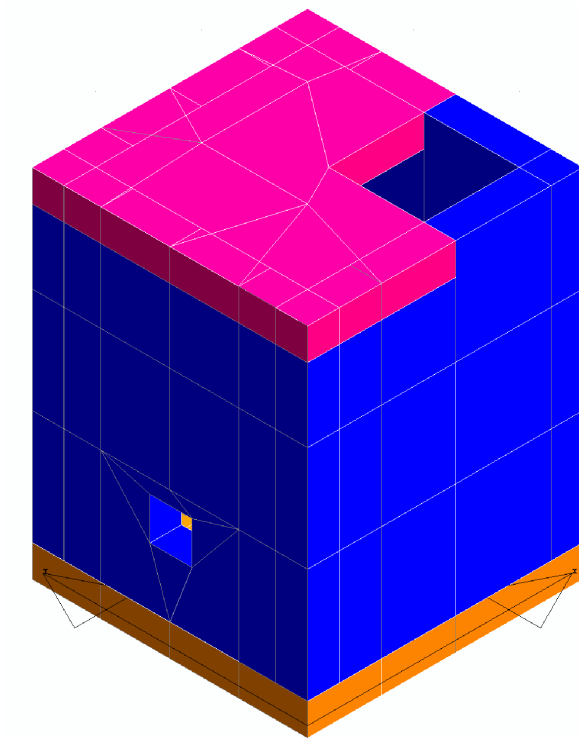


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 17 - MSc-17\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi' = 0$  = angolo di attrito esterno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \exp(\pi \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \phi)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G' = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \phi'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \phi' + (3.07 \cdot \sin \phi' \cdot \log(2I_r)) / (1 + \sin \phi')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \phi')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 \cdot D / B' \cdot \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \phi)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \phi)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 \cdot B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \cdot \tan \phi$   
 $sc = 1 + B' / L' \cdot N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

## RELAZIONE DI CALCOLO

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$

dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacita' portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \phi)'] / 3$   
 $N_q = 3 / (3 - \sin \phi) \cdot \exp[(\pi/2 - \phi) \cdot \tan \phi] \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi'/2) \cdot I_{rr} \cdot (4 \sin \phi' / (3(1 + \sin \phi')))]$   
 $I_{rr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $I_{rr} \approx I_{rr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + \sigma'v \cdot \tan \phi')$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'v$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di  $L/D$   
 $N_q$  = calcolato con  $\phi^*$  secondo Kishida:  
 $\phi^* = \phi' - 3\phi^*$  per pali trivellati  
 $\phi^* = \phi' + 40^\circ / 2$  per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive per pali infissi:

$\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)  
per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:

$\mu = \tan \phi'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:  $\mu = \mu \cdot A_s$

$\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \phi')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \phi'$  per pali trivellati

## RELAZIONE DI CALCOLO

$\mu = \tan(3/4 \cdot \phi')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'v$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'v$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

dove:  
 $Q_{amm} = [Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L] \cdot E_g$

$\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

$\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

$E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo

in terreni coesivi:

per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n] / (90mn)$

$m$  = numero delle file dei pali nel gruppo

$n$  = numero di pali per ciascuna fila

$i$  = interasse fra i pali

per plinti triangolari (secondo Baria):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$

per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):

$E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$

in terreni incoerenti:

$E_g = 1$  per pali infissi

$E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee

b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per

le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite

elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidità tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Dc = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.



## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1+M2)
Tipo di Fondazione	Su Pali infissi
C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,10
Resist. alla Base	1,45
Resist. Lat. a Compr.	1,00
Resist. Lat. a Traz.	1,60
Carichi Trasversali	1,00
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT.			POSIZIONE NODO			IDENT.			POSIZIONE NODO				
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Shell N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5	2,60	0,00	0,00	6	2,60	0,60	0,00
20	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	25	0,00	1,90	0,00	39	0,70	0,00	0,00
40	1,95	2,60	0,00	0,00	0,00	42	0,60	2,60	0,00	43	2,00	1,00	0,00
44	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	46	2,00	2,00	0,00				

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo1 N.ro	Nodo2 N.ro	Nodo3 N.ro	Nodo4 N.ro	Str N.ro
29	43	46	45	44	1
33	46	43	19	29	1
37	46	29	15	40	1
30	44	39	2	43	1
34	21	1	39	44	1
38	21	44	20	20	1
31	20	44	45	19	1
35	19	45	42	16	1
39	42	45	41	41	1
32	41	45	46	40	1
40	6	9	5	6	43
41	36	2	5	6	43
42	40	6	9	43	43

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	O.falda (m)	Incl (Grd)	Kw (kg/cm2)	Num (Str)	Sp. (m)	Peso (kg/cm3)	Fi. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod. E.L. (kg/cm2)	Gr. Sovr. (%)	Mod. Ed. (kg/cm2)
1	-2,42	-2,42	0,30	0	2	1	1,950	26,00	0,10	0,00	50,00	0,20	1	50,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso strutturale	1,30	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso non strutturale	0,75	0,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Bibi Arch.	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var. Bibi Arch.	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,30	0,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torr. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Massa contr. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Massa contr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var.Par.q>50kn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var.Par.q>30kn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var.Par.q>30kn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve >1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibi Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var.Par.q>30kn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azione Faldia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Var. Hdb Arch.	1,30	1,30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Peso/Spinta Acqua	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,30	1,30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Var. Hdb Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	31	32	33	34
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	0,20	0,20	0,20	0,20
Var. Hdb Arch.	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00

COMBINAZIONI RARE - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	0,20	0,20
Var. Hdb Arch.	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	1,00	1,00

COMBINAZIONI RARE - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2
Var. Hdb Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	0,20	0,20
Var. Hdb Arch.	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	1,00	1,00



**PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER**

IDENTIFICATIVO		CONDIZIONE DRENATA				NON DRENATA	
Plast N.ro	Indice m	Gamma Rel. (%)	C. Mod. (kg/cm <sup>2</sup> )	Poisson on	Indice Rigid. (kg/cm <sup>2</sup> )	Ind. Rig. Crt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu base (kg/cm <sup>2</sup> )
16	2.72	M1 1950 24,90	0,10	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
		M2 1950 21,92	0,08	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
17	2.72	M1 1950 24,90	0,10	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
		M2 1950 21,92	0,08	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
18	2.72	M1 1950 24,90	0,10	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
		M2 1950 21,92	0,08	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
19	2.72	M1 1950 24,90	0,10	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84
		M2 1950 21,92	0,08	50,00 0,20	0,33 54,83	57,84	57,84

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Plast N.ro	Indice m	Gamma Rel. (%)	C. Mod. (kg/cm <sup>2</sup> )	Poisson on	Indice Rigid. (kg/cm <sup>2</sup> )	Ind. Rig. Crt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu base (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
2	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
3	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
4	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
5	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
6	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
7	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
8	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
9	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
10	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
11	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
12	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Plast N.ro	Indice m	Gamma Rel. (%)	C. Mod. (kg/cm <sup>2</sup> )	Poisson on	Indice Rigid. (kg/cm <sup>2</sup> )	Ind. Rig. Crt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu base (kg/cm <sup>2</sup> )
6	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
7	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
8	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
9	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
10	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
11	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					
12	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14	7,30	6,48					







CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with columns: IDENTIFICATIVO, DRENATE, NON DRENATE, RISULTATI. Rows include parameters like Comb. N.ro, Elem. N.ro, Bx, By, Bz, etc.

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE

Table with columns: IDENTIFICATIVO, RISULTATI. Rows include parameters like Comb. N.ro, Elem. N.ro, Area, Vmax, S (Vmax), etc.

PORLANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO

Table with columns: IDENTIFICATIVO, DRENATE, NON DRENATE, RISULTATI. Rows include parameters like Comb. N.ro, Elem. N.ro, Resist. (t), etc.

PORLANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO

Table with columns: IDENTIFICATIVO, DRENATE, NON DRENATE, RISULTATI. Rows include parameters like Comb. N.ro, Elem. N.ro, Resist. (t), etc.

PORLANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ : A1 / 1

Table with columns: DRENATE, NON DRENATE, DRENATE, NON DRENATE. Rows include parameters like Nod.33 N.ro, Resist. (cm), Spoztel, etc.

CEMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI

Table with columns: F.L.O. N.ro, Combinaz, Ced.El., Ced.Ed., F.L.O. N.ro, Combinaz, Ced.El., Ced.Ed., etc. Rows include parameters like Rate, Rate, Rate, etc.

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:RARE 1

Fila N.º	Quota m.	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s
23	0,9	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:RARE 2

Fila N.º	Quota m.	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s
6	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:RARE 1

Fila N.º	Quota m.	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s
1	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:RARE 2

Fila N.º	Quota m.	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s	Tempo s
1	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

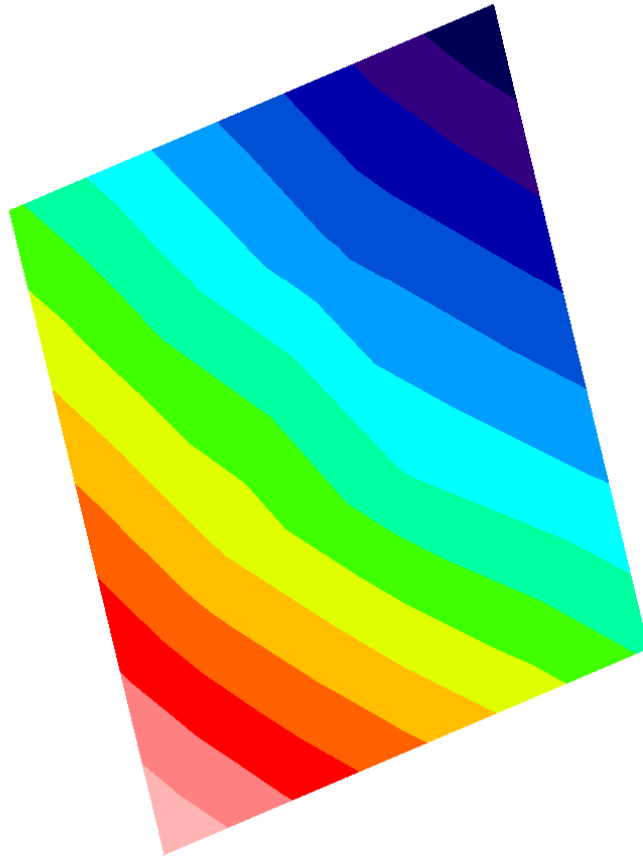
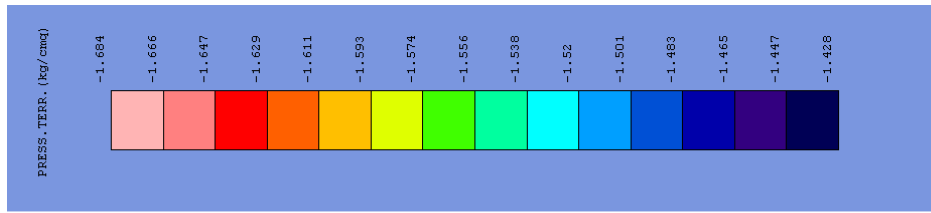




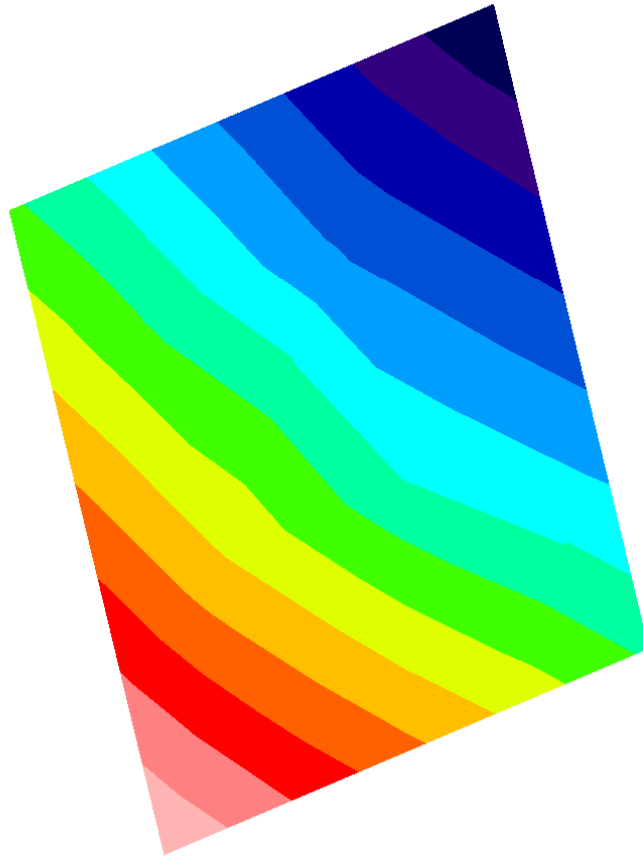
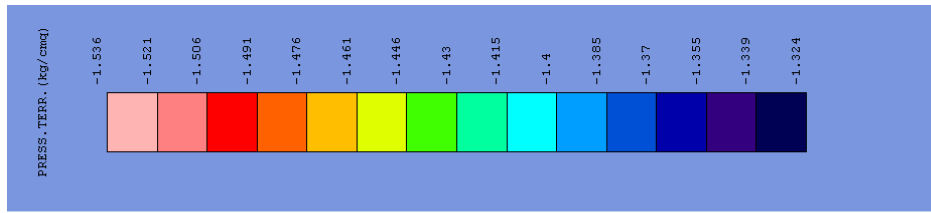
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

File N.Ord	Quota [m]	Tensione [kg/cm <sup>2</sup> ]	File N.Ord	Quota [m]	Tensione [kg/cm <sup>2</sup> ]	File N.Ord	Quota [m]	Tensione [kg/cm <sup>2</sup> ]	File N.Ord	Quota [m]	Tensione [kg/cm <sup>2</sup> ]	File N.Ord	Quota [m]	Tensione [kg/cm <sup>2</sup> ]
17	0.00	0.00	17	0.00	0.00	17	0.00	0.00	17	0.00	0.00	17	0.00	0.00
18	0.00	0.00	18	0.00	0.00	18	0.00	0.00	18	0.00	0.00	18	0.00	0.00
19	0.00	0.00	19	0.00	0.00	19	0.00	0.00	19	0.00	0.00	19	0.00	0.00
20	0.00	0.00	20	0.00	0.00	20	0.00	0.00	20	0.00	0.00	20	0.00	0.00
21	0.00	0.00	21	0.00	0.00	21	0.00	0.00	21	0.00	0.00	21	0.00	0.00
22	0.00	0.00	22	0.00	0.00	22	0.00	0.00	22	0.00	0.00	22	0.00	0.00
23	0.00	0.00	23	0.00	0.00	23	0.00	0.00	23	0.00	0.00	23	0.00	0.00

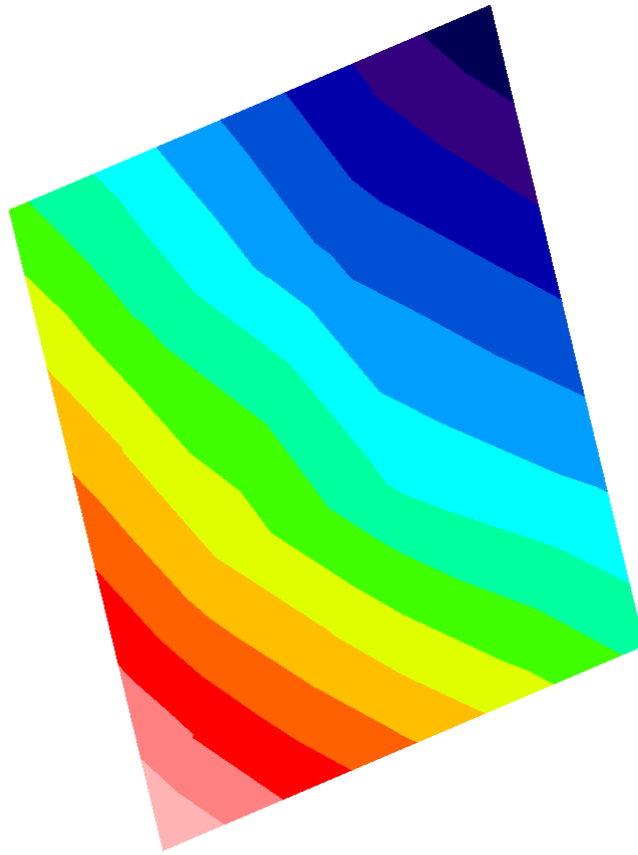
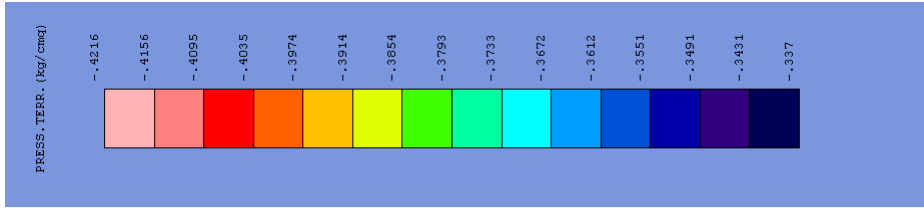
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_COMBINAZIONE 2

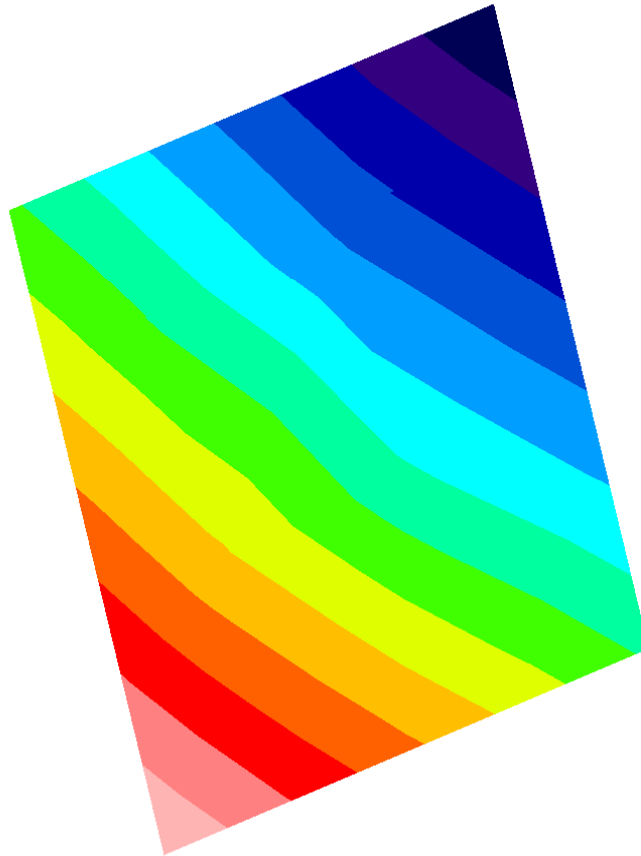
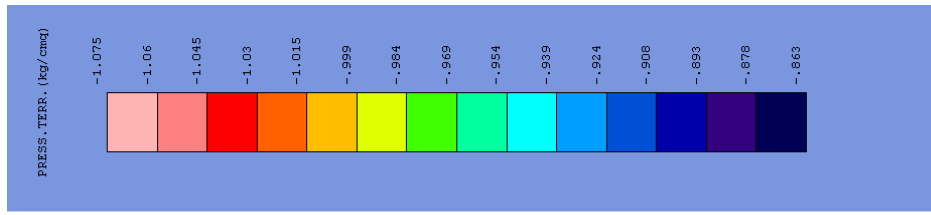


# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3

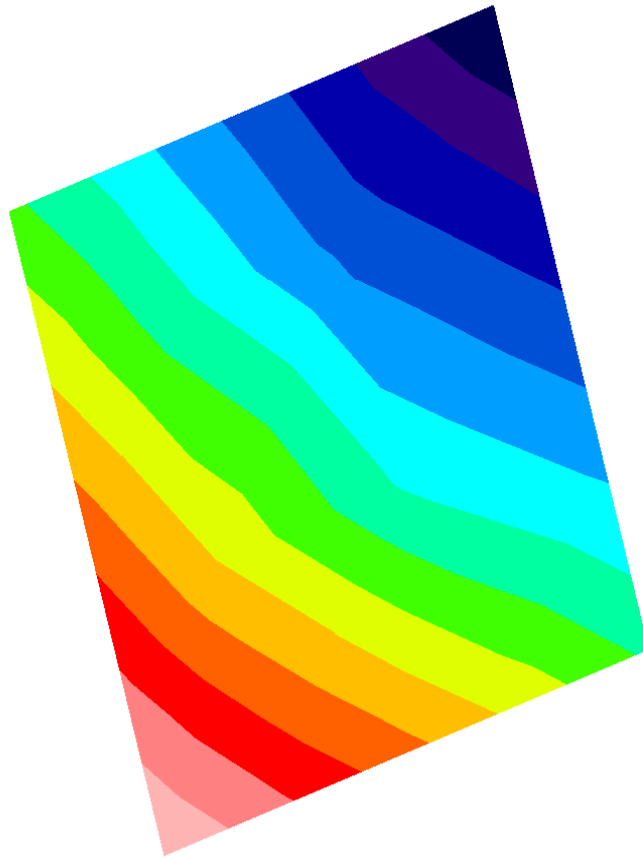
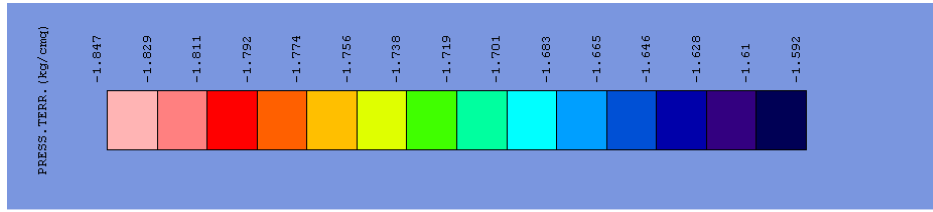




# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8



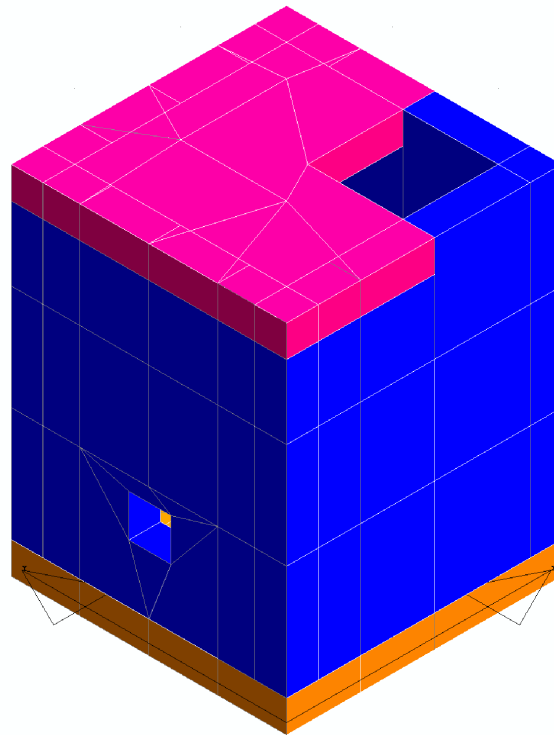


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**  
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 17 - MSc-17\_ MANUFATTO DI SCARICO





# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## **Tipo Analisi svolta**

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.



### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

## Relazione Generale

<b>Pali</b>	0 su 0	NON PRESENTI
-------------	--------	--------------

### Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

### Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

### Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

### Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

### Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

## Relazione Generale

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

### Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

### Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

### Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.31	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	5.97	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	3.83	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	3.83	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

### Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

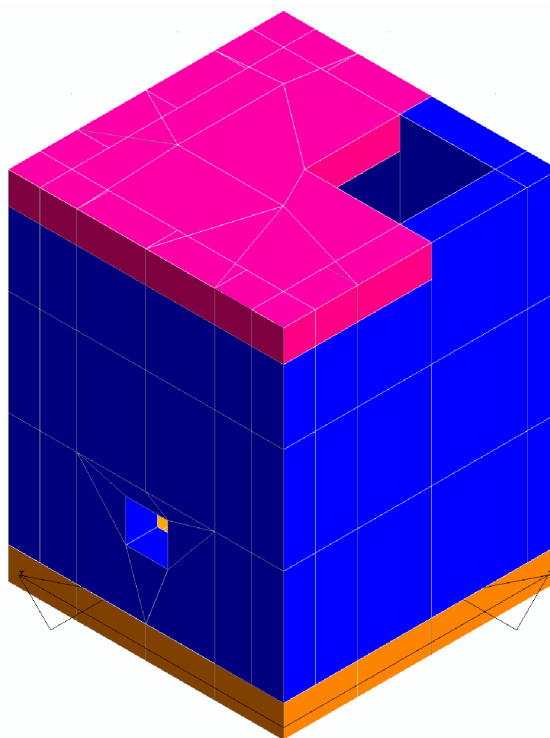


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

Picc. 17 - MSc-17 - MANUFATTO DI SCARICO







## Verifica sottospinta di galleggiamento - MSc-17\_MANUFATTO DO SCARICO

### Geometria manufatto

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1		Foro 2		Foro 3		Foro 4		Foro 5		volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n		
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90									3,05
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,42	0,30	1	0,40	0,40								1,29	3,23
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,42	0,30	1	0,40	0,40								1,29	3,23
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,42	0,30											1,89	4,72
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,42	0,30											1,89	4,72
piastra di fondazione	cls armato	2,60	2,60	0,30											2,03	5,07
<b>Totali con piastra di copertura</b>															<b>9,61</b>	<b>24,01</b>
<b>Totali senza piastra di copertura</b>															<b>8,39</b>	<b>20,97</b>

### Sottospinta di galleggiamento

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,25	2,60	2,60	6,76	8,45
<b>Totale sottospinta</b>					<b>8,45</b>

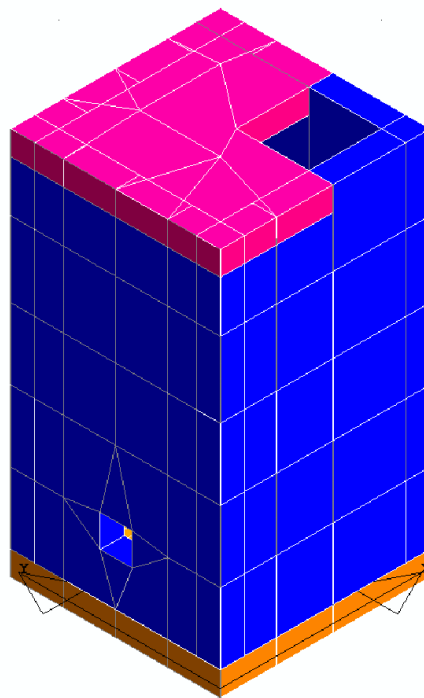
### Coefficienti di sicurezza

<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>2,84</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>2,48</b>

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 35a - MSc-35a\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su trave rovesce e rigolza contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b \cdot \text{mmq/ml}$ , essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

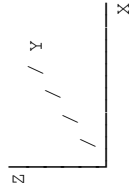
**Pilastrri:** Armatura longitudinale compresa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

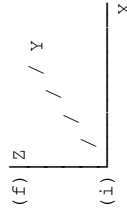
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



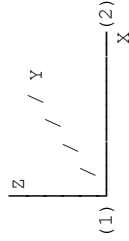
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

- UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezza] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

- CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

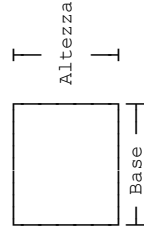
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

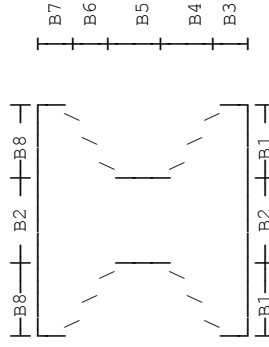
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

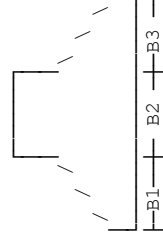
## (1) RETTANGOLARE



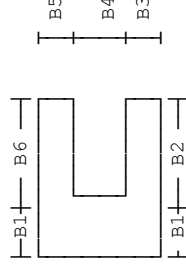
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau01 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.



## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale N.ro	Densità kg/cm³	Es*IE3 kg/cm²	NI.x	Alfa.x (E)IE3 kg/cm²	Nl.y	Alfa.y (E)IE3 kg/cm²	E12*IE3 kg/cm²	E13*IE3 kg/cm²	E22*IE3 kg/cm²	E23*IE3 kg/cm²	E33*IE3 kg/cm²
1	2500	285	0,20	1,00	0,20	296	59	0	296	0	19
2	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
3	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	1
4	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	1
5	1900	20	0,25	1,00	0,25	21	3	0	21	0	1
6	1900	20	0,25	1,00	0,25	21	3	0	21	0	1
7	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	1
8	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	1
9	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	1
10	1900	45	0,25	1,00	0,25	53	3	0	53	0	3
11	1900	45	0,25	1,00	0,25	53	3	0	53	0	3
12	1900	45	0,25	1,00	0,25	53	3	0	53	0	3
13	1900	45	0,25	1,00	0,25	53	3	0	53	0	3
14	1800	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	3
15	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	3
16	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	3
17	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	3	0	32	0	3

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF. Crit N.ro	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					DURABILITA'					CARATTER. COSTRUTTIVE											FLAG
	Classe Acciaio	Mod. E	Pois	Gamma son	Alfa	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	
1	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	C50/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN. XO	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CRITERI DI PROGETTO

Crit N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
	fk	fk	fk	fk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	
1	170,0	170,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,3	0,2	168,0	126,0	3600	3600	2,0	0,08
3	170,0	170,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	130,0	90,0	3600	3600	2,0	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

Materiale N.ro	CARATTERISTICHE					DURABILITA'					COPRIFERRO										
	Classe Acciaio	Mod. E	Pois	Gamma son	Alfa	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi	xi			
1	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0	0	0	0	0	0	0

MATERIALI SHELL IN C.A.

Crit N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
	fk	fk	fk	fk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	
1	170,0	170,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	168,0	126,0	3600	3600	2,0	0,08

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	4,52
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,15786	Latitudine Nord (Grd)	41,09037
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	0	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta		Quota di Zero Sismico (m)	4,17000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,49	Fv	0,89
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,53	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,53	Fv	0,99
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,55	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,16	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,74	Fv	1,47
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,44	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,23
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. I			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di struttura 'q'	3,00		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,87
Fattore di struttura 'q'	2,60		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per Cls armato	1,15	Calcestruzzo Cls armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,63
2	1,40	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,30
3	0,00	0,00	2,65	2	0	0,46	0,46	0,46
4	1,40	0,00	2,65	3	0	0,65	0,65	0,77
5	2,60	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	0,70
6	2,60	0,00	0,88	7	0	0,60	0,60	0,50
7	2,60	0,00	0,88	3	0	0,38	0,38	0,58
8	2,60	1,09	0,55	7	0	0,16	0,16	0,16
9	2,60	0,00	1,77	3	0	0,60	0,60	0,60
10	2,60	0,60	1,77	7	0	0,38	0,38	0,38
11	2,60	0,00	2,65	3	0	0,72	0,72	0,72
12	2,60	0,00	2,65	7	0	0,20	0,20	0,20
13	2,60	1,20	0,55	4	0	0,25	0,25	0,25
14	2,60	0,00	0,55	4	0	0,00	0,00	0,62
15	2,60	1,20	1,77	4	0	0,43	0,43	0,43
16	2,60	1,20	0,00	4	0	0,55	0,55	0,55
17	2,60	1,20	2,65	4	0	0,12	0,12	0,12
18	2,60	1,09	0,95	8	0	0,04	0,04	0,04
19	2,60	1,20	0,95	4	0	0,00	0,00	0,47
20	2,60	0,00	0,00	5	0	0,00	0,00	0,53
21	0,00	2,60	0,00	6	0	0,46	0,46	0,46
22	2,60	2,60	2,65	5	0	0,44	0,44	0,44
23	0,00	2,60	2,65	6	0	0,00	0,00	0,99
24	0,00	1,95	0,00	9	0	0,00	0,00	0,83
25	0,00	1,30	0,00	10	0	0,00	0,00	0,85
26	0,00	0,65	0,00	11	0	0,43	0,43	0,43
27	0,00	2,60	0,88	11	0	0,41	0,41	0,41
28	0,00	1,95	0,88	6	0	0,45	0,45	0,45
29	0,00	1,49	0,88	9	0	0,40	0,40	0,40
30	0,00	0,65	0,55	12	0	0,34	0,34	0,34
31	0,00	0,00	0,88	11	0	0,39	0,39	0,39
32	0,00	2,60	0,88	1	0	0,45	0,45	0,45
33	0,00	2,60	1,77	6	0	0,43	0,43	0,43
34	0,00	1,95	1,77	9	0	0,41	0,41	0,41
35	0,00	1,30	1,77	10	0	0,43	0,43	0,43
36	0,00	0,65	1,77	11	0	0,41	0,41	0,41
37	0,00	1,95	2,65	9	0	0,44	0,44	0,44
38	0,00	1,30	2,65	11	0	0,44	0,44	0,44
39	0,00	0,65	2,65	10	0	0,44	0,44	0,44
40	0,00	1,09	0,55	13	0	0,34	0,34	0,34
41	0,00	1,49	0,95	12	0	0,15	0,15	0,15
42	0,00	1,09	0,95	13	0	0,15	0,15	0,15
43	2,60	1,90	0,00	14	0	0,00	0,00	0,74
44	2,60	1,90	0,88	14	0	0,41	0,41	0,41
45	2,60	2,60	0,88	15	0	0,45	0,45	0,45
46	2,60	1,90	1,77	14	0	0,44	0,44	0,44
47	2,60	2,60	1,77	15	0	0,45	0,45	0,45
48	2,60	1,90	2,65	14	0	0,48	0,48	0,48
49	2,60	1,49	0,55	15	0	0,27	0,27	0,27
50	2,60	1,49	0,95	15	0	0,14	0,14	0,14
51	0,00	0,00	4,52	1	-1	0,52	0,52	0,52
52	1,40	0,00	4,52	2	-1	0,86	0,86	0,86
53	2,60	0,00	4,52	3	-1	0,70	0,70	0,70
54	2,60	1,20	4,52	4	-1	0,90	0,90	0,90
55	2,60	2,60	4,52	5	-1	0,40	0,40	0,40
56	0,00	2,60	4,52	6	-1	0,44	0,44	0,44
57	0,00	0,00	4,00	16	0	0,00	0,00	1,15
58	1,95	2,60	0,00	17	0	0,00	0,00	0,16
59	1,30	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,67
60	0,65	2,60	0,00	19	0	0,00	0,00	0,69
61	2,00	1,00	0,00	20	0	0,00	0,00	2,04
62	1,00	1,00	0,00	21	0	0,00	0,00	2,29
63	1,00	2,00	0,00	22	0	0,00	0,00	1,87

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4, Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo, Mesh), SUDDIVIS. (Mesh, Tipo, Mat., kg/cmc).

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Nodo, Lce, W), RIGIDITAZIONE (Tx, Ty, Tz, Rx, Ry, Rz), ROTAZIONALI (Tr, X, Tr, Y, Tr, Z), SCOSTAMENTI (Ass, Gcd, Gcd), VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Ret, X, Ret, Y, Ret, Z).

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: CONDIZIONE DI CARICO (N.ro: 2), ALIQUOTA SISMICA (100), IDENT. (Shell N.ro), PRESSIONI (Pa, Pb, Pc, Pd), CARICHI PERIMETRALI (Q, da, Q, cd, Q, bc, Q, ab).

COORDINATE DEI NODI

Table with columns: IDENT. (Nodo N.ro), POSIZIONE NODO (Coord. X, Y, Z), ATTRIBUTI (Filo N.ro, Piano Sism.), PESO SISMICO (Dir. X, Y, Z, Dir. Z).

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4, Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo, Mesh), SUDDIVIS. (Mesh, Tipo, Mat., kg/cmc).

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4, Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo, Mesh), SUDDIVIS. (Mesh, Tipo, Mat., kg/cmc).

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Nodo, Lce, W), RIGIDITAZIONE (Tx, Ty, Tz, Rx, Ry, Rz), ROTAZIONALI (Tr, X, Tr, Y, Tr, Z), SCOSTAMENTI (Ass, Gcd, Gcd), VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Ret, X, Ret, Y, Ret, Z).

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: CONDIZIONE DI CARICO (N.ro: 2), ALIQUOTA SISMICA (100), IDENT. (Shell N.ro), PRESSIONI (Pa, Pb, Pc, Pd), CARICHI PERIMETRALI (Q, da, Q, cd, Q, bc, Q, ab).

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3										ALIQUOTA SISMICA: 0			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
56	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
57	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
58	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
59	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
60	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
61	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
62	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
63	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
64	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
65	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4										ALIQUOTA SISMICA: 80			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
44	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
45	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
46	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
47	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
48	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
49	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
50	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
51	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
52	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
53	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
54	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				
55	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
39	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
42	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
46	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
57	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
58	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
59	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
60	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
61	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
62	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00				
63	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
64	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
65	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI						
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
2	1	-4,42	-4,42	-3,98	-3,98	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	1	-4,42	-4,42	-4,15	-4,15	0,00	0,00	0,00	0,00				
4	1	-3,98	-3,98	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
5	1	-3,98	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
6	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
7	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
8	1	-4,42	-4,15	-4,15	-4,15	0,00	0,00	0,00	0,00				
9	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
10	1	-3,95	-4,15	-3,70	-3,70	0,00	0,00	0,00	0,00				
11	1	-4,42	-4,42	-3,70	-3,70	0,00	0,00	0,00	0,00				
12	1	-4,42	-4,42	-3,98	-3,98	0,00	0,00	0,00	0,00				
13	1	-4,42	-4,42	-4,15	-4,15	0,00	0,00	0,00	0,00				
14	1	-4,42	-4,42	-3,98	-3,98	0,00	0,00	0,00	0,00				
15	1	-4,42	-4,42	-3,98	-3,98	0,00	0,00	0,00	0,00				
16	1	-3,98	-3,98	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
17	1	-3,98	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
18	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
19	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
20	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
21	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
22	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
23	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
24	1	-4,42	-4,15	-4,15	-4,15	0,00	0,00	0,00	0,00				
25	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
26	1	-3,98	-4,15	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,00				
27	1	-3,98	-3,98	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,00				
28	1	-4,42	-4,42	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
29	1	-4,42	-4,42	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
30	1	-4,42	-4,42	-3,98	-3,98	0,00	0,00	0,00	0,00				
31	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
32	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
33	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
34	1	-3,54	-3,54	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00				
35	1	-4,42	-4,15	-4,15	-4,15	0,00	0,00	0,00	0,00				
36	1	-3,95	-3,95	-3,54	-3,54	0,00	0,00	0,00	0,00				
37	1	-4,15	-3,98	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,00				
38	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				
39	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				
40	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				
41	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				
42	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				
43	1	-3,10	-3,10	-2,16	-2,16	0,00	0,00	0,00	0,00				

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862









C.D.S.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Var.Bibi.Arch.	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80
Var.Neve <1000	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	0,90	0,00
Masse conc. dir.	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Var.Neve <1000	0,00	0,20
Var.Neve >1000	0,00	0,30
Var.Bibi.Arch.	0,50	0,30
Spinta del terreno	1,00	1,00
Var.Neve >1000	1,00	1,00
Azione Falda	1,00	1,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	0,00	0,00
Masse conc. dir.	0,90	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

Pag. 29

C.D.S.

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Var.Neve <1000	0,00
Var.Neve >1000	0,00
Var.Bibi.Arch.	0,80
Var.Neve >1000	1,00
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80
Corr. Tors. dir.	0
Corr. Tors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,90

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

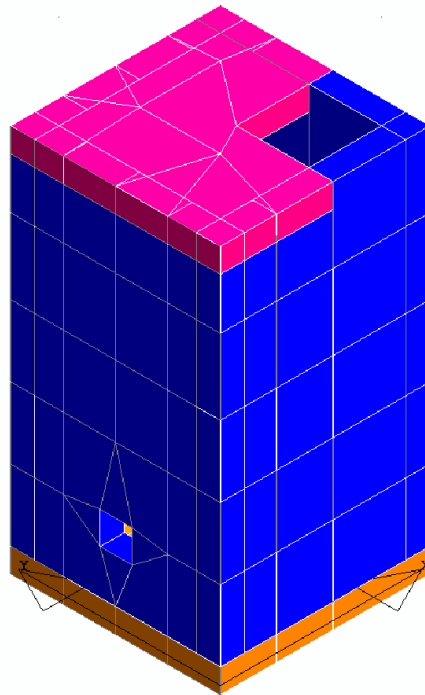
Pag. 30



COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 35a - MSc-35a\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)



## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Fpunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione dalla formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cmq.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 ε f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione più l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Senò dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.

TENS. PESO PROPRIO: SHELL

Table with 14 columns: Shell, Nodo, W11, W12, W21, W22, W31, W32, W41, W42, W51, W52, W61, W62. Contains data for 105 rows.

TENS. PESO PROPRIO: SHELL

Table with 14 columns: Shell, Nodo, W11, W12, W21, W22, W31, W32, W41, W42, W51, W52, W61, W62. Contains data for 57 rows.











TENS. Spinta del terreno: SHELL

She11	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23																																																																																																																																																																																																																																																																			
58	70	-0.77	-0.33	-0.43	-0.07	-0.16	-0.35	-0.09	-0.16	-0.35	-0.07	-0.16	-0.35	59	0.99	0.39	0.71	0.23	0.33	0.71	60	0.33	0.71	0.23	0.33	61	0.16	-0.35	-0.07	-0.16	-0.35	62	0.09	-0.16	-0.35	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TENS. Spinta del terreno: SHELL

She11	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23	Nodo	M11	M22	M33	M12	M13	M23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00









C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
51	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
52	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008	
53	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
59	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
60	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
73	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
51	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,000	0,193	0,000	0,000	0,000	0,000	
53	0,000	0,193	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	-0,011	
55	0,000	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,000	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,000	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	
59	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,000	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,000	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	
73	0,000	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	0,000	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,000	0,188	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
51	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
52	0,165	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007	
53	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
54	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
59	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
73	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
51	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	
52	0,000	0,165	0,000	0,000	0,000	0,000	
53	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	-0,009	
54	0,000	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	
55	0,000	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	
56	0,000	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	
57	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	
59	0,000	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,000	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	
73	0,000	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	0,000	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,000	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)										
Nodo/3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t·m	My t·m	Mz t·m				
51	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004				
52	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,012				
53	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
54	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
55	0,237	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004				
56	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008				
57	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008				
58	0,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008				
59	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
70	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
72	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
73	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
74	0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
75	0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
76	0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
Totale	3,721	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)										
Nodo/3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t·m	My t·m	Mz t·m				
51	0,000	0,117	0,000	0,000	0,000	0,004				
52	0,000	0,160	0,000	0,000	0,000	-0,012				
53	0,000	0,205	0,000	0,000	0,000	-0,016				
54	0,000	0,101	0,000	0,000	0,000	0,004				
55	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000				
56	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	-0,000				
57	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000				
58	0,000	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000				
59	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000	0,008				
70	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000	0,008				
72	0,000	0,179	0,000	0,000	0,000	0,008				
73	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	-0,009				
74	0,000	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000				
75	0,000	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000				
76	0,000	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000				
Totale	0,000	3,288	0,000	0,000	0,000	0,000				

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. N.ro: 21862

C.D.S.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

IDENTIFICATIVO										
Filo N.ro	Quota (m)	Quota SD (m)	Nodo N.ro	Com N.ro	INVILOPPO S.L.D.	INVILOPPO S.L.D.	Sis N.ro	Com N.ro	Stringa di Verifica	
1	2,65	4,52	3	3	325	325	3	3	VERIFICATO	
2	2,65	4,52	3	3	330	330	3	3	VERIFICATO	
3	2,65	4,52	3	3	335	335	3	3	VERIFICATO	
4	2,65	4,52	3	3	340	340	3	3	VERIFICATO	
5	2,65	4,52	3	3	345	345	3	3	VERIFICATO	
6	2,65	4,52	3	3	350	350	3	3	VERIFICATO	
7	2,65	4,52	3	3	355	355	3	3	VERIFICATO	
8	2,65	4,52	3	3	360	360	3	3	VERIFICATO	
9	2,65	4,52	3	3	365	365	3	3	VERIFICATO	
10	2,65	4,52	3	3	370	370	3	3	VERIFICATO	
11	0,00	0,00	3	3	375	375	3	3	VERIFICATO	
12	0,00	0,00	3	3	380	380	3	3	VERIFICATO	
13	0,00	0,00	3	3	385	385	3	3	VERIFICATO	
14	0,00	0,00	3	3	390	390	3	3	VERIFICATO	
15	0,00	0,00	3	3	395	395	3	3	VERIFICATO	
16	0,00	0,00	3	3	400	400	3	3	VERIFICATO	
17	0,00	0,00	3	3	405	405	3	3	VERIFICATO	
18	0,00	0,00	3	3	410	410	3	3	VERIFICATO	
19	0,00	0,00	3	3	415	415	3	3	VERIFICATO	
20	0,00	0,00	3	3	420	420	3	3	VERIFICATO	
21	0,00	0,00	3	3	425	425	3	3	VERIFICATO	
22	0,00	0,00	3	3	430	430	3	3	VERIFICATO	
23	0,00	0,00	3	3	435	435	3	3	VERIFICATO	

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

IDENTIFICATIVO											
Piano N.ro	Quota (m)	Tipolo DEFORM.	FeccQuo (t)	Baricentri Masse	DIREZIONE X	DIREZIONE Y					
1	4,52	DEFORM.	13,54	1,23	1,37	3,02	6,34	0,893	3,09	6,79	0,765

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo P. N.ro	Ny Kg/m	Nx Kg/m	Txy Kg/m	Mx Kg/m	My Kg/m	Mz Kg/m	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	31	0	0	1090	1031	-739	2	2	18	18	18	18	18	18	18	18
0	1	60	0	0	0	-814	1482	327	1,26	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
0	1	63	0	0	0	-924	1482	351	1,41	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
0	1	64	0	0	0	-1162	-1082	564	2	2	2	2	2	2	2	2

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Quo P. N.ro	Ny Kg/m	Nx Kg/m	Txy Kg/m	Mx Kg/m	My Kg/m	Mz Kg/m	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm
1	73	23	-894	831	-739	-329	2	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
1	74	883	880	610	474	387	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	76	344	818	375	571	481	-249	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo P. N.ro	Ny Kg/m	Nx Kg/m	Txy Kg/m	Mx Kg/m	My Kg/m	Mz Kg/m	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm	lx cm	ly cm
0	1	15	0	0	2090	-591	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	81	0	0	1060	1031	-739	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	1	81	0	0	-739	1482	327	1,26	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
0	1	84	0	0	-924	1482	351	1,41	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
0	1	64	0	0	-1162	-1082	564	2	2	2	2	2	2	2	2	2

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. N.ro: 21862

C.D.S.

S.I.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Q. n., P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

C.D.S.

S.I.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.

S.I.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: G. n., Gr. n., Azioni, P. n., R. n., N. n., T. n., K. n., M. n., F. n., S. n., D. n., E. n., F. n., S. n., D. n., E. n.



S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: G.C.O Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-103.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: G.C.O Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-103.

SOVRARSISTENZE PIASTRE

Table with columns: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE, Quota N.ro, Perimetro Canale Valore, Sistema X, Sistema Y, Sistema Z, Canale Valore.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: G.C.O Gen Nodo, Azioni, etc. Rows 1-103.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: G.C.O Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-94.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: G.C.O Gen Nodo, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-104.

C.D.S.

**SOVRARESDISTENZE SHELL**

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL

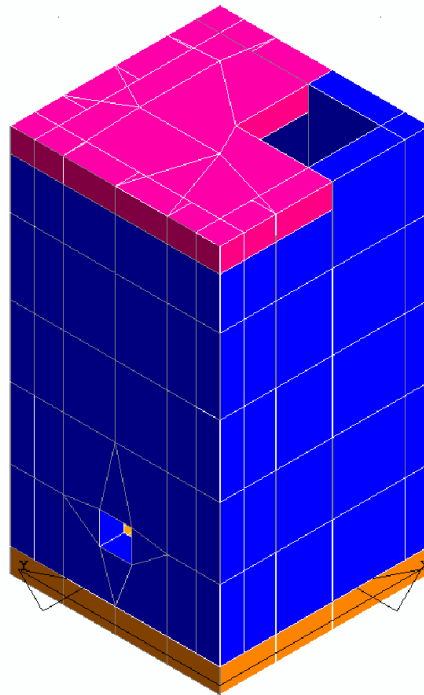
Gruppo	Quota N.ro	Generatr. N.ro	Sisma X Canale Valore	Sisma Y Canale Valore	Sisma Z Canale Valore
1	1	11	1,00	1,00	1,00
2	3	11	1,00	1,00	1,00
3	1	11	1,00	1,00	1,00
4	1	11	1,00	1,00	1,00

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 35a - MSc-35a\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\theta = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\theta' = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \theta/2) \exp(\pi \tan \theta)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \theta$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \theta$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \theta)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \theta'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \theta' + (3.07 \cdot \sin \theta' \cdot \log(2Ir)) / (1 + \sin \theta')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \theta')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nc \tan \theta')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot cu \cdot Nc)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \theta (1 - \sin \theta)^2 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 D / B' \tan \theta (1 - \sin \theta)^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (Nc \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \theta)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \tan \theta$   
 $sc = 1 + B' / L' Nq / Nc$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$   
 dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:  
 $Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacita' portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \theta) \cdot \frac{1}{3}]$   
 $N_q = \frac{3}{(3 - \sin \theta) \cdot \exp((\pi/2 - \theta) \cdot \tan \theta) \cdot \tan^2(\pi/4 + \theta/2) \cdot \text{Irr}^2(4 \sin \theta / (3(1 + \sin \theta)))}$   
 $\text{Irr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $\text{Irr} \approx \text{Irr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + o'v \cdot \tan \theta)$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'v$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \theta'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 $N_q$  = calcolato con  $\theta^*$  secondo Kishida:  
 $\theta^* = \theta' - 3.0^\circ$  per pali trivellati  
 $\theta^* = \theta' + 40^\circ / 2$  per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive per pali infissi:  
 $\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)  
 per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \theta') \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:

$Q_{later} = K \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \theta')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati

**RELAZIONE DI CALCOLO**

$\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'm$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'm$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = [Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L] \cdot E_g$   
 dove:  
 $\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 $\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 $E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo in terreni coesivi:  
 per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n] / (90mn)$   
 $m$  = numero delle file dei pali nel gruppo  
 $n$  = numero di pali per ciascuna fila  
 $i$  = interasse fra i pali  
 per plinti triangolari (secondo Baria):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$   
 per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$   
 in terreni incoerenti:  
 $E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
 b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidità tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psic = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza



**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nod03d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo. La relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I		P A R Z I A L I		G E O T E C N I C A	
		T A B E L L A M 1		T A B E L L A M 2	
Tangente Resist. Taglio		1,00		1,00	1,25
Peso Specifico		1,00		1,00	1,00
Coesione Efficace (C'k)		1,00		1,00	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1,00		1,00	1,40
Tipo Approccio Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)					
Tipo di Fondazione Su Pali infissi					
C O E F F I C I E N T E R 1		C O E F F I C I E N T E R 2		C O E F F I C I E N T E R 3	
Capacita' Portante		1,00		1,80	
Scorrimento		1,00		1,10	
Resist. alla Base		1,00		1,45	
Resist. Lat. a Compr.		1,00		1,45	
Resist. Lat. a Traz.		1,00		1,60	
Carichi Trasversali		1,00		1,60	
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali					
				1,00	

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	2	1,40	0,00	5	2,60	0,00	6	2,60	0,60
2	0,00	0,00	3	0,00	0,85	4	0,00	0,00	7	0,00	0,00
3	0,00	1,30	4	0,00	2,60	5	2,60	1,90	6	0,00	0,00
4	1,95	2,60	5	1,30	2,60	6	0,65	2,60	7	2,00	1,00
42	1,90	1,00	43	1,00	2,60	44	2,70	2,60	45	0,00	0,00

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14	Nodo 15	
																Shell N.ro
44	61	64	63	62	1	45	62	57	2	61	1	46	25	62	24	1
49	64	61	15	49	1	49	26	61	57	63	1	50	24	63	60	21
53	64	43	20	49	1	53	26	62	57	63	1	54	60	63	59	29

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl. (m)	Rw (kg/cm2)	Num. Str.	Sp. str. (m)	Peso Sp. (kg/mc)	FI. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)	Poisson (%)	Gr. Sovr. (%)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-4,17	-4,17	0,30	0	2	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,10	0,00	50,00	0,20	35,00
								1950	26,00	0,10	0,00	500,00	0,20	1	160,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	DESCRIZIONI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Statistica	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Perf. Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Neve h<1000	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Var. Par. q<30kn	1,30	1,09	1,50	1,70	1,50	1,75	1,30	1,09	1,50	1,70	1,50	1,75	1,30	1,09	1,50
Spinta del terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Resistenza del terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Azione Faldia	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. str. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00









CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with columns: IDENTIFICATIVO (Plastre, N.Ord, N.Fo, Comb, Bk', Bv', GamE, OLinv, NON DRENATE, RESULTATI), DRENATE, and STATUS. Rows 1-6 show data for various plate types and configurations.

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with columns: IDENTIFICATIVO (Plastre, N.Ord, N.Fo, Comb, Bk', Bv', GamE, OLinv, NON DRENATE, RESULTATI), DRENATE, and STATUS. Rows 7-12 show data for various plate types and configurations.





**PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO**

Comb N.ro	DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI		
	Result (t)	Resist (t)	Moltip. Moll.	Resist (t)	Resist (t)	Moltip. Moll.	Moltip. Minimo	Moltip. Maximo	STATUS (m)
1	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
2	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
3	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
4	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
5	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
6	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
7	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
8	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
9	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
10	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
11	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
12	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
13	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
14	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
15	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
16	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
17	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
18	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
19	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
20	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
21	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
22	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
23	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK
24	22,2	6,2	1,00	6,2	6,2	0	0,95	0,95	OK

**PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ. a1 / 1**

Nodo3d N.ro	DRENATE			NON DRENATE			DRENATE			NON DRENATE		
	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	Spostz/SpostEI (cm)	
1	-0,887	ELAST.	5	-0,821	ELAST.	5	-0,930	ELAST.	5	-0,821	ELAST.	
2	-0,897	ELAST.	3	0	ELAST.	2	-0,930	ELAST.	3	-0,887	ELAST.	
3	-0,933	ELAST.	4	0	ELAST.	4	-0,868	ELAST.	4	-0,933	ELAST.	
4	-0,933	ELAST.	6	0	ELAST.	6	-0,887	ELAST.	6	-0,887	ELAST.	
5	-0,897	ELAST.	9	0	ELAST.	9	-0,933	ELAST.	9	-0,933	ELAST.	
6	-0,887	ELAST.	7	0	ELAST.	7	-0,897	ELAST.	7	-0,887	ELAST.	

**CEMENTINI ELASTICI ED EDOMETRICI**

File N.ro	DRENATE			NON DRENATE			DRENATE			NON DRENATE		
	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	Rate N.ro	
1	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,98	
2	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,93	
3	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
4	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	
5	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,93	
6	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,85	
7	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
8	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	
9	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,93	
10	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,85	
11	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
12	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	
13	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,93	
14	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,85	
15	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
16	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	
17	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,93	
18	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,85	
19	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
20	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	
21	0,24	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,93	
22	0,24	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,69	0,93	0,23	0,85	
23	0,18	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,56	0,73	0,17	0,74	
24	0,18	0,56	0,73	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	0,96	0,23	0,74	

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Rare 1**

1		2		3		4		5		6	
FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.	FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.	FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.	FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.	FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.	FILE N.ro	QUOTA M. s.l.m.
1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
10	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
11	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
12	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
13	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
14	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
15	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
16	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
17	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
18	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
19	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
20	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
21	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
22	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo
N. 1	mm	sec	N. 2	mm	sec	N. 3	mm	sec	N. 4	mm	sec	N. 5	mm	sec	N. 6	mm	sec
7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	16	0.00	0.00	22	0.00	0.00
8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	12	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00
9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00
10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00	17	0.00	0.00
11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00	17	0.00	0.00	18	0.00	0.00
12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	16	0.00	0.00	17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00
13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00
14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00
15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00	22	0.00	0.00
16	0.00	0.00	19	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00	22	0.00	0.00	23	0.00	0.00
17	0.00	0.00	20	0.00	0.00	21	0.00	0.00	22	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00
18	0.00	0.00	21	0.00	0.00	22	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00
19	0.00	0.00	22	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00
20	0.00	0.00	23	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00	27	0.00	0.00
21	0.00	0.00	24	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00	27	0.00	0.00	28	0.00	0.00
22	0.00	0.00	25	0.00	0.00	26	0.00	0.00	27	0.00	0.00	28	0.00	0.00	29	0.00	0.00
23	0.00	0.00	26	0.00	0.00	27	0.00	0.00	28	0.00	0.00	29	0.00	0.00	30	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo	FILE NO.	Quota	Tempo
N. 1	mm	sec	N. 2	mm	sec	N. 3	mm	sec	N. 4	mm	sec	N. 5	mm	sec	N. 6	mm	sec
1	0.00	0.00	4	0.00	0.00	7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	16	0.00	0.00
2	0.00	0.00	5	0.00	0.00	8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	17	0.00	0.00
3	0.00	0.00	6	0.00	0.00	9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	18	0.00	0.00
4	0.00	0.00	7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	19	0.00	0.00
5	0.00	0.00	8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	20	0.00	0.00
6	0.00	0.00	9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	21	0.00	0.00
7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	19	0.00	0.00	22	0.00	0.00
8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	20	0.00	0.00	23	0.00	0.00
9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	21	0.00	0.00	24	0.00	0.00
10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	19	0.00	0.00	22	0.00	0.00	25	0.00	0.00
11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	20	0.00	0.00	23	0.00	0.00	26	0.00	0.00
12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	21	0.00	0.00	24	0.00	0.00	27	0.00	0.00
13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	19	0.00	0.00	22	0.00	0.00	25	0.00	0.00	28	0.00	0.00
14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	20	0.00	0.00	23	0.00	0.00	26	0.00	0.00	29	0.00	0.00
15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	21	0.00	0.00	24	0.00	0.00	27	0.00	0.00	30	0.00	0.00
16	0.00	0.00	19	0.00	0.00	22	0.00	0.00	25	0.00	0.00	28	0.00	0.00	31	0.00	0.00
17	0.00	0.00	20	0.00	0.00	23	0.00	0.00	26	0.00	0.00	29	0.00	0.00	32	0.00	0.00
18	0.00	0.00	21	0.00	0.00	24	0.00	0.00	27	0.00	0.00	30	0.00	0.00	33	0.00	0.00
19	0.00	0.00	22	0.00	0.00	25	0.00	0.00	28	0.00	0.00	31	0.00	0.00	34	0.00	0.00
20	0.00	0.00	23	0.00	0.00	26	0.00	0.00	29	0.00	0.00	32	0.00	0.00	35	0.00	0.00
21	0.00	0.00	24	0.00	0.00	27	0.00	0.00	30	0.00	0.00	33	0.00	0.00	36	0.00	0.00
22	0.00	0.00	25	0.00	0.00	28	0.00	0.00	31	0.00	0.00	34	0.00	0.00	37	0.00	0.00
23	0.00	0.00	26	0.00	0.00	29	0.00	0.00	32	0.00	0.00	35	0.00	0.00	38	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2
23	0.9	0.00	17	0.9	0.00	18	0.7	0.00	19	0.6	0.00
1	1.1	0.00	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00
2	1.1	0.00	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00
3	1.1	0.00	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00
4	1.1	0.00	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00
5	1.1	0.00	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00
6	1.1	0.00	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00
7	1.1	0.00	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00
8	1.1	0.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00
9	1.1	0.00	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00
10	1.1	0.00	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00
11	1.1	0.00	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00
12	1.1	0.00	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00
13	1.1	0.00	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00
14	1.1	0.00	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00
15	1.1	0.00	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00
16	1.1	0.00	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00
17	1.1	0.00	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00
18	1.1	0.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00
19	1.1	0.00	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00
20	1.1	0.00	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00
21	1.1	0.00	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00
22	1.1	0.00	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00
23	1.1	0.00	23	1.1	0.00	23	1.1	0.00	23	1.1	0.00

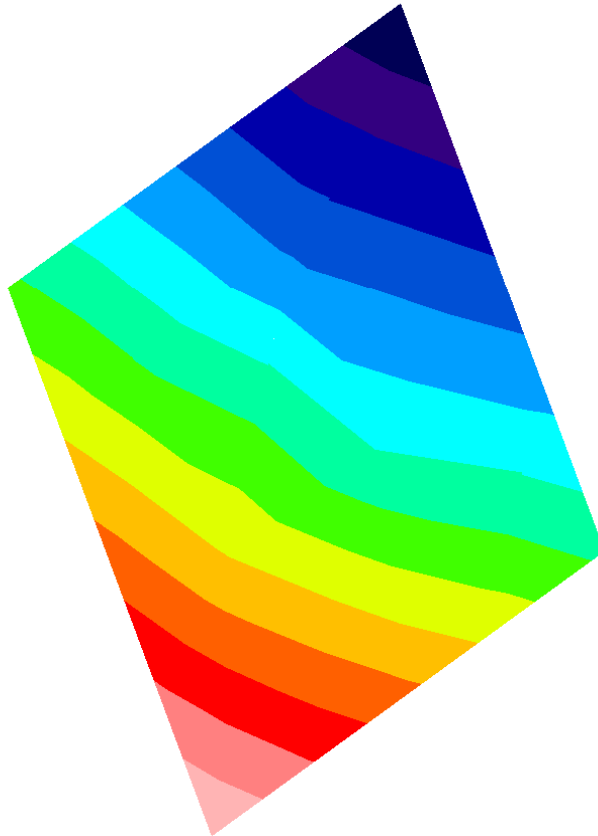
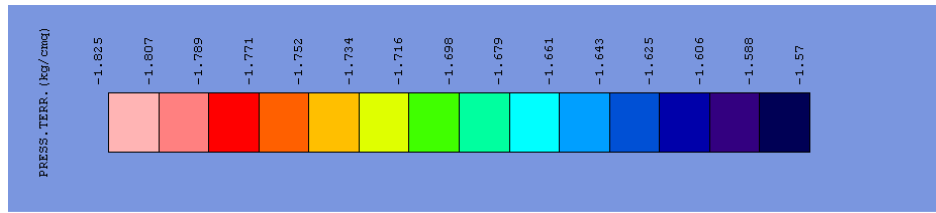
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2
1	0.5	0.20	17	0.9	0.00	18	0.7	0.00	19	0.6	0.00
2	0.6	0.30	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00
3	0.7	0.40	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00
4	0.8	0.50	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00
5	0.9	0.60	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00
6	1.0	0.70	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00
7	1.1	0.80	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00
8	1.2	0.90	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00
9	1.3	1.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00
10	1.4	1.10	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00
11	1.5	1.20	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00
12	1.6	1.30	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00
13	1.7	1.40	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00
14	1.8	1.50	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00
15	1.9	1.60	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00
16	2.0	1.70	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00
17	2.1	1.80	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00
18	2.2	1.90	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00
19	2.3	2.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00
20	2.4	2.10	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00
21	2.5	2.20	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00
22	2.6	2.30	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00
23	2.7	2.40	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00

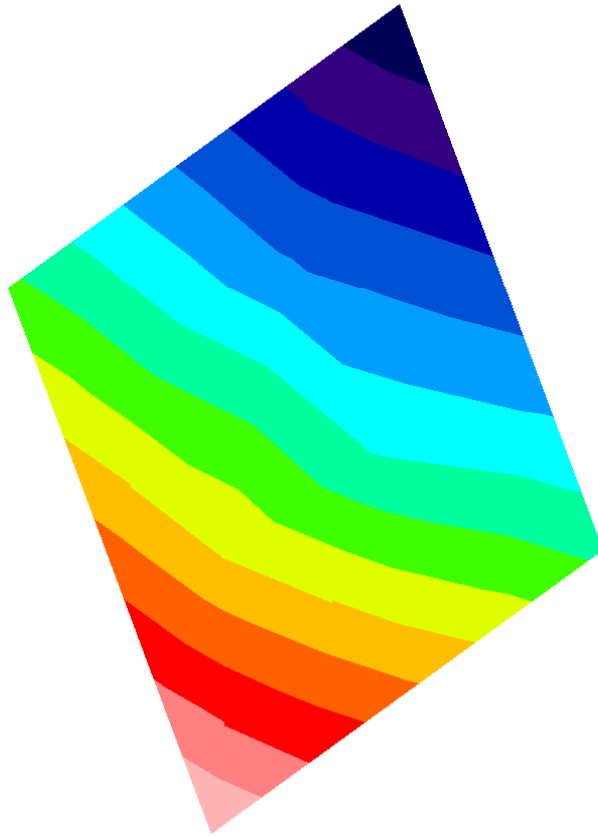
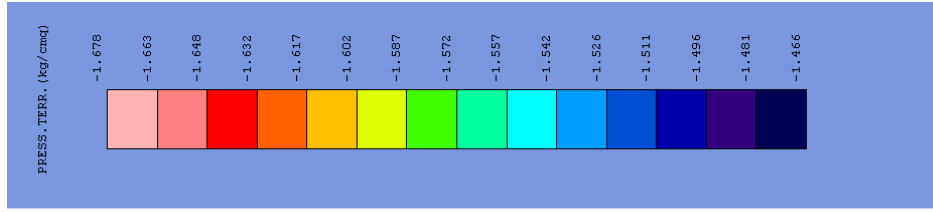
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2	N.10	N.10	kg/cm2
17	0.7	0.00	23	0.9	0.00	18	0.7	0.00	19	0.6	0.00
1	1.1	0.00	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00	1	1.1	0.00
2	1.1	0.00	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00	2	1.1	0.00
3	1.1	0.00	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00	3	1.1	0.00
4	1.1	0.00	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00	4	1.1	0.00
5	1.1	0.00	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00	5	1.1	0.00
6	1.1	0.00	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00	6	1.1	0.00
7	1.1	0.00	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00	7	1.1	0.00
8	1.1	0.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00	8	1.1	0.00
9	1.1	0.00	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00	9	1.1	0.00
10	1.1	0.00	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00	10	1.1	0.00
11	1.1	0.00	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00	11	1.1	0.00
12	1.1	0.00	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00	12	1.1	0.00
13	1.1	0.00	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00	13	1.1	0.00
14	1.1	0.00	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00	14	1.1	0.00
15	1.1	0.00	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00	15	1.1	0.00
16	1.1	0.00	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00	16	1.1	0.00
17	1.1	0.00	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00	17	1.1	0.00
18	1.1	0.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00	18	1.1	0.00
19	1.1	0.00	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00	19	1.1	0.00
20	1.1	0.00	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00	20	1.1	0.00
21	1.1	0.00	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00	21	1.1	0.00
22	1.1	0.00	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00	22	1.1	0.00
23	1.1	0.00	23	1.1	0.00	23	1.1	0.00	23	1.1	0.00

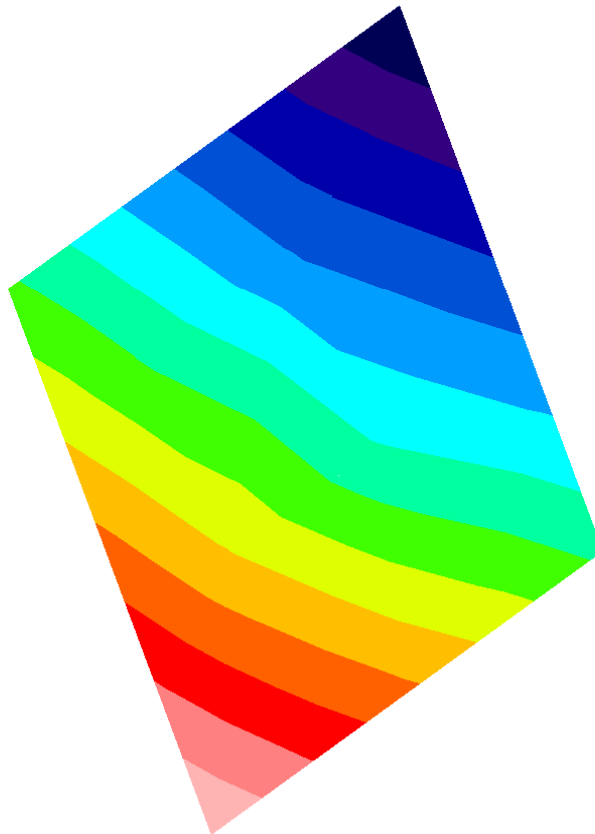
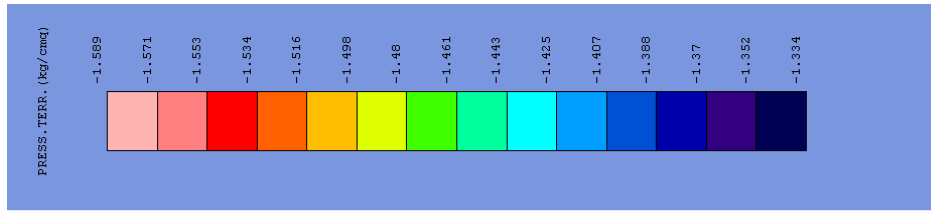
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2

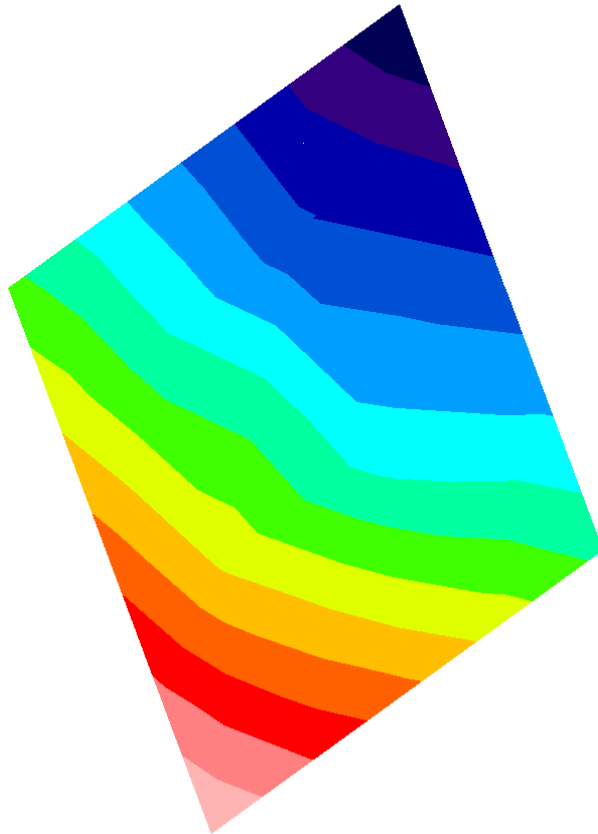
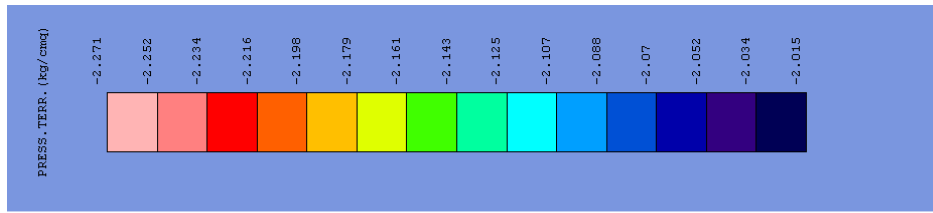


# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3

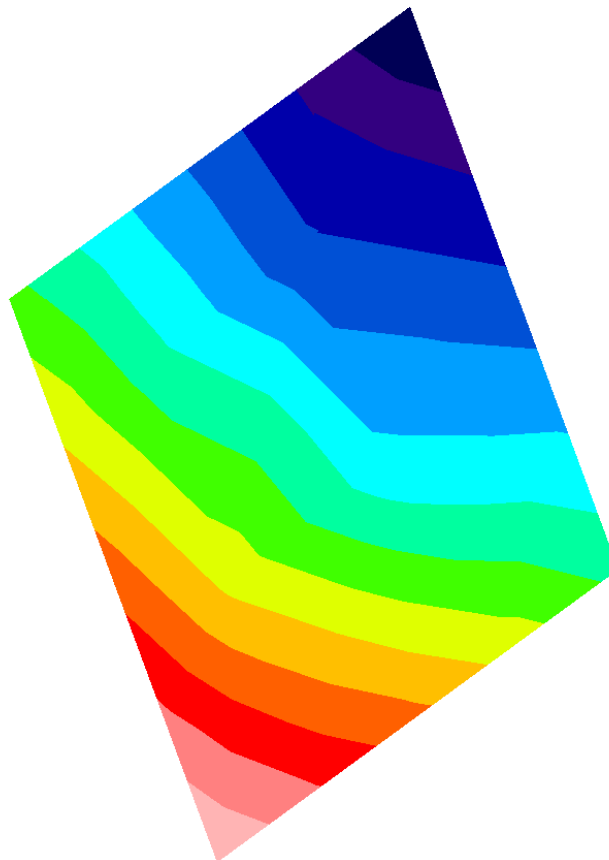
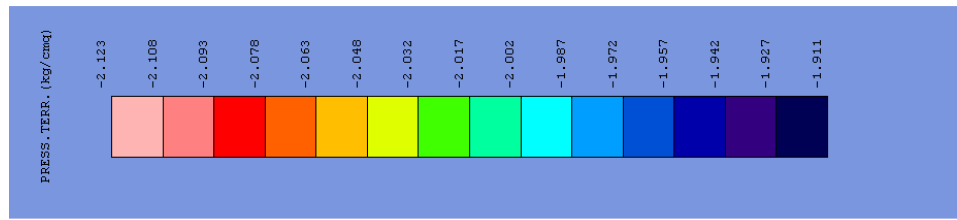




# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8

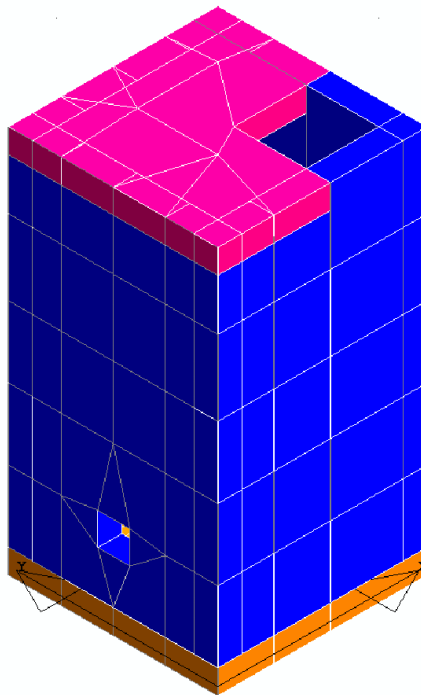


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**  
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 35a - MSc-35a\_ MANUFATTO DI SCARICO





# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## **Tipo Analisi svolta**

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>



## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

**Relazione Generale**

**Pali** | 0 su 0 | NON PRESENTI

**Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica**

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze**

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche**

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

**Tabellina riassuntiva delle PushOver**

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

**Tabellina riassuntiva verifiche Murature**

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

## Relazione Generale

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

### Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

### Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

### Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.61	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	6.91	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.42	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.32	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

### Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

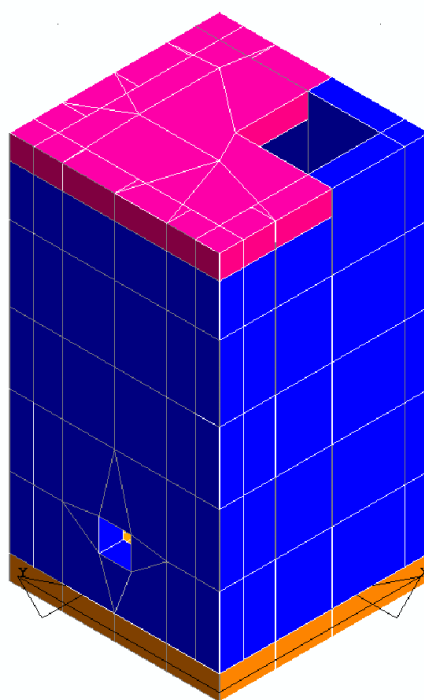


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

Picc. 38a - MSc-38a - MANUFATTO DI SCARICO







**Verifica sottospinta di galleggiamento - MSC-35a\_MANUFATTO DO SCARICO**

**Geometria manufatto**

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1			Foro 2			Foro 3			Foro 4			Foro 5			volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n				
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90												1,22	3,05	
setto (direzione y)	cls armato	2,00	4,17	0,30	1	0,40	0,40												2,34	5,86	
setto (direzione y)	cls armato	2,00	4,17	0,30	1	0,40	0,40												2,34	5,86	
setto (direzione x)	cls armato	2,60	4,17	0,30															3,25	8,13	
setto (direzione x)	cls armato	2,60	4,17	0,30															3,25	8,13	
piastra di fondazione	cls armato	2,60	2,60	0,30															2,03	5,07	
<b>Totale con piastra di copertura</b>																			<b>14,44</b>	<b>36,09</b>	
<b>Totale senza piastra di copertura</b>																			<b>13,22</b>	<b>33,04</b>	

**Sottospinta di galleggiamento**

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	2,95	2,60	2,60	6,76	19,94
<b>Totale sottospinta</b>					<b>19,94</b>

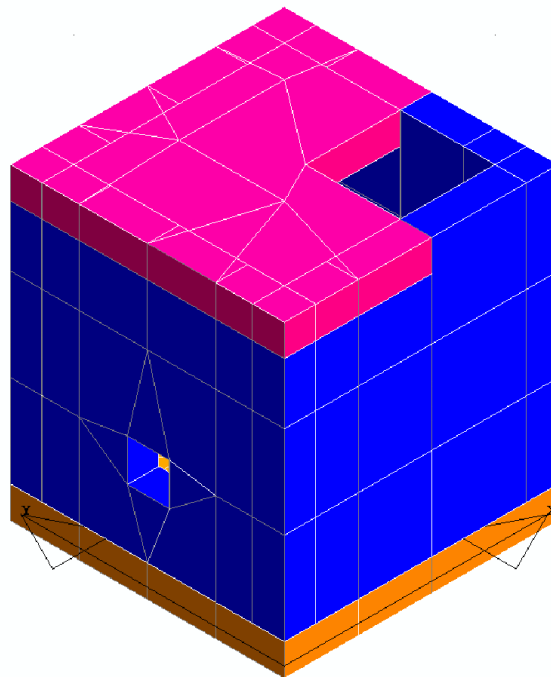
**Coefficienti di sicurezza**

<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>1,81</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>1,66</b>

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 56 - MSc-56\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e rigida contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale in zona tesa**  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

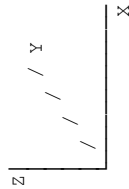
**Pilastr:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed} / f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



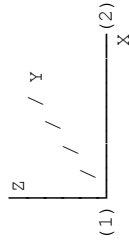
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

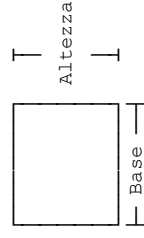
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

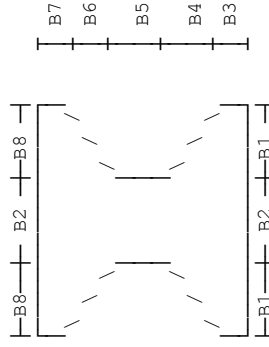
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

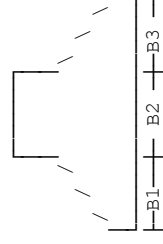
## (1) RETTANGOLARE



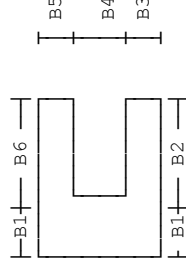
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau1 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità



## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale	Densita' kg/mc	Ex*IE3 kg/cmcd	Ni.x	Alfe.x (AlFe) kg/cmcd	Alfe.y (AlFeS) kg/cmcd	Ni.y	Alfe.y (AlFeS) kg/cmcd	E12*IE3 kg/cmcd	E13*IE3 kg/cmcd	E22*IE3 kg/cmcd	E23*IE3 kg/cmcd	E33*IE3 kg/cmcd
1	2500	285	0,20	1,00	0,00	0,20	296	59	0	296	0	19
2	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
3	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
4	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
5	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
6	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
7	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
8	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
9	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
10	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
11	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
12	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
13	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
14	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
15	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
16	1800	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10
17	1900	230	0,25	1,00	1,00	0,25	227	7	0	227	0	10

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
1	15,00 0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
2	2,00 0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
	KwOriz. kg/cmc

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				DURABILITA'				CARATTER. COSTRUTTIVE				FLAG			
Crit N.ro	Rig. Forc.	Rig. Fless.	Classe Acciaio	Mod. El. CIS	Mod. El. son	Pois	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff.	Copr. Fi. min.	Fi. Lun. Li. App. stan. es.	Sp. Bar	Sett. Per. Vis		
1	ELEV. 10	100	C28/35	B450C 323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0
3	PIAS. 60	100	C50/25	B450C 299619	0,20	2500	ORDIN. XO	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																		
Crit N.ro	fk	fyd	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd							
1	ELEV. 200,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,2	168,0	126,0	3600	2,0	0,08
3	PIAS. 200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	130,0	90,0	3600	2,0	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDEN	CARATTERISTICHE				DURABILITA'				COPRIFERRO			
Mat. N.ro	Rig. FIS	Classe Acciaio	Mod. E	Pois-son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Plastre (cm)		
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0	

MATERIALI SHELL IN C.A.

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																	
Crit N.ro	fk	fyd	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd						
1	SETT. 300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	0,4	130,0	90,0	3600	2,0	0,08

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	2,63
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,14668	Latitudine Nord (Grd)	41,09144
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	0	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta		Quota di Zero Sismico (m)	2,58000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,50	Fv	0,89
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,33	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,54	Fv	0,98
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,93
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,15	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,76	Fv	1,46
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,45	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,21
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
Alfa/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,72
Fattore di struttura 'q'	2,16		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
Alfa/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,63
Fattore di struttura 'q'	1,90		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per Cls armato	1,15	Calcestruzzo Cls armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,68
2	1,40	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	1,40
3	1,40	0,00	2,63	1	-1	0,50	0,50	0,50
4	1,40	0,00	2,63	2	-1	0,83	0,83	0,83
5	2,60	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,83
6	2,60	0,00	0,00	7	0	0,00	0,00	0,85
7	2,60	0,00	0,95	3	0	0,59	0,59	0,59
8	2,60	0,60	0,95	8	0	0,38	0,38	0,38
9	2,60	1,09	0,75	3	0	0,17	0,17	0,17
10	2,60	0,00	1,75	0	0	0,37	0,37	0,37
11	2,60	0,60	1,75	7	0	0,51	0,51	0,51
12	2,60	0,00	2,63	3	-1	0,34	0,34	0,34
13	2,60	0,20	2,63	4	0	0,25	0,25	0,25
14	2,60	1,20	0,55	7	0	0,00	0,00	0,25
15	2,60	1,20	0,00	4	0	0,00	0,00	0,25
16	2,60	1,20	1,75	4	0	0,00	0,00	0,66
17	2,60	1,20	2,63	4	-1	0,71	0,71	0,71
18	2,60	1,09	0,95	8	0	0,12	0,12	0,12
19	2,60	1,20	0,95	4	0	0,04	0,04	0,04
20	2,60	1,20	0,00	5	0	0,00	0,00	0,50
21	0,00	2,60	0,00	6	0	0,00	0,00	0,57
22	2,60	2,60	0,00	5	0	0,39	0,39	0,39
23	0,00	2,60	2,63	6	-1	0,43	0,43	0,43
24	0,00	2,60	0,00	9	0	0,00	0,00	1,07
25	0,00	1,30	0,00	10	0	0,00	0,00	0,89
26	0,00	0,65	0,00	11	0	0,00	0,00	0,81
27	0,00	2,60	0,95	6	0	0,43	0,43	0,43
28	0,00	1,95	0,95	9	0	0,39	0,39	0,39
29	0,00	1,49	0,55	12	0	0,34	0,34	0,34
30	0,00	0,65	0,95	11	0	0,39	0,39	0,39
31	0,00	0,00	0,95	1	0	0,44	0,44	0,44
32	0,00	2,60	1,75	6	0	0,41	0,41	0,41
33	0,00	1,95	1,75	9	0	0,40	0,40	0,40
34	0,00	1,30	1,75	10	0	0,42	0,42	0,42
35	0,00	0,65	1,75	11	0	0,39	0,39	0,39
36	0,00	0,00	1,75	1	0	0,43	0,43	0,43
37	0,00	1,95	2,63	9	-1	0,77	0,77	0,77
38	0,00	1,30	2,63	10	-1	0,73	0,73	0,73
39	0,00	0,65	2,63	11	-1	0,67	0,67	0,67
40	0,00	1,09	0,55	13	0	0,34	0,34	0,34
41	0,00	1,49	0,95	12	0	0,15	0,15	0,15
42	0,00	1,09	0,95	13	0	0,14	0,14	0,14
43	2,60	1,90	0,00	14	0	0,00	0,00	0,79
44	2,60	1,90	0,95	14	0	0,41	0,41	0,41
45	2,60	2,60	0,95	15	0	0,44	0,44	0,44
46	2,60	1,90	1,75	14	0	0,42	0,42	0,42
47	2,60	2,60	1,75	15	0	0,43	0,43	0,43
48	2,60	1,90	2,63	14	-1	0,68	0,68	0,68
49	2,60	1,49	0,55	15	0	0,27	0,27	0,27
50	2,60	1,49	0,95	15	0	0,13	0,13	0,13
51	0,70	0,00	0,00	16	0	0,00	0,00	1,24
52	1,95	2,60	0,00	17	0	0,00	0,00	0,82
53	1,30	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,72
54	0,65	2,60	0,00	19	0	0,00	0,00	0,74
55	2,00	1,00	0,00	20	0	0,00	0,00	2,20
56	1,00	2,00	0,00	21	0	0,00	0,00	2,46
57	1,00	2,00	0,00	22	0	0,00	0,00	2,02
58	2,00	2,00	0,00	23	0	0,00	0,00	1,57
59	1,40	1,20	2,63	24	-1	1,05	1,05	1,05
60	0,70	0,00	2,63	16	-1	0,75	0,75	0,75
61	0,65	2,60	2,63	19	-1	0,54	0,54	0,54
62	1,30	2,60	2,63	18	-1	0,53	0,53	0,53
63	1,95	2,60	2,63	17	-1	0,58	0,58	0,58

C.D.S.

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4), QUOTE (Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo Mesh, Mat.), and SUDDIVIS. (Mesh, Mesh)

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Shell N.ro), RIGIDENZE TRASLANTI (Tz), RIGIDENZE ROTAZIONALI (Rx, Ry, Rz), SCOSTAMENTI (Tx, Ty, Tz, Rx, Ry, Rz), and VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Tz, Tr, Y, Tr, Z, RotX, RotY, RotZ)

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: CONDIZIONE DI CARICO (Shell N.ro), PRESSIONI (Pa, Pb, Pc, Pd), CARICHI PERIMETRALI (Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da), and ALIQUOTA SISMICA (100)

C.D.S.

COORDINATE DEI NODI

Table with columns: IDENT. (Nodo N.ro), POSIZIONE NODO (Coord.X, Coord.Y, Coord.Z), ATTRIBUTI (Filo N.ro, Piano Sism.), PESO SISMICO (Dir. X, Dir. Y, Dir. Z)

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4), QUOTE (Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo Mesh, Mat.), and SUDDIVIS. (Mesh, Mesh)

C.D.S.

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo 1-4), QUOTE (Quota 1-4), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kwinkl, Tipo Mesh, Mat.), and SUDDIVIS. (Mesh, Mesh)

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Shell N.ro), RIGIDENZE TRASLANTI (Tz), RIGIDENZE ROTAZIONALI (Rx, Ry, Rz), SCOSTAMENTI (Tx, Ty, Tz, Rx, Ry, Rz), and VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Tz, Tr, Y, Tr, Z, RotX, RotY, RotZ)

CARICHI SUGLI SHELL

Table with columns: CONDIZIONE DI CARICO (Shell N.ro), PRESSIONI (Pa, Pb, Pc, Pd), CARICHI PERIMETRALI (Q.ab, Q.bc, Q.cd, Q.da), and ALIQUOTA SISMICA (100)

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3										ALIQUOTA SISMICA: 0			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	50	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	51	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	52	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	53	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	54	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	55	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	56	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	57	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	58	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			
	59	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00			

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4										ALIQUOTA SISMICA: 80			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	38	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	39	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	40	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	41	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	42	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	43	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	44	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	45	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	46	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	47	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	48	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			
	49	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00			

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	50	1	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	51	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	52	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	53	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	54	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	55	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	56	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00			
	57	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	58	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5										ALIQUOTA SISMICA: 30			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	59	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	77	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68			

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6										ALIQUOTA SISMICA: 100			
PRESSIONI										CARICHI PERIMETRALI			
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml			
	1	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	2	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	4	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	5	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	7	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	8	1	-2,83	-2,83	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00			
	9	1	-2,83	-2,83	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00			
	10	1	-2,67	-2,67	-2,63	-2,63	0,00	0,00	0,00	0,00			
	11	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	12	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	13	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	14	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	15	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	16	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	17	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	18	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	19	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	20	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	21	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	22	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	23	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	24	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	25	1	-2,63	-2,63	-2,83	-2,83	0,00	0,00	0,00	0,00			
	26	1	-2,63	-2,63	-2,83	-2,83	0,00	0,00	0,00	0,00			
	27	1	-2,83	-2,83	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00			
	28	1	-2,83	-2,83	-2,33	-2,33	0,00	0,00	0,00	0,00			
	29	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	30	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	31	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	32	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	33	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	34	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	35	1	-3,11	-2,83	-2,83	-2,83	0,00	0,00	0,00	0,00			
	36	1	-2,63	-2,63	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	37	1	-2,63	-2,63	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	38	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	61	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	62	1	-2,67	-2,67	-2,23	-2,23	0,00	0,00	0,00	0,00			
	63	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	64	1	-2,23	-2,23	-1,79	-1,79	0,00	0,00	0,00	0,00			
	65	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	66	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			
	67	1	-3,11	-3,11	-2,67	-2,67	0,00	0,00	0,00	0,00			



**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 8										ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.	Shell N.ro	PRESSIONI				CARICHI PERIMETRALI							
		P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml				
38	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
39	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
40	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
41	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
42	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
43	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
44	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
45	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
46	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
47	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
48	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
49	1	1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00				
60	1	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
65	1	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
66	1	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
67	1	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

**COMPOSIZIONE SHELL**

**VERTICI MICRO SHELL**

Micro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
4	17	51	61	31	5	6	5	10	11	9	10	15	13	9
7	11	16	17	19	14	15	14	16	17	15	16	19	16	16
13	29	27	33	28	11	12	13	14	15	12	13	14	15	16
16	32	30	35	32	17	18	19	20	21	18	19	20	21	22
22	41	42	43	44	22	23	24	25	26	23	24	25	26	27
25	47	48	49	50	28	29	30	31	32	29	30	31	32	33
34	52	53	54	55	33	34	35	36	37	34	35	36	37	38
37	49	46	47	48	38	39	40	41	42	39	40	41	42	43
43	58	59	60	61	44	45	46	47	48	45	46	47	48	49
46	54	55	56	57	49	50	51	52	53	50	51	52	53	54
52	66	67	68	69	55	56	57	58	59	56	57	58	59	60
55	69	70	71	72	62	63	64	65	66	63	64	65	66	67
64	74	75	76	77	68	69	70	71	72	69	70	71	72	73
67	73	74	75	76	73	74	75	76	77	74	75	76	77	78
73	68	69	70	71	77	78	79	80	81	78	79	80	81	82
76	68	69	70	71	77	78	79	80	81	78	79	80	81	82

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00	67	0,70	0,00	0,95
68	1,40	0,00	0,95	69	0,70	0,00	1,75
70	1,40	0,00	1,75				

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
19	2,60	1,20	0,95	20	2,60	2,60	0,00
43	2,60	1,90	0,00	44	2,60	1,90	0,95
45	2,60	2,60	0,95	46	2,60	1,90	1,75
47	2,60	2,60	1,75	48	2,60	1,90	2,63
49	2,60	1,49	0,55	50	2,60	1,49	0,95

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
21	0,00	2,60	0,00	62	1,30	2,60	2,63
73	0,65	2,60	0,95	74	1,95	2,60	1,75
75	1,30	2,60	1,75	76	0,65	2,60	1,75

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
21	0,00	2,60	0,00	35	0,00	0,65	1,75
36	0,00	0,00	1,75	37	0,00	1,95	2,63
38	0,00	1,30	2,63	39	0,00	0,65	2,63
40	0,00	1,09	0,55	41	0,00	1,49	0,95
42	0,00	1,09	0,95				

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
15	2,60	1,20	0,00	21	0,00	2,00	0,00
54	0,65	2,60	0,00	55	0,00	2,00	0,00
57	1,00	2,00	0,00	58	2,00	2,00	0,00

**S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
48	2,60	1,90	2,63	60	0,70	0,00	2,63
64	1,00	2,00	2,63	65	1,00	1,00	2,63
66	2,00	2,00	2,63				



COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var. Hibl. Arch.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var. Hibl. Arch.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var. Hibl. Arch.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var. Hibl. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Hibl. Arch.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI RAPE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,50	0,50
Var. Hibl. Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00
Var. Neve <1000	0,50	0,50
Var. Hibl. Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Coir. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Coir. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

C.D.S.

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

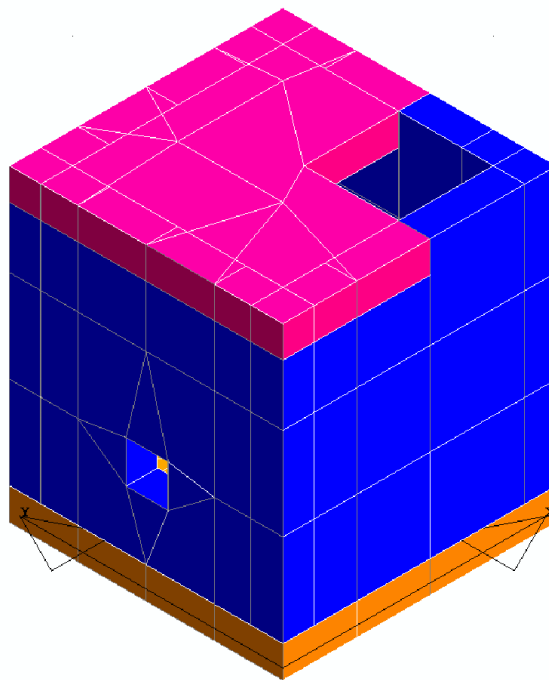
DESCRIZIONI	1
Pesc. strutturale	1,00
Perf. strutt.	0,00
Var. Nave	0,00
Var. Nave > 1000 t	0,80
Var. Bibi. Arch.	1,00
Spinta del terreno	0,80
Peso/Spinta Acqua	0,00
Coef. tors. dir.	0,00
Coef. cors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00



COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 56 - MSc-56\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano 12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y



## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ε f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 ε f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione più l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.



TENS. Var.Neve h<100: SHELL

Table with 15 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72. Contains numerical data for rows 4 to 60.

TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

Table with 15 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72. Contains numerical data for rows 31 to 77.

TENS. Var.Neve h<100: SHELL

Table with 15 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, M12, M21, M22, M31, M32, M41, M42, M51, M52, M61, M62, M71, M72. Contains numerical data for rows 1 to 8.







TENS. Azione Falda: SHELL

Table with 18 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, N.ro. Data values range from -0.04 to 0.12.

TENS. Corr. Tors. dir. 0 : SHELL

Table with 18 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, N.ro. Data values range from -0.04 to 0.12.

TENS. Peso/Spinta Acqua: SHELL

Table with 18 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, N.ro. Data values range from -0.04 to 0.12.

TENS. Azione Falda: SHELL

Table with 18 columns: She11 N.ro, Nodo, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, M11, S22, S12, N.ro. Data values range from -0.04 to 0.12.





TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Shell N.ro	Nodo N.ro	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
		kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm	kg/cm
43	56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
3	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002
4	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.007
13	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
38	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
39	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
59	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
61	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
63	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
64	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
66	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Totale	1.449	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
3	0.000	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.037	0.000	0.000	0.000	-0.005
17	0.000	0.077	0.000	0.000	0.000	-0.004
23	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
38	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000	0.004
39	0.000	0.073	0.000	0.000	0.000	0.004
59	0.000	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000
60	0.000	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000
62	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000
63	0.000	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000
65	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
66	0.000	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000
Totale	0.000	1.449	0.000	0.000	0.000	0.000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)						
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m
3	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002
4	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.007
13	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
38	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
39	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
59	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
62	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
63	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
65	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
66	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Totale	0.000	1.449	0.000	0.000	0.000	0.000

C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.I.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)									
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m			
37	0,101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
39	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
48	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
60	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
61	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004			
63	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004			
65	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
66	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Totale	1,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.I.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)									
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m			
3	0,000	0,966	0,000	0,000	0,000	0,002			
4	0,000	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000			
13	0,000	0,044	0,000	0,000	0,000	-0,007			
17	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	-0,003			
22	0,000	0,056	0,000	0,000	0,000	0,002			
23	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	0,004			
39	0,000	0,088	0,000	0,000	0,000	0,004			
59	0,000	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000			
60	0,000	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000			
62	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000			
63	0,000	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000			
65	0,000	0,169	0,000	0,000	0,000	0,000			
66	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000			
Totale	0,000	1,745	0,000	0,000	0,000	0,000			

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.I.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)									
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m			
3	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004			
4	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,011			
13	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
17	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
22	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004			
23	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
39	0,164	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
48	0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
59	0,236	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
61	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007			
62	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
64	0,249	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
65	0,282	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
66	0,282	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Totale	2,976	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.I.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .007 (s)									
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m			
4	0,000	0,198	0,000	0,000	0,000	0,004			
13	0,000	0,114	0,000	0,000	0,000	-0,006			
17	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	-0,009			
22	0,000	0,087	0,000	0,000	0,000	-0,004			
23	0,000	0,173	0,000	0,000	0,000	0,007			
39	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,007			
48	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	-0,008			
60	0,000	0,164	0,000	0,000	0,000	0,000			
61	0,000	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000			
62	0,000	0,132	0,000	0,000	0,000	0,000			
63	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000			
64	0,000	0,282	0,000	0,000	0,000	0,000			
65	0,000	0,282	0,000	0,000	0,000	0,000			
66	0,000	0,282	0,000	0,000	0,000	0,000			
Totale	0,000	2,994	0,000	0,000	0,000	0,000			

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

Table with columns: IDENTIFICATIVO, Quota, Nido, N.r.o, INVILUPPO S.L.D., Spostam., Sismi, Com Spostam., Spostam., Sismi, Com Spostam., Spostam., Stringa di Verifica

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

Table with columns: IDENTIFICATIVO, Piano, Quota, Tipo, Masse, Baricentri, Direzione X, Direzione Y, Spont., Teta

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Quo P, N.r.o, Nido, N.r.o, Txy, Nxy, Mx, My, Mxy, Cx, X, Cy, Y, Fx, Fy, Fxy, Atag, eta, Fpz, FpzLI, Apunz, Emq





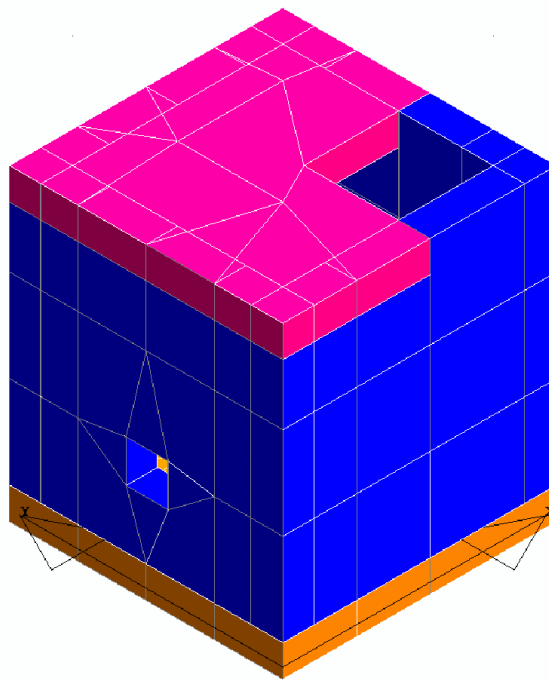


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 56 - MSc-56\_ MANUFATTO DI SCARICO







RELAZIONE GEOTECNICA

Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

- q = carico sul piano di fondazione
- B = lato minore della fondazione
- L = lato maggiore della fondazione
- D = profondità della fondazione
- $\alpha$  = inclinazione base della fondazione
- G = Peso specifico del terreno
- B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB
- L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

- H = risultante delle forze orizzontali
- N = risultante delle forze verticali
- eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B
- eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L
- FhB = Forza orizzontale lungo B
- FhL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

- $\beta$  = inclinazione terreno a valle
- c = cu = coesione non drenata (condizioni U)
- c = c' = coesione drenata (condizioni D)
- $\gamma$  = peso specifico apparente (condizioni U)
- $\gamma$  =  $\gamma'$  = peso specifico sommerso (condizioni D)
- $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)
- $\phi = \phi'$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

- $N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \cdot \exp(\pi \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)
- $N_c = 2 (N_q + 1) \tan \phi$  (Vesic)
- $N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$  (condizioni D)
- $N_c = 5.14$  (Reissner-Meyerhof)

Indici di rigidezza (condizioni D)

- $I_r = G / (c' + \gamma' \tan \phi)$  = indice di rigidezza
- $q'$  = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2
- $E = E' / (2(1+\mu))$  = modulo elastico tangenziale
- E = modulo elastico normale
- $\mu$  = coefficiente di Poisson

$$I_{cr} = 1/2 \exp[(3.3 - 0.45 \cdot B/L) / \tan(45 - \phi'/2)] \quad (\text{indice di rigidezza critico})$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \phi'] + (3.07 \cdot \sin \phi' \cdot \log(2I_r)) / (1 + \sin \phi')$$

(condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )

$$Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \phi')$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$i_g = [1 - H / (N + B L c' \cotan \phi')]^{(m+1)}$$

$$i_q = [1 - H / (N + B L c' \cotan \phi')]^{(m+1)}$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N c \tan \phi')$$

$$i_{cu} = 1 - m H / (B L c u N c)$$

(condizioni D)  
(condizioni U)

essendo:

$$m = mB \cdot \cos^2 \phi + mL \cdot \sin^2 \phi$$

$$mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$$

$$mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$$

$$\phi = \tan^{-1} (FhB / FhL)$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \arctg(D/B')$$

(per  $D > B'$ )  
(per  $D \leq B'$ )

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N c \tan \phi)$$

(condizioni D)  
(per  $D > B'$  - condizioni U)  
(per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$b_g = \exp(-2.7 \alpha \tan \phi)$$

$$b_c = b_q = \exp(-2 \alpha \tan \phi)$$

$$b_{cu} = 1 - \alpha / 147$$

(condizioni U)  
(condizioni D)  
(condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$g_c = g_q = \sqrt{(1 - 0.5 \tan \beta)}$$

$$g_{cu} = 1 - \beta / 147$$

(condizioni U)

Coefficienti di forma (De Beer):

$$s_g = 1 - 0.4 B' / L'$$

$$s_q = 1 + B' / L' \tan \phi$$

$$s_c = 1 + B' / L' N_q / N_c$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$$

dove:

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Qpunta: Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:  
 Qpunta = (Cup · Nc + ov) · Ap · Rc  
 Cup = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 Nc = coeff. di capacità portante = 9  
 ov = tensione verticale totale in punta  
 Ap = area della punta del palo  
 Rc = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 Rc = (D+1) / (2D+1) per pali trivellati  
 Rc = (D+0.5) / (2D) per pali infissi  
 D = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

Qpunta = (μ · σ'v · Nq + c' · Nc) : Ap  

$$\mu = \frac{1 + 2 \cdot (1 - \sin \phi')}{3}$$

$$Nq = \frac{3 \cdot (1 - \sin \phi') \cdot \exp(\pi/2 \cdot \tan \phi') \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi'/2) \cdot Irr^{(4 \sin \phi' / (3(1 + \sin \phi'))))}{3}$$
 Irr ≈ Ir = indice di rigidità ridotta  
 G = modulo elastico di taglio  
 σ'v = tensione verticale efficace in punta  
 Nc = (Nq - 1) cot φ'

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev) :

Qpunta = σ'v · αq · Nq · Ap  
 αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 Nq = calcolato con φ\* secondo Kishida:  

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$
 per pali trivellati  

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$
 per pali infissi  
 L = lunghezza del palo

Qlater: Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

Qlater = α · Cum · As  
 Cum = coesione non drenata media lungo lo strato  
 As = area della superficie laterale del palo  
 α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive  
 per pali infissi:  
 α = 1 per Cu ≤ 25 kPa (0.25 kg/cm²)  
 α = 1-0.011 · (Cu-25) per 25 < Cu < 70 kPa  
 α = 0.5 per Cu ≥ 70 kPa (0.70 kg/cm²)  
 per pali trivellati:  
 α = 0.7 per Cu ≤ 25 kPa (0.25 kg/cm²)  
 α = 0.7-0.008 · (Cu-25) per 25 < Cu < 70 kPa  
 α = 0.35 per Cu ≥ 70 kPa (0.70 kg/cm²)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

Qlater = (1 - sin φ') · σ'v(z) · μ · As  
 σ'v(z) = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 μ = coefficiente di attrito:  
 μ = tan φ' per pali trivellati  
 μ = tan (3/4 · φ') per pali infissi prefabbricati  
 In terreni incoerenti:  
 Qlater = K · σ'v(z) · μ · As  
 σ'v(z) = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 K = coefficiente di spinta:  
 K = (1 - sin φ') per pali trivellati  
 K = 1 per pali infissi  
 μ = coefficiente di attrito:  
 μ = tan φ' per pali trivellati  
 μ = tan (3/4 · φ') per pali infissi prefabbricati

Pp : peso del palo

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Pattneg: carico da attrito negativo  
 Pattneg = 0 in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 Pattneg = As · β · σ'm in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 β = coeff. di Lambe  
 σ'm = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

Qamm = [ Qpunta / pp + (Qlater - Ppalo - Pattneg) / μL ] · Eg  
 dove:  
 pp = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 μL = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 Eg = coefficiente di efficienza del palo in gruppo  
 in terreni coesivi:  
 per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):  

$$Eg = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1)m + (m-1)n] / (90mn)$$
 m = numero delle file dei pali nel gruppo  
 n = numero di pali per ciascuna fila  
 i = interasse fra i pali  
 per plinti triangolari (secondo Barla):  

$$Eg = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$$
 per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):  

$$Eg = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$$
 in terreni incoerenti:  
 Eg = 1 per pali infissi  
 Eg = 2/3 per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu L$$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché, tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:  
 a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
 b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.  
 Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto è, in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

## RELAZIONE DI CALCOLO

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

$E$  = modulo elastico o edometrico  
 $\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico  $q$

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinhöner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni  $B$  ed  $L$ :

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-V1} \right| \right]$$

con:

$$\begin{aligned} M &= \frac{B}{z} \\ N &= \frac{L}{z} \\ V &= M^2 + N^2 + 1 \\ V1 &= (M \cdot N)^2 \end{aligned}$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :  
 $p(u)$  : pressione di contatto  
 $u$  : cedimento non lineare  
 $E_s$  : rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come  $u_e/p$  ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca  
 $p_u$  : pressione ultima del terreno valutato per i valori Caratteristici del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:  
- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto

## RELAZIONE DI CALCOLO

- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD  
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infrissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 P base = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indice Rigid. = Indice di rigidezza  
 IndRig Crit. = Indice di rigidezza critico  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 Nc = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bg = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Iqv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Dc = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psic = Coefficiente di punzonamento  
 Psig = Coefficiente di punzonamento  
 Psig = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull'impronta ridotta  
 Qlim/Ar = Tensione limite sull'impronta ridotta

Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se  $Bx=0$  o  $By=0$  per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se  $QlimV=0$  per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:

Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimV = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (SgmLimV/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Qlim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimV minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se  $Bx=0$  o  $By=0$  per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se  $SgmLimV=0$  per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N * (Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr) * Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. Elem. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. N.ro = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra/Filo/Nodo3d in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se 1, elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpostEl : Fattore di plasticizzazione della molla: Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DAI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A		T A B E L L A M 1	T A B E L L A M 2
Tangente Resist. Taglio		1,00	1,25
Peso Specifico		1,00	1,00
Coesione Efficace (c'k)		1,00	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1,00	1,40
Tipo Approccio Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)			
Tipo di fondazione Su Pali Infissi			
COEFFICIENTE R1		COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante	1,00	1,80	
Scorrimento	1,00	1,10	
Resist. alla Base	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Compr.	1,00	1,45	
Resist. Lat. a Traz.	1,00	1,60	
Carichi Trasversali	1,00	1,60	
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali		1,00	

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. POSIZIONE NODO			IDENT. POSIZIONE NODO			IDENT. POSIZIONE NODO		
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	5	2,60	0,00	24	2,60	0,60
15	2,60	1,20	20	2,60	2,60	24	0,00	1,95
52	1,95	2,60	53	0,00	2,60	55	2,00	0,00
56	1,00	1,00	57	1,00	2,00	58	2,00	0,00

IDENT. POSIZIONE NODO			IDENT. POSIZIONE NODO			IDENT. POSIZIONE NODO		
Shell N.ro	Nodo	Str. N.ro	Shell N.ro	Nodo	Str. N.ro	Shell N.ro	Nodo	Str. N.ro
38	55	58	40	25	56	41	53	58
42	58	55	44	54	57	49	56	55

**GEOMETRIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.y. (m)	Q.t.d. (m)	Q.f.alda (m)	Incl. (Grd)	Kw (kg/cmcd)	Num. Str.	Sp. str. (m)	Peso SP (kg/mc)	Fi. (Grd)	C' (kg/cmcd)	Cu (kg/cmcd)	Mod. El. (kg/cmcd)	Mod. Ed. (kg/cmcd)
1	-2,28	-2,28	0,30	0	2	2	1,50	190	17,00	0,10	0,00	500,00	185,00
								269,00	269,00	0,20	0,00	500,00	185,00

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.y. (m)	Q.t.d. (m)	Q.f.alda (m)	Incl. (Grd)	Kw (kg/cmcd)	Num. Str.	Sp. str. (m)	Peso SP (kg/mc)	Fi. (Grd)	C' (kg/cmcd)	Cu (kg/cmcd)	Mod. El. (kg/cmcd)	Mod. Ed. (kg/cmcd)
1	-2,28	-2,28	0,30	0	2	2	1,50	190	17,00	0,10	0,00	500,00	185,00
								269,00	269,00	0,20	0,00	500,00	185,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Peso neve H<1000	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Var. Bil. Arch.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Peso/Spinta Acqua	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Coef. Tors. dir.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Tors. dir.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00





COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Masse conc. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	90	0,00
Masse conc. dir.	0	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. Non strutturale	1,00	1,00
Var. Neve	1,00	0,30
Var. Par. g-30Kn	0,50	0,30
Spinta del terreno	1,00	1,00
Resazione Falda	1,00	1,00
Cort. Tors. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	90	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Perm. Non strutturale	1,00
Var. Neve	1,00
Var. Par. g-30Kn	0,30
Spinta del terreno	1,00
Resazione Falda	1,00
Cort. Tors. dir.	0

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Cort. Tors. dir.	90
Masse conc. dir.	0
Masse conc. dir.	90
Masse conc. dir.	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATEE

Nod. N.15	Combinazione N.15	E7 (E7)	Nod. N.16	Combinazione N.16	E7 (E7)	Nod. N.17	Combinazione N.17	E7 (E7)	Nod. N.18	Combinazione N.18	E7 (E7)																																																			
1	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	2	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	15	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	20	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	25	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	26	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	25	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	52	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	53	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	56	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	57	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	1	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	5	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	15	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	20	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	25	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	26	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	52	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	53	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	56	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73	57	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A2 X+ X+ Y+ Y-	1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73 1,73







**CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER**

IDENTIFICATIVO										DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI					
Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale
15	54	AI	1	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	1	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	2	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	2	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	3	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	3	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	4	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	4	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	5	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	5	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	6	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	6	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	7	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	7	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	8	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	8	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	9	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	9	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	10	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	10	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	11	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	11	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	12	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	12	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	13	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	13	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	14	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	14	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	15	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	15	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	16	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	16	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	17	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	17	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	18	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	18	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	19	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	19	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	20	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	20	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	21	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	21	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	22	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	22	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	23	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	23	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	24	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	24	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	25	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	25	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	26	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	26	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	27	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	27	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	28	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	28	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	29	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	29	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	30	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	30	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	31	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	31	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	32	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	32	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	33	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	33	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	34	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	34	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK
		AI	35	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	OK	0,44	OK	AI	35	0,44	0,44	0,44	33,0	0,44	0,44	0,44	OK	0,44	OK

**VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE**

IDENTIFICATIVO										DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI						
Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	
		PIASTRA	56	7,13	0,315	0,73	0,945	2,93	OK	0,50	OK	PIASTRA	57	4,58	0,315	0,73	0,775	2,01	0,32	0,32	OK	16,59	2,85	OK
		PIASTRA	57	4,58	0,315	0,73	0,775	2,01	OK	0,32	OK	PIASTRA	58	3,79	0,315	0,73	0,603	1,63	0,27	0,27	OK	18,60	3,17	OK
		PIASTRA	58	3,79	0,315	0,73	0,603	1,63	OK	0,27	OK										20,23	3,44	OK	

**PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO**

IDENTIFICATIVO										DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI						
Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	
		PIASTRA	56	7,13	0,315	0,73	0,945	2,93	OK	0,50	OK	PIASTRA	57	4,58	0,315	0,73	0,775	2,01	0,32	0,32	OK	16,59	2,85	OK
		PIASTRA	57	4,58	0,315	0,73	0,775	2,01	OK	0,32	OK	PIASTRA	58	3,79	0,315	0,73	0,603	1,63	0,27	0,27	OK	18,60	3,17	OK
		PIASTRA	58	3,79	0,315	0,73	0,603	1,63	OK	0,27	OK											20,23	3,44	OK

**PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.:A1 / 1**

IDENTIFICATIVO										DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI						
Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	Combinazione N.ro	Tipologia N.ro	Elem. N.ro	N	Tq (kN/m)	C/Gc/Gt (t/mq)	Area (mq)	Vees (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S (Vees) (t)	Verifica Globale	
		PIASTRA	1	0,33	0,315	0,73	0,945	2,93	OK	0,50	OK	PIASTRA	2	1,32	0,315	0,73	0,775	2,01	0,32	0,32	OK	16,59	2,85	OK
		PIASTRA	2	1,32	0,315	0,73	0,775	2,01	OK	0,32	OK	PIASTRA	3	0,46	0,315	0,73	0,603	1,63	0,27	0,27	OK	18,60	3,17	OK
		PIASTRA	3	0,46	0,315	0,73	0,603	1,63	OK	0,27	OK	PIASTRA	4	0,22	0,315	0,73	0,480	1,20	0,15	0,15	OK	20,23	3,44	OK
		PIASTRA	4	0,22	0,315	0,73	0,480	1,20	OK	0,15	OK	PIASTRA	5	0,11	0,315	0,73	0,360	0,90	0,08	0,08	OK			OK
		PIASTRA	5	0,11	0,315	0,73	0,360	0,90	OK	0,08	OK	PIASTRA	6	0,06	0,315	0,73	0,270	0,68	0,06	0,06	OK			OK
		PIASTRA	6	0,06	0,315	0,73	0,270	0,68	OK	0,06	OK	PIASTRA	7	0,04	0,315	0,73	0,203	0,51	0,04	0,04	OK			OK
		PIASTRA	7	0,04	0,315	0,73	0,203	0,51	OK	0,04	OK	PIASTRA	8	0,03	0,315	0,73	0,152	0,38	0,03	0,03	OK			OK
		PIASTRA	8	0,03	0,315	0,73	0,152	0,38	OK	0,03	OK	PIASTRA	9	0,02	0,315	0,73	0,114	0,28	0,02	0,02	OK			

**CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI**

Filo N.ro	Combinaz. N.ro	Ced.el. cm	Ced.ed. cm	Filo N.ro	Combinaz. N.ro	Ced.el. cm	Ced.ed. cm	Filo N.ro	Combinaz. N.ro	Ced.el. cm	Ced.ed. cm
1	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,17 0,14 0,14 0,19	0,60 0,54 0,44 0,44 0,60	2	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,44 0,42 0,39 0,39 0,44 0,49	0,16 0,20 0,27 0,27 0,16	3	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,16 0,16 0,13 0,13 0,13 0,16	0,46 0,46 0,29 0,29 0,29 0,36
5	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,16 0,15 0,11 0,11 0,13	0,18 0,16 0,11 0,11 0,18	6	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,18 0,14 0,14 0,19	0,16 0,16 0,14 0,14 0,16	7	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,23 0,23 0,17 0,17 0,23	0,11 0,11 0,09 0,09 0,11
10	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,17 0,16 0,11 0,11 0,13	0,38 0,38 0,11 0,11 0,38	11	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,29 0,29 0,23 0,23 0,29	0,19 0,19 0,17 0,17 0,19	14	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,19 0,14 0,14 0,19	0,19 0,19 0,16 0,16 0,19
17	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,17 0,16 0,11 0,11 0,13	0,70 0,66 0,36 0,36 0,77	18	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,19 0,14 0,14 0,19	0,19 0,19 0,17 0,17 0,19	19	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,21 0,21 0,14 0,14 0,21	0,19 0,19 0,16 0,16 0,19
21	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,17 0,16 0,11 0,11 0,13	0,97 0,88 0,57 0,57 1,06	22	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,19 0,14 0,14 0,19	0,19 0,19 0,17 0,17 0,19	23	Rare Rare Fred Fred Perm MAX.	0,19 0,19 0,14 0,14 0,19	0,19 0,19 0,16 0,16 0,19

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	5,7	0,00	4	6,5	0,00	7	6,6	0,00
2	0,0	0,00	5	3,3	0,00	8	6,7	0,00
3	0,0	0,00	6	3,5	0,00	9	6,8	0,00
4	0,0	0,00	7	3,7	0,00	10	6,9	0,00
5	0,0	0,00	8	3,9	0,00	11	7,0	0,00
6	0,0	0,00	9	4,1	0,00	12	7,1	0,00
7	0,0	0,00	10	4,3	0,00	13	7,2	0,00
8	0,0	0,00	11	4,5	0,00	14	7,3	0,00
9	0,0	0,00	12	4,7	0,00	15	7,4	0,00
10	0,0	0,00	13	4,9	0,00	16	7,5	0,00
11	0,0	0,00	14	5,1	0,00	17	7,6	0,00
12	0,0	0,00	15	5,3	0,00	18	7,7	0,00
13	0,0	0,00	16	5,5	0,00	19	7,8	0,00
14	0,0	0,00	17	5,7	0,00	20	7,9	0,00
15	0,0	0,00	18	5,9	0,00	21	8,0	0,00
16	0,0	0,00	19	6,1	0,00	22	8,1	0,00
17	0,0	0,00	20	6,3	0,00	23	8,2	0,00
18	0,0	0,00	21	6,5	0,00	24	8,3	0,00
19	0,0	0,00	22	6,7	0,00	25	8,4	0,00
20	0,0	0,00	23	6,9	0,00	26	8,5	0,00
21	0,0	0,00	24	7,1	0,00	27	8,6	0,00
22	0,0	0,00	25	7,3	0,00	28	8,7	0,00
23	0,0	0,00	26	7,5	0,00	29	8,8	0,00
24	0,0	0,00	27	7,7	0,00	30	8,9	0,00
25	0,0	0,00	28	7,9	0,00	31	9,0	0,00
26	0,0	0,00	29	8,1	0,00	32	9,1	0,00
27	0,0	0,00	30	8,3	0,00	33	9,2	0,00
28	0,0	0,00	31	8,5	0,00	34	9,3	0,00
29	0,0	0,00	32	8,7	0,00	35	9,4	0,00
30	0,0	0,00	33	8,9	0,00	36	9,5	0,00
31	0,0	0,00	34	9,1	0,00	37	9,6	0,00
32	0,0	0,00	35	9,3	0,00	38	9,7	0,00
33	0,0	0,00	36	9,5	0,00	39	9,8	0,00
34	0,0	0,00	37	9,7	0,00	40	9,9	0,00
35	0,0	0,00	38	9,9	0,00	41	10,0	0,00

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1**

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0,0	0,00	17	5,7	0,00	23	8,0	0,00
8	0,0	0,00	18	5,9	0,00	24	8,1	0,00
9	0,0	0,00	19	6,1	0,00	25	8,2	0,00
10	0,0	0,00	20	6,3	0,00	26	8,3	0,00
11	0,0	0,00	21	6,5	0,00	27	8,4	0,00
12	0,0	0,00	22	6,7	0,00	28	8,5	0,00
13	0,0	0,00	23	6,9	0,00	29	8,6	0,00
14	0,0	0,00	24	7,1	0,00	30	8,7	0,00
15	0,0	0,00	25	7,3	0,00	31	8,8	0,00
16	0,0	0,00	26	7,5	0,00	32	8,9	0,00
17	0,0	0,00	27	7,7	0,00	33	9,0	0,00
18	0,0	0,00	28	7,9	0,00	34	9,1	0,00
19	0,0	0,00	29	8,1	0,00	35	9,2	0,00
20	0,0	0,00	30	8,3	0,00	36	9,3	0,00
21	0,0	0,00	31	8,5	0,00	37	9,4	0,00
22	0,0	0,00	32	8,7	0,00	38	9,5	0,00
23	0,0	0,00	33	8,9	0,00	39	9,6	0,00
24	0,0	0,00	34	9,1	0,00	40	9,7	0,00
25	0,0	0,00	35	9,3	0,00	41	9,8	0,00
26	0,0	0,00	36	9,5	0,00	42	9,9	0,00
27	0,0	0,00	37	9,7	0,00	43	10,0	0,00
28	0,0	0,00	38	9,9	0,00	44	10,1	0,00
29	0,0	0,00	39	10,1	0,00	45	10,2	0,00
30	0,0	0,00	40	10,3	0,00	46	10,3	0,00
31	0,0	0,00	41	10,5	0,00	47	10,4	0,00
32	0,0	0,00	42	10,7	0,00	48	10,5	0,00
33	0,0	0,00	43	10,9	0,00	49	10,6	0,00
34	0,0	0,00	44	11,1	0,00	50	10,7	0,00
35	0,0	0,00	45	11,3	0,00	51	10,8	0,00
36	0,0	0,00	46	11,5	0,00	52	10,9	0,00
37	0,0	0,00	47	11,7	0,00	53	11,0	0,00
38	0,0	0,00	48	11,9	0,00	54	11,1	0,00
39	0,0	0,00	49	12,1	0,00	55	11,2	0,00
40	0,0	0,00	50	12,3	0,00	56	11,3	0,00
41	0,0	0,00	51	12,5	0,00	57	11,4	0,00
42	0,0	0,00	52	12,7	0,00	58	11,5	0,00
43	0,0	0,00	53	12,9	0,00	59	11,6	0,00
44	0,0	0,00	54	13,1	0,00	60	11,7	0,00
45	0,0	0,00	55	13,3	0,00	61	11,8	0,00
46	0,0	0,00	56	13,5	0,00	62	11,9	0,00
47	0,0	0,00	57	13,7	0,00	63	12,0	0,00
48	0,0	0,00	58	13,9	0,00	64	12,1	0,00
49	0,0	0,00	59	14,1	0,00	65	12,2	0,00
50	0,0	0,00	60	14,3	0,00	66	12,3	0,00
51	0,0	0,00	61	14,5	0,00	67	12,4	0,00
52	0,0	0,00	62	14,7	0,00	68	12,5	0,00
53	0,0	0,00	63	14,9	0,00	69	12,6	0,00
54	0,0	0,00	64	15,1	0,00	70	12,7	0,00
55	0,0	0,00	65	15,3	0,00	71	12,8	0,00
56	0,0	0,00	66	15,5	0,00	72	12,9	0,00
57	0,0	0,00	67	15,7	0,00	73	13,0	0,00
58	0,0	0,00	68	15,9	0,00	74	13,1	0,00
59	0,0	0,00	69	16,1	0,00	75	13,2	0,00
60	0,0	0,00	70	16,3	0,00	76	13,3	0,00
61	0,0	0,00	71	16,5	0,00	77	13,4	0,00
62	0,0	0,00	72	16,7	0,00	78	13,5	0,00
63	0,0	0,00	73	16,9	0,00	79	13,6	0,00
64	0,0	0,00	74	17,1	0,00	80	13,7	0,00
65	0,0	0,00	75	17,3	0,00	81	13,8	0,00
66	0,0	0,00	76	17,5	0,00	82	13,9	0,00
67	0,0	0,00	77	17,7	0,00	83	14,0	0,00
68	0,0	0,00	78	17,9	0,00	84	14,1	0,00
69	0,0	0,00	79	18,1	0,00	85	14,2	0,00
70	0,0	0,00	80	18,3	0,00	86	14,3	0,00
71	0,0	0,00	81	18,5	0,00	87	14,4	0,00
72	0,0	0,00	82	18,7	0,00	88	14,5	0,00
73	0,0	0,00	83	18,9	0,00	89	14,6	0,00
74	0,0	0,00	84	19,1	0,00	90	14,7	0,00
75	0,0	0,00	85	19,3	0,00	91	14,8	0,00
76	0,0	0,00	86	19,5	0,00	92	14,9	0,00
77	0,0	0,00	87	19,7	0,00	93	15,0	0,00
78	0,0	0,00	88	19,9	0,00	94	15,1	0,00
79	0,0	0,00	89	20,1	0,00	95	15,2	0,00
80	0,0	0,00	90	20,3	0,00	96	15,3	0,00
81	0,0	0,00	91	20,5	0,00	97	15,4	0,00
82	0,0	0,00	92	20,7	0,00	98	15,5	0,00
83	0,0	0,00	93	20,9	0,00	99	15,6	0,00
84	0,0	0,00	94	21,1	0,00	100	15,7	0,00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
23	0.0	0.00	23	0.0	0.00	23	0.0	0.00	23	0.0	0.00
22	0.0	0.00	22	0.0	0.00	22	0.0	0.00	22	0.0	0.00
21	0.0	0.00	21	0.0	0.00	21	0.0	0.00	21	0.0	0.00
20	0.0	0.00	20	0.0	0.00	20	0.0	0.00	20	0.0	0.00
19	0.0	0.00	19	0.0	0.00	19	0.0	0.00	19	0.0	0.00
18	0.0	0.00	18	0.0	0.00	18	0.0	0.00	18	0.0	0.00
17	0.0	0.00	17	0.0	0.00	17	0.0	0.00	17	0.0	0.00
16	0.0	0.00	16	0.0	0.00	16	0.0	0.00	16	0.0	0.00
15	0.0	0.00	15	0.0	0.00	15	0.0	0.00	15	0.0	0.00
14	0.0	0.00	14	0.0	0.00	14	0.0	0.00	14	0.0	0.00
13	0.0	0.00	13	0.0	0.00	13	0.0	0.00	13	0.0	0.00
12	0.0	0.00	12	0.0	0.00	12	0.0	0.00	12	0.0	0.00
11	0.0	0.00	11	0.0	0.00	11	0.0	0.00	11	0.0	0.00
10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00
9	0.0	0.00	9	0.0	0.00	9	0.0	0.00	9	0.0	0.00
8	0.0	0.00	8	0.0	0.00	8	0.0	0.00	8	0.0	0.00
7	0.0	0.00	7	0.0	0.00	7	0.0	0.00	7	0.0	0.00
6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00
2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00
3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00
4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00
5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00
6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00
7	0.0	0.00	7	0.0	0.00	7	0.0	0.00	7	0.0	0.00
8	0.0	0.00	8	0.0	0.00	8	0.0	0.00	8	0.0	0.00
9	0.0	0.00	9	0.0	0.00	9	0.0	0.00	9	0.0	0.00
10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00
11	0.0	0.00	11	0.0	0.00	11	0.0	0.00	11	0.0	0.00
12	0.0	0.00	12	0.0	0.00	12	0.0	0.00	12	0.0	0.00
13	0.0	0.00	13	0.0	0.00	13	0.0	0.00	13	0.0	0.00
14	0.0	0.00	14	0.0	0.00	14	0.0	0.00	14	0.0	0.00
15	0.0	0.00	15	0.0	0.00	15	0.0	0.00	15	0.0	0.00
16	0.0	0.00	16	0.0	0.00	16	0.0	0.00	16	0.0	0.00
17	0.0	0.00	17	0.0	0.00	17	0.0	0.00	17	0.0	0.00
18	0.0	0.00	18	0.0	0.00	18	0.0	0.00	18	0.0	0.00
19	0.0	0.00	19	0.0	0.00	19	0.0	0.00	19	0.0	0.00
20	0.0	0.00	20	0.0	0.00	20	0.0	0.00	20	0.0	0.00
21	0.0	0.00	21	0.0	0.00	21	0.0	0.00	21	0.0	0.00
22	0.0	0.00	22	0.0	0.00	22	0.0	0.00	22	0.0	0.00
23	0.0	0.00	23	0.0	0.00	23	0.0	0.00	23	0.0	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00
2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00
3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00
4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00
5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00
6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00
2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00
3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00
4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00
5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00
6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

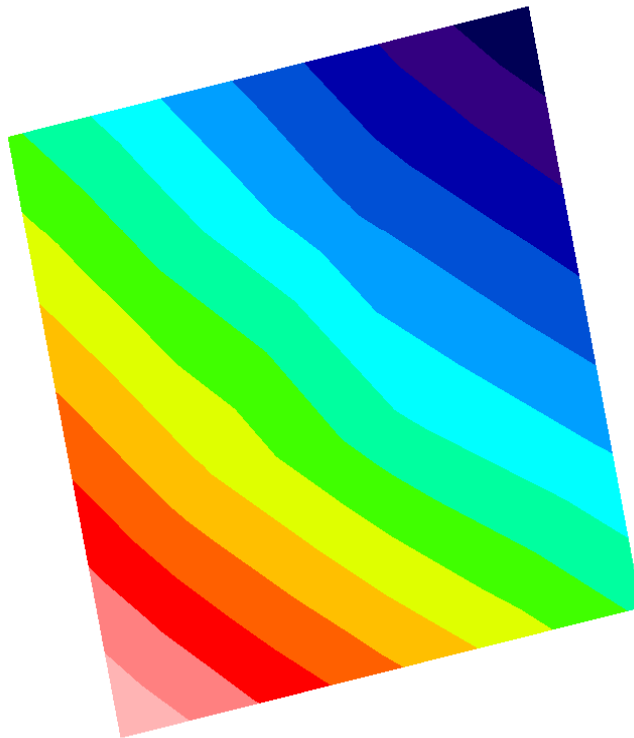
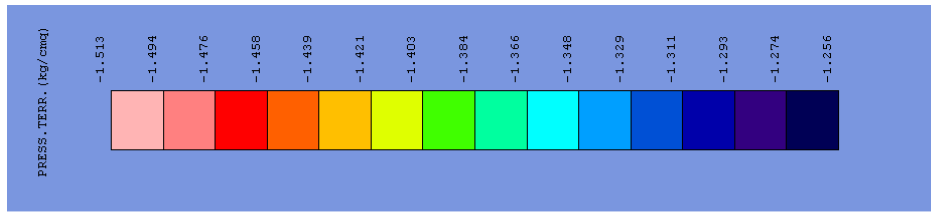
Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
7	6.000	0.000	17	5.000	0.000	23	8.000	0.000	16	7.000	0.000
8	6.000	0.000	18	5.000	0.000	24	8.000	0.000	17	7.000	0.000
9	6.000	0.000	19	5.000	0.000	25	8.000	0.000	18	7.000	0.000
10	6.000	0.000	20	5.000	0.000	26	8.000	0.000	19	7.000	0.000
11	6.000	0.000	21	5.000	0.000	27	8.000	0.000	20	7.000	0.000
12	6.000	0.000	22	5.000	0.000	28	8.000	0.000	21	7.000	0.000
13	6.000	0.000	23	5.000	0.000	29	8.000	0.000	22	7.000	0.000
14	6.000	0.000	24	5.000	0.000	30	8.000	0.000	23	7.000	0.000
15	6.000	0.000	25	5.000	0.000	31	8.000	0.000	24	7.000	0.000
16	6.000	0.000	26	5.000	0.000	32	8.000	0.000	25	7.000	0.000

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

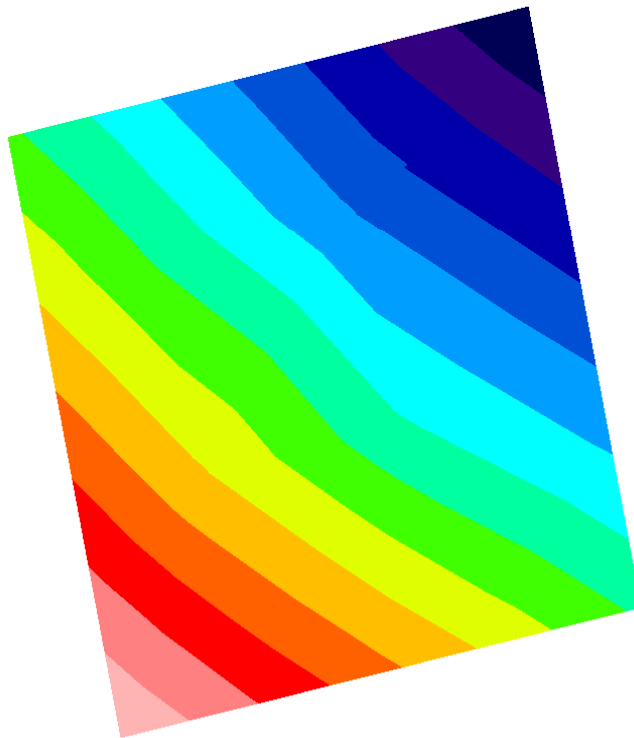
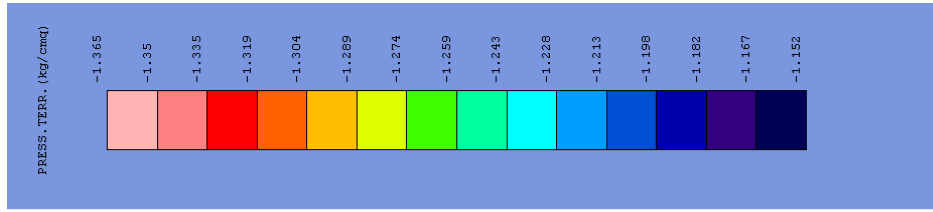
Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	5.000	0.000	7	5.000	0.000	17	5.000	0.000	23	8.000	0.000
2	7.000	0.000	8	5.000	0.000	18	5.000	0.000	24	8.000	0.000
3	7.000	0.000	9	5.000	0.000	19	5.000	0.000	25	8.000	0.000
4	6.000	0.000	10	5.000	0.000	20	5.000	0.000	26	8.000	0.000
5	3.000	0.000	11	5.000	0.000	21	5.000	0.000	27	8.000	0.000
6	3.000	0.000	12	5.000	0.000	22	5.000	0.000	28	8.000	0.000
13	7.000	0.000	19	5.000	0.000	25	5.000	0.000	31	8.000	0.000
14	7.000	0.000	20	5.000	0.000	26	5.000	0.000	32	8.000	0.000
15	7.000	0.000	21	5.000	0.000	27	5.000	0.000	33	8.000	0.000
16	7.000	0.000	22	5.000	0.000	28	5.000	0.000	34	8.000	0.000



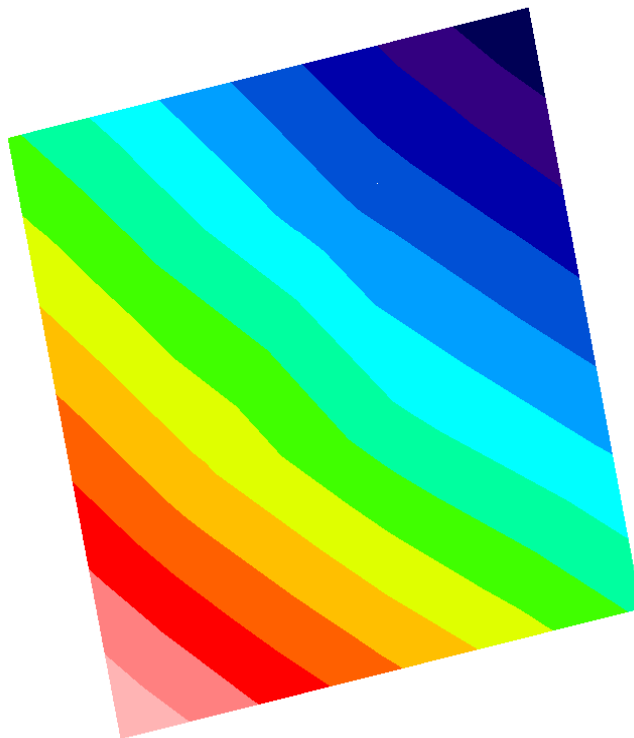
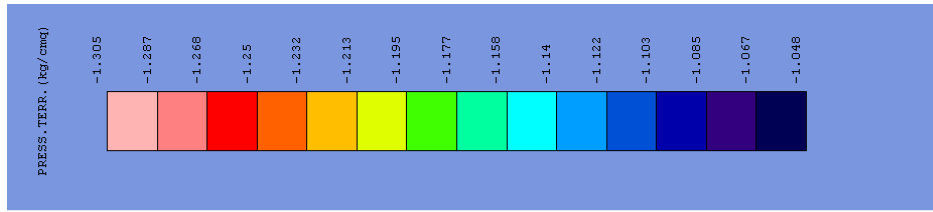
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



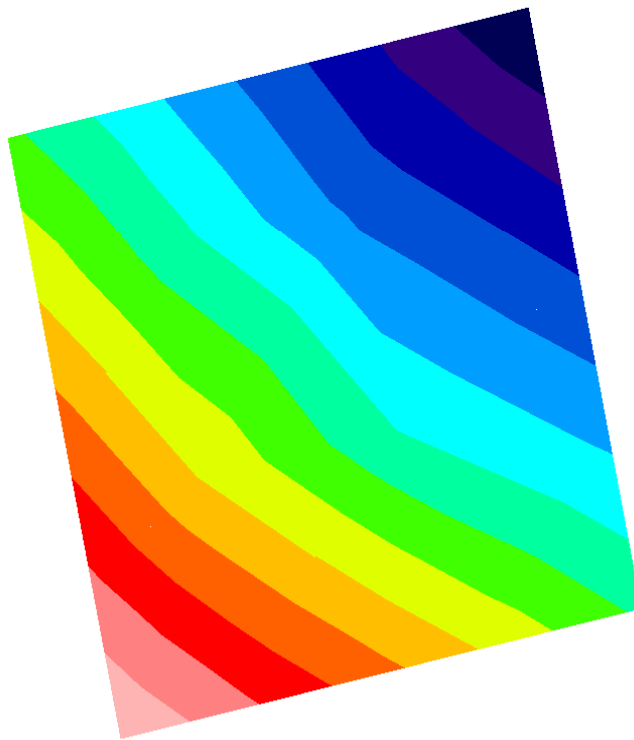
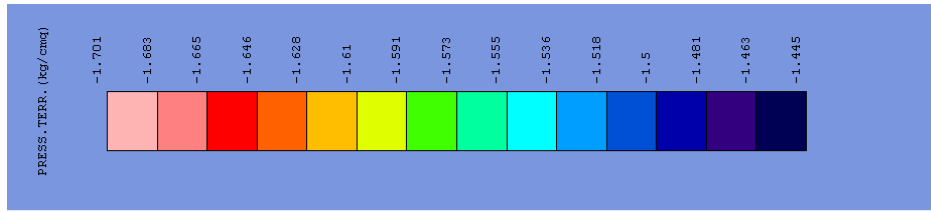
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



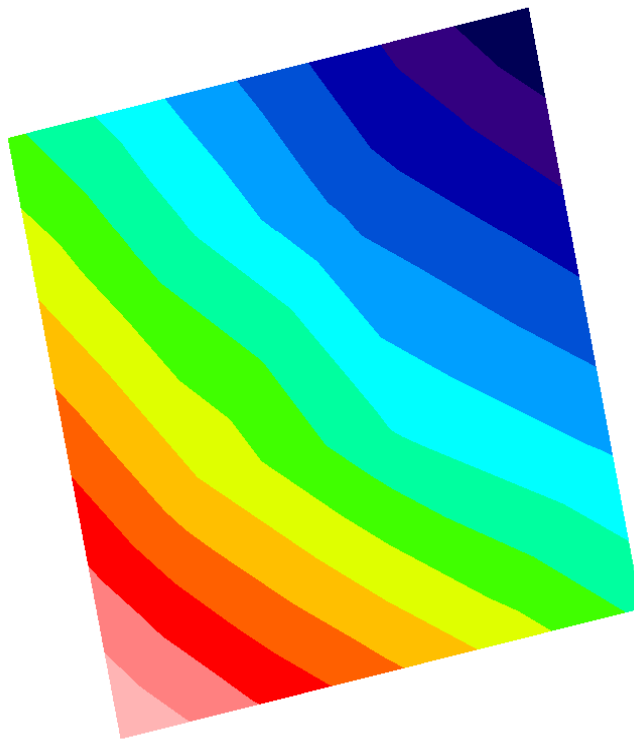
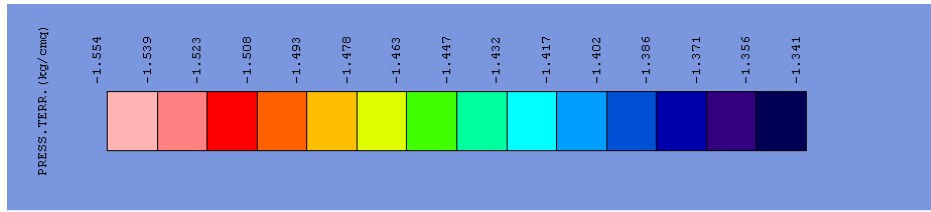
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8



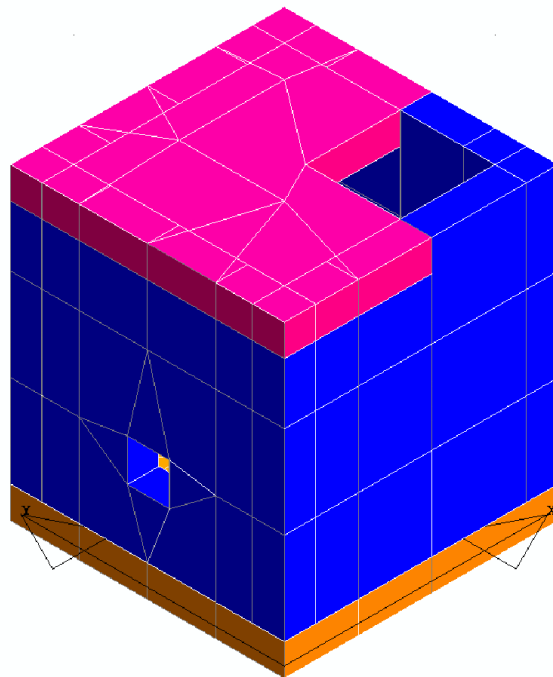
COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 56 - MSc-56\_ MANUFATTO DI SCARICO







# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### **Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo**

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri***

***95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

## Relazione Generale

<b>Pali</b>	0 su 0	NON PRESENTI
-------------	--------	--------------

### Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la redistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di redistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

### Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

### Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

### Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

### Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.2	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	5.88	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.34	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.06	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO



### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

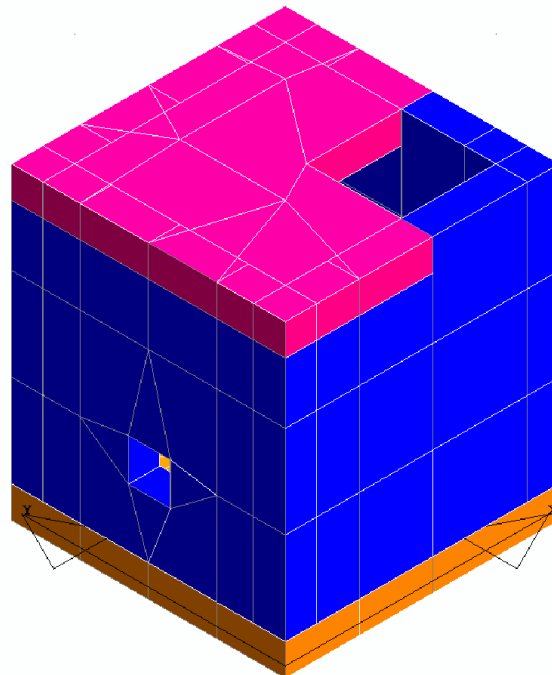


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

Picc. 56 - MSc-56 - MANUFATTO DI SCARICO





**Verifica sottospinta di galleggiamento - MSc-56\_MANUFATTO DO SCARICO**

**Geometria manufatto**

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1		Foro 2		Foro 3		Foro 4		Foro 5		volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n		
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90								1,22	3,05
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,33	0,30	1	0,40	0,40								1,24	3,10
setto (direzione y)	cls armato	2,00	2,33	0,30	1	0,40	0,40								1,24	3,10
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,33	0,30											1,82	4,54
setto (direzione x)	cls armato	2,60	2,33	0,30											1,82	4,54
piastra di fondazione	cls armato	2,60	2,60	0,30											2,03	5,07
<b>Totali con piastra di copertura</b>															<b>9,36</b>	<b>23,39</b>
<b>Totali senza piastra di copertura</b>															<b>8,14</b>	<b>20,35</b>

**Sottospinta di galleggiamento**

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,25	2,60	2,60	6,76	8,45
<b>Totale sottospinta</b>					<b>8,45</b>

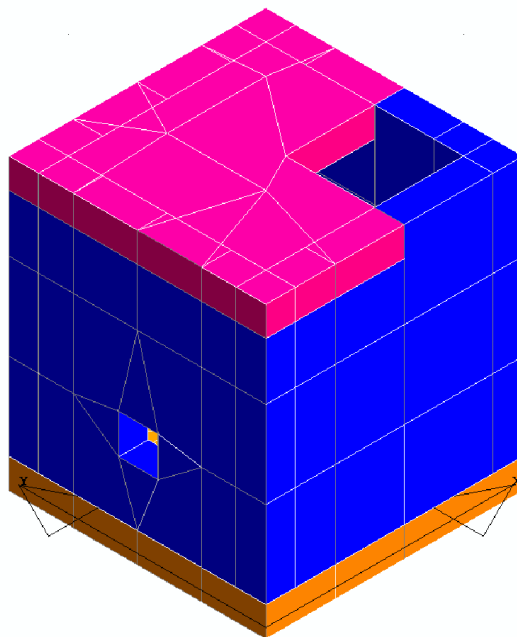
**Coefficienti di sicurezza**

<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>2,77</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>2,41</b>

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 64 - MSc-64\_ MANUFATTO DI SCARICO







## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su trave rovesce e rigida contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

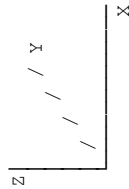
**Pilastr:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

## 1) Sistema globale della struttura spaziale

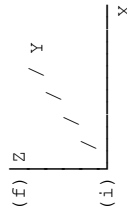
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



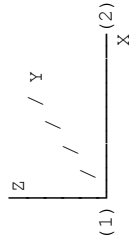
## 2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



## 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X, coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezza] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

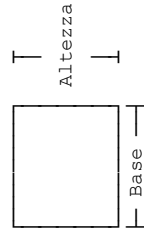
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

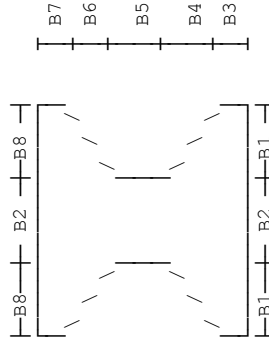
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

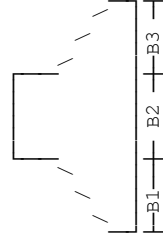
## (1) RETTANGOLARE



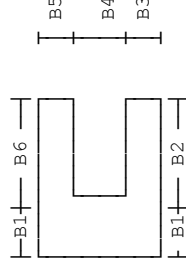
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau01 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

**ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA**

Materiale N.ro	Densità Kg/mc	Es*IE3 Kg/cmcd	Ni.x	Alfa.X (1E5)	Es*IE3 Kg/cmcd	Ni.y	Alfa.Y (1E5)	Es*IE3 Kg/cmcd	E13*IE3	E13*IE3	E13*IE3	E22*IE3	E23*IE3	E33*IE3
Crit N.ro	Rig	Classe Acciaio	Classe Mod. E1	Classe Acciaio	Pois son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff	Copr. Fi	Fi LunLi	App min	st	App esl
1	2500	285	0,20	0,00	285	0,20	0,00	296	59	0	0	296	0	19
2	1900	230	0,25	1,00	230	0,25	1,00	227	7	0	0	227	0	10
3	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	227	0	0	0	227	0	12
4	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	227	0	0	0	227	0	8
5	1900	20	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
6	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
7	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
8	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
9	1900	45	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
10	1900	45	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
11	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
12	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
13	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
14	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
15	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
16	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8
17	1900	30	0,25	1,00	230	0,25	1,00	219	0	0	0	219	0	8

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
1	15,00
	KwOriz. kg/cmc
	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
2	2,00
	KwOriz. kg/cmc
	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit N.ro	KwVert kg/cmc
	KwOriz. kg/cmc

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI**

**CRITERI DI PROGETTO**

IDEN	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE										DURABILITA'										CARATTER. COSTRUTTIVE										FLAG
Crit N.ro	% Rig	% For.	Fless	Classe C15	Classe C20	Classe C25	Classe C30	Classe C35	Classe C40	Classe C45	Mod. E1	Classe Acciaio	Pois son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff	Copr. Fi	Fi LunLi	App min	st	App esl	esl								
1	ELEV.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500																	60	0	0				
3	PIAS	60	100	C50/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN.	X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

**CRITERI DI PROGETTO**

C.R.T. N.ro	PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI										DI ESERCIZIO																
	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed			
1	200,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,3	0,2	168,0	126,0	3600										
3	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	120,0	90,0	3600										

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

IDEN	%	CARATTERISTICHE			DURABILITA'			COPRIFERRO		
Mat. N.ro	Rig FIS	Classe Acciaio	Mod. E	Pois son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI														DI ESERCIZIO								
Crit N.ro	Tipo Elem	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	fk	fd	ek	ed	
1	SETTI	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	168,0	126,0	3600				



## DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,60	Altezza edificio (m)	4,20
Massima dimens. dir. Y (m)	2,60	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,14368	Latitudine Nord (Grd)	41,09169
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	NO	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma		Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta		Quota di Zero Sismico (m)	3,84000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,50	Fv	0,89
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,33	Periodo TD (sec.)	1,88
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,54	Fv	0,98
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,36	Periodo TD (sec.)	1,93
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,15	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,76	Fv	1,46
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,45	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,21
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,98
Fattore di struttura 'q'	2,95		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,83
Fattore di struttura 'q'	2,50		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CUS armato	1,15	Calcestruzzo CUS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,89
2	1,40	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,92
3	0,00	0,00	4,20	1	-1	0,54	0,54	0,54
4	1,40	0,00	4,20	2	-1	0,90	0,90	0,90
5	2,60	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	1,08
6	2,60	0,00	0,00	7	0	0,00	0,00	1,17
7	2,60	0,00	0,95	3	0	0,71	0,71	0,71
8	2,60	0,60	0,95	7	0	0,45	0,45	0,45
9	2,60	1,09	0,55	8	0	0,17	0,17	0,17
10	2,60	0,00	2,10	3	0	0,74	0,74	0,74
11	2,60	0,60	2,10	7	0	0,48	0,48	0,48
12	2,60	0,00	3,15	3	0	0,71	0,71	0,71
13	2,60	0,60	3,15	7	0	0,47	0,47	0,47
14	2,60	0,00	4,20	3	0	0,56	0,56	0,56
15	2,60	0,60	4,20	7	-1	0,38	0,38	0,38
16	2,60	1,20	0,55	4	-1	0,25	0,25	0,25
17	2,60	1,20	0,00	4	0	0,00	0,00	0,00
18	2,60	1,20	0,00	4	0	0,55	0,55	0,55
19	2,60	1,20	3,15	4	0	0,51	0,51	0,51
20	2,60	1,20	4,20	4	-1	0,75	0,75	0,75
21	2,60	1,09	0,95	8	0	0,16	0,16	0,16
22	2,60	1,20	0,95	4	0	0,06	0,06	0,06
23	2,60	2,60	0,00	5	0	0,00	0,00	0,63
24	0,00	2,60	0,00	5	0	0,00	0,00	0,63
25	2,60	2,60	4,20	5	0	0,43	0,43	0,43
26	0,00	2,60	4,20	6	-1	0,47	0,47	0,47
27	0,00	2,60	4,20	6	-1	0,47	0,47	0,47
28	0,00	1,30	0,00	9	0	0,00	0,00	1,39
29	0,00	0,65	0,00	11	0	0,00	0,00	1,26
30	0,00	2,60	0,95	6	0	0,51	0,51	0,51
31	0,00	1,95	0,95	6	0	0,47	0,47	0,47
32	0,00	1,49	0,55	12	0	0,34	0,34	0,34
33	0,00	0,65	0,95	11	0	0,47	0,47	0,47
34	0,00	0,00	0,95	11	0	0,53	0,53	0,53
35	0,00	2,60	2,10	6	0	0,54	0,54	0,54
36	0,00	1,95	2,10	9	0	0,52	0,52	0,52
37	0,00	1,30	2,10	10	0	0,55	0,55	0,55
38	0,00	0,65	2,10	11	0	0,51	0,51	0,51
39	0,00	0,00	2,10	11	0	0,56	0,56	0,56
40	0,00	2,60	3,15	6	0	0,51	0,51	0,51
41	0,00	1,95	3,15	9	0	0,51	0,51	0,51
42	0,00	1,30	3,15	10	0	0,51	0,51	0,51
43	0,00	0,65	3,15	11	0	0,51	0,51	0,51
44	0,00	0,00	3,15	11	0	0,53	0,53	0,53
45	0,00	1,95	4,20	9	0	0,81	0,81	0,81
46	0,00	1,30	4,20	10	-1	0,78	0,78	0,78
47	0,00	0,65	4,20	11	-1	0,71	0,71	0,71
48	0,00	1,09	0,55	13	0	0,34	0,34	0,34
49	0,00	1,49	0,95	12	0	0,20	0,20	0,20
50	0,00	1,09	0,95	13	0	0,20	0,20	0,20
51	2,60	1,90	0,00	14	0	0,00	0,00	1,08
52	2,60	1,90	0,95	14	0	0,49	0,49	0,49
53	2,60	2,60	0,95	15	0	0,53	0,53	0,53
54	2,60	1,90	2,10	14	0	0,55	0,55	0,55
55	2,60	2,60	2,10	15	0	0,55	0,55	0,55
56	2,60	1,90	3,15	14	0	0,55	0,55	0,55
57	2,60	2,60	3,15	15	0	0,55	0,55	0,55
58	2,60	1,90	4,20	14	-1	0,73	0,73	0,73
59	2,60	1,49	0,55	15	0	0,27	0,27	0,27
60	2,60	1,49	0,95	15	0	0,18	0,18	0,18
61	0,70	0,00	0,00	16	0	0,00	0,00	1,72
62	1,95	2,60	0,00	17	0	0,00	0,00	1,10
63	1,30	2,60	0,00	18	0	0,00	0,00	0,96

DATI SHELL SPAZIALI

IDENT.		POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI			PESO SISMICO			
Nod3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
64	0,65	2,60	0,00	19	0	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,27
65	2,00	1,00	0,00	21	0	0,00	0,00	3,66	0,00	0,00	3,66
66	1,00	2,00	0,00	22	0	0,00	0,00	3,66	0,00	0,00	3,66
67	2,00	2,00	0,00	23	0	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	2,33
68	1,00	1,20	4,20	24	1	0,05	1,05	1,00	0,00	0,00	1,00
70	0,70	0,00	4,20	16	1	0,80	0,80	1,00	0,00	0,00	1,00
71	0,65	2,60	4,20	19	0	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57
72	1,95	2,60	4,20	17	1	0,57	0,57	0,63	0,63	0,63	0,63
73	1,00	2,00	4,20	22	1	1,19	1,19	1,11	1,11	1,11	1,11
74	1,00	1,00	4,20	21	1	0,90	0,90	1,29	1,29	1,29	1,29
75	2,00	2,00	4,20	23	0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
76	0,70	0,00	0,95	1	0	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
77	1,40	0,00	2,10	1	0	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
78	1,40	0,00	3,15	1	0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
80	1,40	0,00	0,95	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
81	1,40	0,00	2,10	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
82	1,95	2,60	0,95	1	0	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
83	1,30	2,60	0,95	1	0	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
84	1,30	2,60	2,10	1	0	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
85	0,65	2,60	0,95	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
86	1,30	2,60	2,10	1	0	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
87	1,30	2,60	3,15	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
88	1,30	2,60	0,95	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
89	1,30	2,60	3,15	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
90	1,30	2,60	3,15	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
91	0,65	2,60	3,15	1	0	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51

COORDINATE DEI NODI

DATI SHELL SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE											CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.					
Shell N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)	Nod3d 1	Nod3d 2	Nod3d 3	Nod3d 4	Sez. N.ro	Spess (cm)	Kwinkl (kg/cmc)	Mat.	Mesh	X	Y	Z
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
3	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
5	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
6	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
7	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
8	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
9	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
10	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
11	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
12	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
13	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
14	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
15	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
16	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
17	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
18	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
19	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
20	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
21	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
22	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
23	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
24	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
25	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
26	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
27	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
28	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
29	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
30	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
31	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
32	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
33	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
34	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
35	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
36	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
37	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
38	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
39	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
40	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
41	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
42	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
43	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
44	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
45	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
46	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
47	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
48	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
49	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
51	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
52	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
53	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
54	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
55	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
56	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
57	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
58	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
59	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
60	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
61	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	1
62	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0				

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2											ALIQUOTA SISMICA: 100				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
8	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00					
9	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00					
10	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,10	0,00	0,00					
30	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,10	0,00	0,00					
43	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
46	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
47	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
48	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
49	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
50	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
51	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
52	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
53	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
54	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
55	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
56	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
57	0	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
61	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00					
64	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00					
92	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00					

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3											ALIQUOTA SISMICA: 0				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
58	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
59	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
60	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
61	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
62	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
63	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
64	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
65	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
66	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
67	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4											ALIQUOTA SISMICA: 80				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
46	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
47	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
48	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4											ALIQUOTA SISMICA: 80				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
49	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
50	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
51	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
52	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
53	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
54	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
55	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
56	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
57	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5											ALIQUOTA SISMICA: 30				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
8	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
9	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
58	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
59	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
60	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
61	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00	0,00					
62	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
63	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
64	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	-0,68	0,00	0,00					
65	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
66	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
67	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
92	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00	0,00					

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6											ALIQUOTA SISMICA: 100				
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI								
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml						
1	1	-4,16	-4,16	-3,63	-3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
2	1	-4,16	-4,16	-3,63	-3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
3	1	-4,16	-4,16	-3,63	-3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
4	1	-3,63	-3,63	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
5	1	-3,63	-3,63	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
6	1	-3,10	-3,10	-2,58	-2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
7	1	-3,10	-3,10	-2,58	-2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
8	1	-2,58	-2,58	-2,05	-2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
9	1	-2,58	-2,58	-2,05	-2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
10	1	-4,16	-3,68	-3,88	-3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
11	1	-3,68	-3,68	-3,10	-3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862



C.D.S.

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7											ALIQUOTA SISMICA: 80			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI							
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml					
72	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
73	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
74	1	1,05	4,20	3,25	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00					
75	1	4,20	4,20	3,25	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00					
76	1	4,20	4,20	3,25	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00					
77	1	4,20	4,20	3,25	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00					
78	1	3,25	3,25	2,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00					
79	1	3,25	3,25	2,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00					
80	1	3,25	3,25	2,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00					
81	1	3,25	3,25	2,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00					
82	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
83	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
84	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
85	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
86	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
87	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
88	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
89	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
90	1	3,25	3,25	2,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00					
91	1	2,10	2,10	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00					
92	1	1,05	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 8											ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI							
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml					
2	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
3	1	-1,24	-1,24	-0,69	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00					
10	1	-1,24	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
12	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
13	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
14	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
15	1	-1,24	-1,24	-0,69	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00					
16	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
17	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
30	1	-1,24	-1,24	-0,69	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00					
32	1	0,00	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
33	1	-0,69	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
34	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
35	1	-1,24	-1,24	0,00	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00					
36	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
43	1	-1,24	0,00	-0,69	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00					
45	1	-0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
46	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
47	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
48	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
49	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
50	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
51	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
52	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
53	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
54	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 8											ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI							
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml					
55	1	1,24	1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
56	1	1,24	1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
57	1	1,24	1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00					
68	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
75	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
76	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
77	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

**COMPOSIZIONE SHELL**

**VERTICI MICRO SHELL**

Micr. N.ro	Micr. N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micr. N.ro	Micr. N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micr. N.ro	Micr. N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
1	4	1	61	17	30	1	2	5	8	10	13	1	3	6	7	10	13
2	4	11	18	19	19	2	4	12	13	14	14	2	5	7	11	14	15
3	4	27	65	89	59	3	11	14	15	16	16	3	9	11	15	18	21
4	4	28	29	33	48	4	17	17	18	18	18	4	12	13	18	21	24
5	4	31	49	37	36	5	20	18	19	20	20	5	14	15	20	23	26
6	4	32	39	44	43	6	26	20	21	21	21	6	18	19	24	27	30
7	4	33	43	44	46	7	33	26	27	27	27	7	22	23	28	31	34
8	4	34	55	77	78	8	44	33	34	34	34	8	26	27	32	35	38
9	4	37	60	54	18	9	52	40	41	41	41	9	30	31	36	39	42
10	4	38	59	56	16	10	59	47	48	48	48	10	33	34	39	42	45
11	4	39	68	67	66	11	66	54	55	55	55	11	36	37	42	45	48
12	4	46	65	67	62	12	73	61	62	62	62	12	39	40	45	48	51
13	4	59	59	59	59	13	81	69	70	70	70	13	42	43	48	51	54
14	4	55	66	66	64	14	88	74	75	75	75	14	45	46	51	54	57
15	4	58	74	74	45	15	95	81	82	82	82	15	48	49	54	57	60
16	4	64	76	69	90	16	101	86	87	87	87	16	51	52	57	60	63
17	4	67	71	74	72	17	108	93	94	94	94	17	54	55	60	63	66
18	4	73	81	81	50	18	115	100	101	101	101	18	57	58	63	66	69
19	4	79	74	74	73	19	122	107	108	108	108	19	60	61	66	69	72
20	4	83	84	85	84	20	129	114	115	115	115	20	63	64	69	72	75
21	4	82	84	85	84	21	136	121	122	122	122	21	66	67	72	75	78
22	4	85	85	85	84	22	143	128	129	129	129	22	69	70	75	78	81
23	4	88	88	88	88	23	150	135	136	136	136	23	72	73	78	81	84
24	4	89	89	89	89	24	157	142	143	143	143	24	75	76	81	84	87
25	4	91	91	91	91	25	164	149	150	150	150	25	78	79	84	87	90
26	4	92	92	92	92	26	171	156	157	157	157	26	81	82	87	90	93
27	4	93	93	93	93	27	178	163	164	164	164	27	84	85	90	93	96
28	4	94	94	94	94	28	185	170	171	171	171	28	87	88	93	96	99
29	4	95	95	95	95	29	192	177	178	178	178	29	90	91	96	99	102
30	4	96	96	96	96	30	200	184	185	185	185	30	93	94	99	102	105

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00
10	2,60	0,00	2,10
81	0,70	0,00	3,15

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
7	2,60	0,00	0,95
78	1,40	0,00	0,95
82	1,40	0,00	3,15

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Nodo 3d N.ro, X3d (m), Y3d (m), Z3d (m). Rows include Nodi 7, 22, 53, 57, 59 and Nodi 10, 23, 55, 58, 60.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: Nodo 3d N.ro, X3d (m), Y3d (m), Z3d (m). Rows include Nodi 24, 35, 55, 88, 90 and Nodi 30, 53, 57, 89, 91.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: Nodo 3d N.ro, X3d (m), Y3d (m), Z3d (m). Rows include Nodi 24, 34, 45, 47, 49 and Nodi 30, 35, 46, 48, 50.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Nodo 3d N.ro, X3d (m), Y3d (m), Z3d (m). Rows include Nodi 17, 64, 67 and Nodi 24, 65, 68.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Nodo 3d N.ro, X3d (m), Y3d (m), Z3d (m). Rows include Nodi 58, 74, 76 and Nodi 70, 75.

C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Rows include Pesca Strutturale, Pesca Non Strutturale, Var. Bibi. Arch., Spinta del Cereno, Pesca/Spinta Acqua, Corr. Tors. dir., Corr. Tors. dir. 90, Masse conc. dir., Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Rows include Pesca Strutturale, Pesca Non Strutturale, Var. Neve <1000, Var. Bibi. Arch., Spinta del Cereno, Pesca/Spinta Acqua, Corr. Tors. dir., Corr. Tors. dir. 90, Masse conc. dir., Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Rows include Pesca Strutturale, Pesca Non Strutturale, Var. Neve <1000, Var. Bibi. Arch., Spinta del Cereno, Pesca/Spinta Acqua, Corr. Tors. dir., Corr. Tors. dir. 90, Masse conc. dir., Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60. Rows include Pesca Strutturale, Pesca Non Strutturale, Var. Neve <1000, Var. Bibi. Arch., Spinta del Cereno, Pesca/Spinta Acqua, Corr. Tors. dir., Corr. Tors. dir. 90, Masse conc. dir., Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

Table with columns: DESCRIZIONI, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73. Rows include Pesca Strutturale, Pesca Non Strutturale, Var. Neve <1000, Var. Bibi. Arch., Spinta del Cereno, Pesca/Spinta Acqua, Corr. Tors. dir., Corr. Tors. dir. 90, Masse conc. dir., Masse conc. dir. 90.

C.D.S.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso neve <1000	0,50	1,00
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso neve <1000	0,00	0,20
Var. Par. 250Kq	0,50	0,30
Spinta del terreno	1,00	1,00
Azione Falda	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Peso neve <1000	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

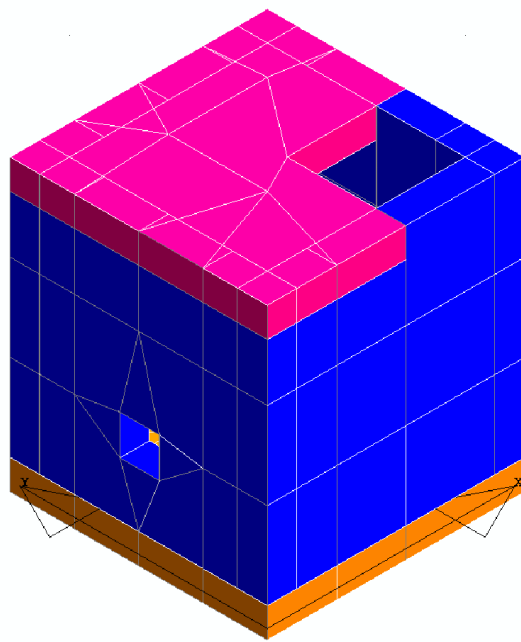




COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 64 - MSc-64\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano 12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanente.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y e agente sul piano del calcestruzzo nella deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.





TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

Table with columns: Shell N.ro, N.do, S22, S21, S20, S19, S18, S17, S16, S15, S14, S13, S12, S11, N.do, W12, W11, W10, W9, W8, N.do, W7, W6, W5, W4, W3, W2, W1, W0. Rows 73-82.

TENS. Var. Neve h<100: SHELL

Table with columns: Shell N.ro, N.do, S22, S21, S20, S19, S18, S17, S16, S15, S14, S13, S12, S11, N.do, W12, W11, W10, W9, W8, N.do, W7, W6, W5, W4, W3, W2, W1, W0. Rows 1-30.

TENS. SOVRACCARICO PERMAN.: SHELL

Table with columns: Shell N.ro, N.do, S22, S21, S20, S19, S18, S17, S16, S15, S14, S13, S12, S11, N.do, W12, W11, W10, W9, W8, N.do, W7, W6, W5, W4, W3, W2, W1, W0. Rows 16-72.













TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Table with 14 columns: Sheil, Nodo, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2. Rows 79-92.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s). Table with 6 columns: Nodo, FX, FY, Fz, Mx, My, Mz. Rows 3-76, Totale.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s). Table with 6 columns: Nodo, FX, FY, Fz, Mx, My, Mz. Rows 3-14.

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Table with 14 columns: Sheil, Nodo, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2, M1, S2. Rows 22-78.

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862



C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
15	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	-0,007	
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
26	0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	-0,003	
46	0,000	0,062	0,000	0,000	0,000	0,003	
56	0,000	0,102	0,000	0,000	0,000	0,005	
69	0,000	0,094	0,000	0,000	0,000	-0,008	
71	0,000	0,139	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,000	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	
74	0,000	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,000	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	1,848	0,000	0,000	0,000	0,000	

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,012	
14	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009	
20	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
25	0,068	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
45	0,177	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006	
71	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
73	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
74	0,174	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,000	0,085	0,000	0,000	0,000	0,000	
14	0,000	0,088	0,000	0,000	0,000	-0,004	
20	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	-0,009	
25	0,000	0,068	0,000	0,000	0,000	-0,003	
45	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,008	
46	0,000	0,121	0,000	0,000	0,000	0,006	
58	0,000	0,114	0,000	0,000	0,000	-0,007	
69	0,000	0,165	0,000	0,000	0,000	0,000	
71	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	
72	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	
74	0,000	0,174	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,000	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	2,188	0,000	0,000	0,000	0,000	

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .034 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
14	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,012	
20	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
25	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	
45	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
58	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
70	0,174	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009	
71	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	
73	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	
74	0,242	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
76	0,197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	3,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862



S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, Fess, Fess dis, Co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, Fess dis, Co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, D. cal., Cc, sin, ccs, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.U. - AZIONI S.I.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, eta

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gruppo, Gen, Nodo, N.co, Fess, Fess dis, Co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, Fess dis, Co, NY, MX, TXY, MK, MY, MXY, D. cal., Cc, sin, ccs, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, D. cal., Cc, sin, ccs, eta

C.D.S.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: G.0 Gen N.0, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-23.

SOVRARESISTENZE PIASTRE

Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE. Columns: Quota, Fessurazioni, Sistemi.

SOVRARESISTENZE SHELL

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: G.0 Gen N.0, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-30.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: G.0 Gen N.0, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-30.

C.D.S.

S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: G.0 Gen N.0, FESSURAZIONI, TENSIONI, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows 1-50.

SOVRARESISTENZE PIASTRE

Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE. Columns: Quota, Fessurazioni, Sistemi.

SOVRARESISTENZE SHELL

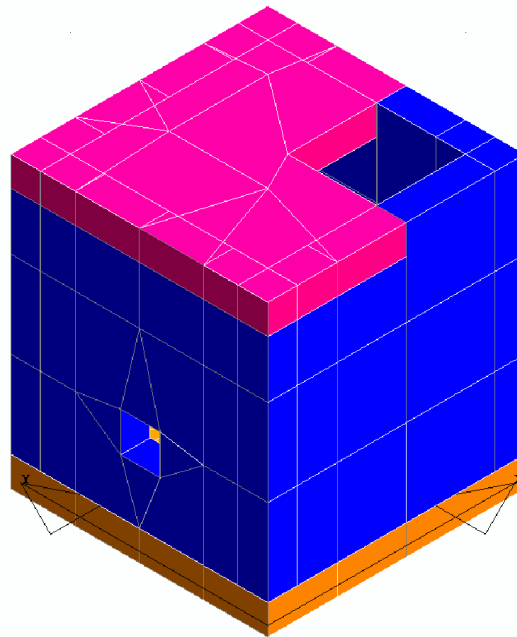
Table: COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL. Columns: Gruppo, Generatore, Sistemi.

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 64 - MSc-64\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta =  $B - 2 e_B$   
L' = lunghezza di fondazione ridotta =  $L - 2 e_L$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
 $e_B$  = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
 $e_L$  = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = coesione non drenata (condizioni U)  
c' = coesione drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi' = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \exp(\pi \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \phi)$  = indice di rigidezza  
 $q'$  = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G' = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \phi'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \phi' + (3.07 \cdot \sin \phi' \cdot \log(2I_r)) / (1 + \sin \phi')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \phi')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = m_B \cdot \cos^2 \theta + m_L \cdot \sin^2 \theta$   
 $m_B = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $m_L = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 \cdot D / B' \cdot \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni D)  
 $d_c = 1 + 0.4 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $d_c = 1 + 0.4 \cdot D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$b_g = \exp(-2.7 \alpha \tan \phi')$  (condizioni D)  
 $b_c = b_q = \exp(-2 \alpha \tan \phi')$  (condizioni U)  
 $b_q = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$g_c = g_q = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $g_c = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $g_q = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$s_q = 1 - 0.4 \cdot B' / L'$   
 $s_q = 1 + B' / L' \cdot \tan \phi'$   
 $s_c = 1 + B' / L' \cdot N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$   
 dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:  
 $Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacita' portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1) / (2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5) / (2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \theta)'] / 3$   
 $N_q = 3 / (3 - \sin \theta) \cdot \{ \exp[(\pi/2 - \theta) \cdot \tan \theta'] \cdot \tan \theta' \cdot \tan^2(\pi/4 + \theta'/2) \cdot I_{rr} \cdot (4 \sin \theta' / (3(1 + \sin \theta')))]$   
 $I_{rr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $I_{rr} \approx I_{rr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + o'v \cdot \tan \theta')$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'v$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \theta'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 $N_q$  = calcolato con  $\theta^*$  secondo Kishida:  
 $\theta^* = \theta' - 3.0$  per pali trivellati  
 $\theta^* = \theta' + 4.0$  per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive per pali infissi:  
 $\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)  
 per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \theta') \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:

$Q_{later} = K \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \theta')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati

**RELAZIONE DI CALCOLO**

$\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'm$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'm$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = [ Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L ] \cdot E_g$   
 dove:  
 $\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 $\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 $E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo in terreni coesivi:  
 per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n] / (90mn)$   
 $m$  = numero delle file dei pali nel gruppo  
 $n$  = numero di pali per ciascuna fila  
 $i$  = interasse fra i pali  
 per plinti triangolari (secondo Baria):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$   
 per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$   
 in terreni incoerenti:  
 $E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
 b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi



## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidezza all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello cosi' ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneita' del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sara' quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilita' degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensionali)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo. La relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
T A B E L L A M 1 T A B E L L A M 2	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)
Tipo di Fondazione	Su Pali infissi
C O E F F I C I E N T E R 1 C O E F F I C I E N T E R 2 C O E F F I C I E N T E R 3	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,80
Resist. alla Base	1,10
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,45
Carichi Trasversali	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO			IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO			IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0,00	0,00	0,00	5	2,60	0,00	0,00	6	2,60	0,60	0,00
2	0,00	1,30	0,00	51	2,60	1,90	0,00	61	2,60	0,70	0,00
3	1,40	0,00	0,00	64	0,65	2,60	0,00	65	2,00	1,00	0,00
4	1,95	2,60	0,00	68	2,70	2,60	0,00				

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Shell N.ro	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4								
															46	65	68	67	66	1	47	66
50	68	65	17	51	52	27	67	64	24	1	53	27	67	64	24	1	54	27	67	64	24	1
54	68	65	17	51	55	29	66	28	28	1	56	29	66	28	28	1	57	29	66	28	28	1

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl. (m)	Rw (kg/cm2)	Num. Str. (m)	Sp. str. (m)	Peso Sp. (kg/mc)	FI. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.EL. (kg/cm2)	Poisson. (%)	Gr. Sovr. (kg/cm2)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-3,85	-3,85	0,30	0	2	1,50	1,700	17,00	0,00	0,10	0,00	50,00	0,20	1	160,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	DESCRIZIONI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Statistica	1,30	1,30	1,00	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
Perf. Non Strutturale	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
Var. Neve h<1000	0,75	0,75	0,00	0,75	0,75	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Par. q<30kn	1,30	1,05	0,00	1,50	1,05	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Resistenza del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione Faldia	1,30	1,30	1,00	1,50	1,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30
Corr. Torr. str. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

Table with columns 1-15 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

Table with columns 16-30 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

Summary table with columns 31-34 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

Table with columns 1-2 and rows for descriptions (DESCRIZIONI) and values (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale).

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns 1-15 and rows for structural descriptions (Masse conc. dir. 0, Masse conc. dir. 90) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns 16-30 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns 31-45 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns 46-60 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns 61-73 and rows for structural descriptions (Peso Strutturale, Perm.Non Strutturale, etc.) and values.

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Var. Nave	1,00	1,00
Peso/Spinta	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Var. Bibl. Arch.	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta	0,80	0,80
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	90	0,00
Masse conc. dir.	90	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Var. Nave	0,00	0,20
Var. Bibl. Arch.	0,50	0,30
Spinta del terreno	1,00	1,00
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Azione Falga	1,00	1,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Corr. Tors. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	0	0,00
Masse conc. dir.	90	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Var. Nave	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta	0,80
Corr. Tors. dir.	0
Corr. Tors. dir.	0
Corr. Tors. dir.	0
Masse conc. dir.	90
Masse conc. dir.	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE

Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)	Mod3d N.ro	Combinazione (LT)								
1	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	2	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	5	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	6	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	17	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	23	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	24	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	28	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	29	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	51	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	61	Al 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100





COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Piastr No. MC	Richied N. MC	Hansen N. MC	Calc N. MC	Incl. di Soc.	Incl. di Soc.	Incl. di Soc.	Comb. Soc.	Cont Soc.	Incl. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.
13	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
14	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
15	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
16	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
17	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
18	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
19	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		

COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Piastr No. MC	Richied N. MC	Hansen N. MC	Calc N. MC	Incl. di Soc.	Incl. di Soc.	Incl. di Soc.	Comb. Soc.	Cont Soc.	Incl. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.	Cont. Soc.
6	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
7	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
8	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
9	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
10	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
11	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		
12	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16,14 7,30 6,48																		

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with 16 columns: Piastre, Nodid, N.Fo, Comb, B'k, B'y, B'y', DRENATE (GanfE, QLimv, t), NON DRENATE (GanfE, QLimv, t), RESULTATI (Coeff. Sicur., N, Millino Coesic, N/Ar kg/cmq, QLimv/Kg/cmq), Status verifica.

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

Table with 16 columns: Piastre, Nodid, N.Fo, Comb, B'k, B'y, B'y', DRENATE (GanfE, QLimv, t), NON DRENATE (GanfE, QLimv, t), RESULTATI (Coeff. Sicur., N, Millino Coesic, N/Ar kg/cmq, QLimv/Kg/cmq), Status verifica.



PORTANZA GLOBALE PIASTRE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO

Comb. N.ro	DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI	
	Result (t)	Moltip. (t)	Moltip. (t)	Result (t)	Moltip. (t)	Moltip. (t)	STATUS (m)	STATUS (m)
1	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
2	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
3	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
4	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
5	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
6	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
7	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
8	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
9	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
10	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
11	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
12	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
13	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
14	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
15	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
16	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
17	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
18	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
19	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
20	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
21	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
22	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
23	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
24	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
25	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
26	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
27	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
28	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
29	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
30	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
31	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
32	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
33	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK
34	69	1,000	0	69	1,000	0	OK	OK

PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ. :A1 / 1

Med. N.ro	DRENATE			NON DRENATE			DRENATE		NON DRENATE	
	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)	Spazi (cm)
1	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
6	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
9	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
12	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
15	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
18	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
21	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
24	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
27	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
30	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
33	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
36	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
39	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
42	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
45	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
48	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
51	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
54	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
57	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
60	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
63	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
66	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	
69	-0,970	ELAST.	17	-0,937	ELAST.	5	-0,974	ELAST.	5	

CEMENTITI ELASTICI ED EDOMETRICI

N.L.O. N.ro	Combinaz.			Ced.Ed.			N.L.O. N.ro	Combinaz.			Ced.Ed.		
	Rate	Freq	Perm	Rate	Freq	Perm		Rate	Freq	Perm	Rate	Freq	Perm
1	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	2	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
5	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	6	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
10	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	11	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
17	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	18	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
21	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	22	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
3	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	4	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
7	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	8	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
14	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	15	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
19	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	20	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
23	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	24	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1

N.L.O. N.ro	Combinaz.			Ced.Ed.			N.L.O. N.ro	Combinaz.			Ced.Ed.		
	Rate	Freq	Perm	Rate	Freq	Perm		Rate	Freq	Perm	Rate	Freq	Perm
1	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	7	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
5	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	11	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
9	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	13	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
14	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	16	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
17	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	19	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
21	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	23	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
2	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	4	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
6	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	8	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
10	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	12	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
15	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	18	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
20	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	22	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
24	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	26	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
28	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	30	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
32	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	34	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
36	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	38	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
40	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	42	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
44	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	46	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
48	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	50	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
52	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	54	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
56	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	58	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
60	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	62	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
64	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	66	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
68	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	70	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
72	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	74	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
76	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	78	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
80	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	82	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
84	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	86	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
88	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	90	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
92	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	94	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
96	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	98	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80
100	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80	102	0,24	0,70	0,80	0,24	0,70	0,80

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1**

Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq
23	1.5	0.00	23	1.5	0.00	23	1.5	0.00
0	1.0	0.00	0	1.0	0.00	0	1.0	0.00
0	0.5	0.00	0	0.5	0.00	0	0.5	0.00
1	0.0	0.00	1	0.0	0.00	1	0.0	0.00
2	0.0	0.00	2	0.0	0.00	2	0.0	0.00
3	0.0	0.00	3	0.0	0.00	3	0.0	0.00
4	0.0	0.00	4	0.0	0.00	4	0.0	0.00
5	0.0	0.00	5	0.0	0.00	5	0.0	0.00
6	0.0	0.00	6	0.0	0.00	6	0.0	0.00
7	0.0	0.00	7	0.0	0.00	7	0.0	0.00
8	0.0	0.00	8	0.0	0.00	8	0.0	0.00
9	0.0	0.00	9	0.0	0.00	9	0.0	0.00
10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00
11	0.0	0.00	11	0.0	0.00	11	0.0	0.00
12	0.0	0.00	12	0.0	0.00	12	0.0	0.00
13	0.0	0.00	13	0.0	0.00	13	0.0	0.00
14	0.0	0.00	14	0.0	0.00	14	0.0	0.00
15	0.0	0.00	15	0.0	0.00	15	0.0	0.00
16	0.0	0.00	16	0.0	0.00	16	0.0	0.00
17	0.0	0.00	17	0.0	0.00	17	0.0	0.00
18	0.0	0.00	18	0.0	0.00	18	0.0	0.00
19	0.0	0.00	19	0.0	0.00	19	0.0	0.00
20	0.0	0.00	20	0.0	0.00	20	0.0	0.00
21	0.0	0.00	21	0.0	0.00	21	0.0	0.00
22	0.0	0.00	22	0.0	0.00	22	0.0	0.00

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2**

Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tensa. Kg/cmq
1	0.5	1.33	16	0.8	7.08	31	1.0	14.08
0	0.0	0.00	17	0.0	0.00	32	1.0	14.08
1	0.0	0.00	18	0.0	0.00	33	1.0	14.08
2	0.0	0.00	19	0.0	0.00	34	1.0	14.08
3	0.0	0.00	20	0.0	0.00	35	1.0	14.08
4	0.0	0.00	21	0.0	0.00	36	1.0	14.08
5	0.0	0.00	22	0.0	0.00	37	1.0	14.08
6	0.0	0.00	23	0.0	0.00	38	1.0	14.08
7	0.0	0.00	24	0.0	0.00	39	1.0	14.08
8	0.0	0.00	25	0.0	0.00	40	1.0	14.08
9	0.0	0.00	26	0.0	0.00	41	1.0	14.08
10	0.0	0.00	27	0.0	0.00	42	1.0	14.08
11	0.0	0.00	28	0.0	0.00	43	1.0	14.08
12	0.0	0.00	29	0.0	0.00	44	1.0	14.08
13	0.0	0.00	30	0.0	0.00	45	1.0	14.08
14	0.0	0.00	31	0.0	0.00	46	1.0	14.08
15	0.0	0.00	32	0.0	0.00	47	1.0	14.08
16	0.0	0.00	33	0.0	0.00	48	1.0	14.08
17	0.0	0.00	34	0.0	0.00	49	1.0	14.08
18	0.0	0.00	35	0.0	0.00	50	1.0	14.08
19	0.0	0.00	36	0.0	0.00	51	1.0	14.08
20	0.0	0.00	37	0.0	0.00	52	1.0	14.08
21	0.0	0.00	38	0.0	0.00	53	1.0	14.08
22	0.0	0.00	39	0.0	0.00	54	1.0	14.08
23	0.0	0.00	40	0.0	0.00	55	1.0	14.08
24	0.0	0.00	41	0.0	0.00	56	1.0	14.08
25	0.0	0.00	42	0.0	0.00	57	1.0	14.08
26	0.0	0.00	43	0.0	0.00	58	1.0	14.08
27	0.0	0.00	44	0.0	0.00	59	1.0	14.08
28	0.0	0.00	45	0.0	0.00	60	1.0	14.08
29	0.0	0.00	46	0.0	0.00	61	1.0	14.08
30	0.0	0.00	47	0.0	0.00	62	1.0	14.08
31	0.0	0.00	48	0.0	0.00	63	1.0	14.08
32	0.0	0.00	49	0.0	0.00	64	1.0	14.08
33	0.0	0.00	50	0.0	0.00	65	1.0	14.08
34	0.0	0.00	51	0.0	0.00	66	1.0	14.08
35	0.0	0.00	52	0.0	0.00	67	1.0	14.08
36	0.0	0.00	53	0.0	0.00	68	1.0	14.08
37	0.0	0.00	54	0.0	0.00	69	1.0	14.08
38	0.0	0.00	55	0.0	0.00	70	1.0	14.08
39	0.0	0.00	56	0.0	0.00	71	1.0	14.08
40	0.0	0.00	57	0.0	0.00	72	1.0	14.08
41	0.0	0.00	58	0.0	0.00	73	1.0	14.08
42	0.0	0.00	59	0.0	0.00	74	1.0	14.08
43	0.0	0.00	60	0.0	0.00	75	1.0	14.08
44	0.0	0.00	61	0.0	0.00	76	1.0	14.08
45	0.0	0.00	62	0.0	0.00	77	1.0	14.08
46	0.0	0.00	63	0.0	0.00	78	1.0	14.08
47	0.0	0.00	64	0.0	0.00	79	1.0	14.08
48	0.0	0.00	65	0.0	0.00	80	1.0	14.08
49	0.0	0.00	66	0.0	0.00	81	1.0	14.08
50	0.0	0.00	67	0.0	0.00	82	1.0	14.08
51	0.0	0.00	68	0.0	0.00	83	1.0	14.08
52	0.0	0.00	69	0.0	0.00	84	1.0	14.08
53	0.0	0.00	70	0.0	0.00	85	1.0	14.08
54	0.0	0.00	71	0.0	0.00	86	1.0	14.08
55	0.0	0.00	72	0.0	0.00	87	1.0	14.08
56	0.0	0.00	73	0.0	0.00	88	1.0	14.08
57	0.0	0.00	74	0.0	0.00	89	1.0	14.08
58	0.0	0.00	75	0.0	0.00	90	1.0	14.08
59	0.0	0.00	76	0.0	0.00	91	1.0	14.08
60	0.0	0.00	77	0.0	0.00	92	1.0	14.08
61	0.0	0.00	78	0.0	0.00	93	1.0	14.08
62	0.0	0.00	79	0.0	0.00	94	1.0	14.08
63	0.0	0.00	80	0.0	0.00	95	1.0	14.08
64	0.0	0.00	81	0.0	0.00	96	1.0	14.08
65	0.0	0.00	82	0.0	0.00	97	1.0	14.08
66	0.0	0.00	83	0.0	0.00	98	1.0	14.08
67	0.0	0.00	84	0.0	0.00	99	1.0	14.08
68	0.0	0.00	85	0.0	0.00	100	1.0	14.08
69	0.0	0.00	86	0.0	0.00	101	1.0	14.08
70	0.0	0.00	87	0.0	0.00	102	1.0	14.08
71	0.0	0.00	88	0.0	0.00	103	1.0	14.08
72	0.0	0.00	89	0.0	0.00	104	1.0	14.08
73	0.0	0.00	90	0.0	0.00	105	1.0	14.08
74	0.0	0.00	91	0.0	0.00	106	1.0	14.08
75	0.0	0.00	92	0.0	0.00	107	1.0	14.08
76	0.0	0.00	93	0.0	0.00	108	1.0	14.08
77	0.0	0.00	94	0.0	0.00	109	1.0	14.08
78	0.0	0.00	95	0.0	0.00	110	1.0	14.08
79	0.0	0.00	96	0.0	0.00	111	1.0	14.08
80	0.0	0.00	97	0.0	0.00	112	1.0	14.08
81	0.0	0.00	98	0.0	0.00	113	1.0	14.08
82	0.0	0.00	99	0.0	0.00	114	1.0	14.08
83	0.0	0.00	100	0.0	0.00	115	1.0	14.08
84	0.0	0.00	101	0.0	0.00	116	1.0	14.08
85	0.0	0.00	102	0.0	0.00	117	1.0	14.08
86	0.0	0.00	103	0.0	0.00	118	1.0	14.08
87	0.0	0.00	104	0.0	0.00	119	1.0	14.08
88	0.0	0.00	105	0.0	0.00	120	1.0	14.08
89	0.0	0.00	106	0.0	0.00	121	1.0	14.08
90	0.0	0.00	107	0.0	0.00	122	1.0	14.08
91	0.0	0.00	108	0.0	0.00	123	1.0	14.08
92	0.0	0.00	109	0.0	0.00	124	1.0	14.08
93	0.0	0.00	110	0.0	0.00	125	1.0	14.08
94	0.0	0.00	111	0.0	0.00	126	1.0	14.08
95	0.0	0.00	112	0.0	0.00	127	1.0	14.08
96	0.0	0.00	113	0.0	0.00	128	1.0	14.08
97	0.0	0.00	114	0.0	0.00	129	1.0	14.08
98	0.0	0.00	115	0.0	0.00	130	1.0	14.08
99	0.0	0.00	116	0.0	0.00	131	1.0	14.08
100	0.0	0.00	117	0.0	0.00	132	1.0	14.08
101	0.0	0.00	118	0.0	0.00	133	1.0	14.08
102	0.0	0.00	119	0.0	0.00	134	1.0	14.08
103	0.0	0.00	120	0.0	0.00	135	1.0	14.08
104	0.0	0.00	121	0.0	0.00	136	1.0	14.08
105	0.0	0.00	122	0.0	0.00	137	1.0	14.08
106	0.0	0.00	123	0.0	0.00	138	1.0	14.08
107	0.0	0.00	124	0.0	0.00	139	1.0	14.08
10								

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)
1	0.00	1.00	11	0.00	1.00	21	0.00	1.00	31	0.00	1.00	41	0.00	1.00
2	0.00	1.00	12	0.00	1.00	22	0.00	1.00	32	0.00	1.00	42	0.00	1.00
3	0.00	1.00	13	0.00	1.00	23	0.00	1.00	33	0.00	1.00	43	0.00	1.00
4	0.00	1.00	14	0.00	1.00	24	0.00	1.00	34	0.00	1.00	44	0.00	1.00
5	0.00	1.00	15	0.00	1.00	25	0.00	1.00	35	0.00	1.00	45	0.00	1.00
6	0.00	1.00	16	0.00	1.00	26	0.00	1.00	36	0.00	1.00	46	0.00	1.00
7	0.00	1.00	17	0.00	1.00	27	0.00	1.00	37	0.00	1.00	47	0.00	1.00
8	0.00	1.00	18	0.00	1.00	28	0.00	1.00	38	0.00	1.00	48	0.00	1.00
9	0.00	1.00	19	0.00	1.00	29	0.00	1.00	39	0.00	1.00	49	0.00	1.00
10	0.00	1.00	20	0.00	1.00	30	0.00	1.00	40	0.00	1.00	50	0.00	1.00
11	0.00	1.00	31	0.00	1.00	41	0.00	1.00	51	0.00	1.00			
12	0.00	1.00	32	0.00	1.00	42	0.00	1.00	52	0.00	1.00			
13	0.00	1.00	33	0.00	1.00	43	0.00	1.00	53	0.00	1.00			
14	0.00	1.00	34	0.00	1.00	44	0.00	1.00	54	0.00	1.00			
15	0.00	1.00	35	0.00	1.00	45	0.00	1.00	55	0.00	1.00			
16	0.00	1.00	36	0.00	1.00	46	0.00	1.00	56	0.00	1.00			
17	0.00	1.00	37	0.00	1.00	47	0.00	1.00	57	0.00	1.00			
18	0.00	1.00	38	0.00	1.00	48	0.00	1.00	58	0.00	1.00			
19	0.00	1.00	39	0.00	1.00	49	0.00	1.00	59	0.00	1.00			
20	0.00	1.00	40	0.00	1.00	50	0.00	1.00						

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)	Id	Quota	Tempo (s)
7	0.00	1.00	17	0.00	1.00	27	0.00	1.00	37	0.00	1.00	47	0.00	1.00
8	0.00	1.00	18	0.00	1.00	28	0.00	1.00	38	0.00	1.00	48	0.00	1.00
9	0.00	1.00	19	0.00	1.00	29	0.00	1.00	39	0.00	1.00	49	0.00	1.00
10	0.00	1.00	20	0.00	1.00	30	0.00	1.00	40	0.00	1.00	50	0.00	1.00
11	0.00	1.00	21	0.00	1.00	31	0.00	1.00	41	0.00	1.00	51	0.00	1.00
12	0.00	1.00	22	0.00	1.00	32	0.00	1.00	42	0.00	1.00	52	0.00	1.00
13	0.00	1.00	23	0.00	1.00	33	0.00	1.00	43	0.00	1.00	53	0.00	1.00
14	0.00	1.00	24	0.00	1.00	34	0.00	1.00	44	0.00	1.00	54	0.00	1.00
15	0.00	1.00	25	0.00	1.00	35	0.00	1.00	45	0.00	1.00	55	0.00	1.00
16	0.00	1.00	26	0.00	1.00	36	0.00	1.00	46	0.00	1.00	56	0.00	1.00
17	0.00	1.00	27	0.00	1.00	37	0.00	1.00	47	0.00	1.00	57	0.00	1.00
18	0.00	1.00	28	0.00	1.00	38	0.00	1.00	48	0.00	1.00	58	0.00	1.00
19	0.00	1.00	29	0.00	1.00	39	0.00	1.00	49	0.00	1.00	59	0.00	1.00
20	0.00	1.00	30	0.00	1.00	40	0.00	1.00	50	0.00	1.00			
21	0.00	1.00	31	0.00	1.00	41	0.00	1.00	51	0.00	1.00			
22	0.00	1.00	32	0.00	1.00	42	0.00	1.00	52	0.00	1.00			
23	0.00	1.00	33	0.00	1.00	43	0.00	1.00	53	0.00	1.00			

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq
23	0.9	0.77	17	0.7	0.26	18	0.7	0.26	19	0.7	0.26
1	1.0	0.00	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00
2	1.0	0.00	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00
3	1.0	0.00	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00
4	1.0	0.00	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00
5	1.0	0.00	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00
6	1.0	0.00	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00
7	1.0	0.00	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00
8	1.0	0.00	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00
9	1.0	0.00	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00
10	1.0	0.00	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00
11	1.0	0.00	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00
12	1.0	0.00	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00
13	1.0	0.00	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00
14	1.0	0.00	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00
15	1.0	0.00	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00
16	1.0	0.00	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00
17	1.0	0.00	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00
18	1.0	0.00	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00
19	1.0	0.00	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00
20	1.0	0.00	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00
21	1.0	0.00	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00
22	1.0	0.00	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00
23	1.0	0.00	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00

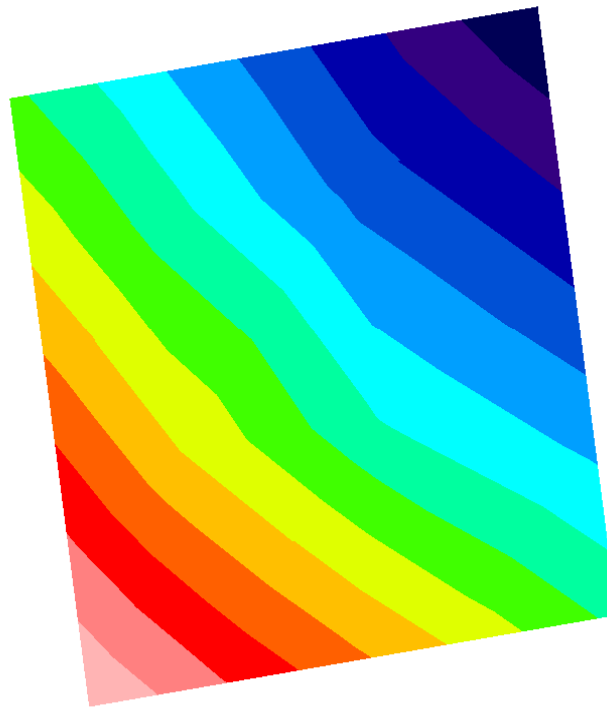
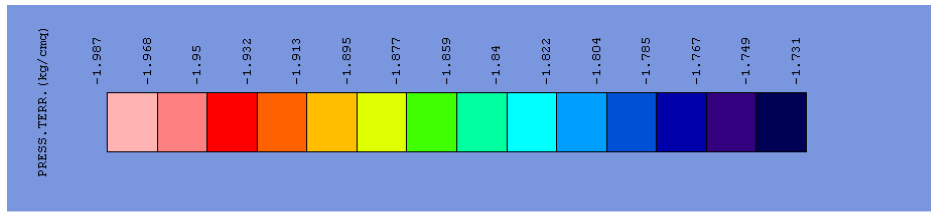
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq
1	0.5	1.03	17	0.7	0.26	18	0.7	0.26	19	0.7	0.26
2	0.6	0.99	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00
3	0.6	0.99	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00
4	0.6	0.99	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00
5	0.6	0.99	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00
6	0.6	0.99	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00
7	0.6	0.99	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00
8	0.6	0.99	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00
9	0.6	0.99	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00
10	0.6	0.99	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00
11	0.6	0.99	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00
12	0.6	0.99	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00
13	0.6	0.99	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00
14	0.6	0.99	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00
15	0.6	0.99	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00
16	0.6	0.99	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00
17	0.6	0.99	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00
18	0.6	0.99	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00
19	0.6	0.99	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00
20	0.6	0.99	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00
21	0.6	0.99	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00
22	0.6	0.99	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00
23	0.6	0.99	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00
24	0.6	0.99	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

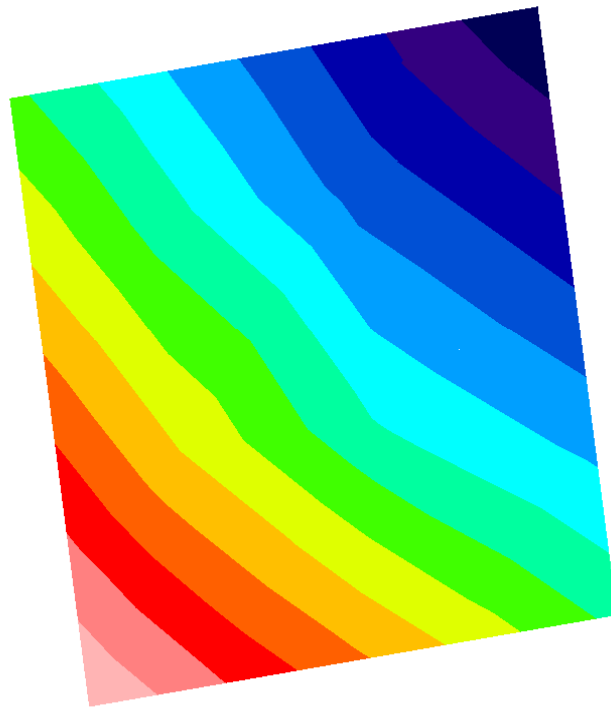
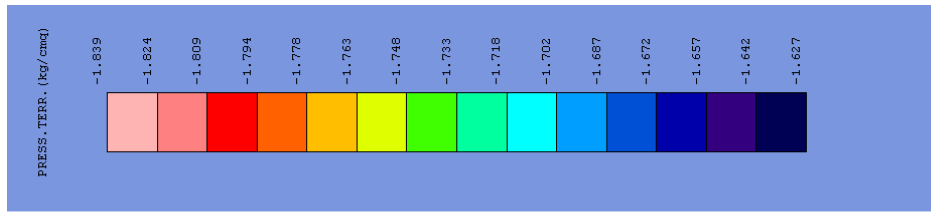
Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione	Fila	Quota	Tensione
N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq	N.10	N.10	kgf/cmq
17	0.7	0.26	17	0.7	0.26	18	0.7	0.26	19	0.7	0.26
1	1.0	0.00	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00	1	1.0	0.00
2	1.0	0.00	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00	2	1.0	0.00
3	1.0	0.00	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00	3	1.0	0.00
4	1.0	0.00	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00	4	1.0	0.00
5	1.0	0.00	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00	5	1.0	0.00
6	1.0	0.00	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00	6	1.0	0.00
7	1.0	0.00	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00	7	1.0	0.00
8	1.0	0.00	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00	8	1.0	0.00
9	1.0	0.00	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00	9	1.0	0.00
10	1.0	0.00	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00	10	1.0	0.00
11	1.0	0.00	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00	11	1.0	0.00
12	1.0	0.00	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00	12	1.0	0.00
13	1.0	0.00	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00	13	1.0	0.00
14	1.0	0.00	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00	14	1.0	0.00
15	1.0	0.00	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00	15	1.0	0.00
16	1.0	0.00	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00	16	1.0	0.00
17	1.0	0.00	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00	17	1.0	0.00
18	1.0	0.00	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00	18	1.0	0.00
19	1.0	0.00	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00	19	1.0	0.00
20	1.0	0.00	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00	20	1.0	0.00
21	1.0	0.00	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00	21	1.0	0.00
22	1.0	0.00	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00	22	1.0	0.00
23	1.0	0.00	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00	23	1.0	0.00

# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_COMBINAZIONE 1

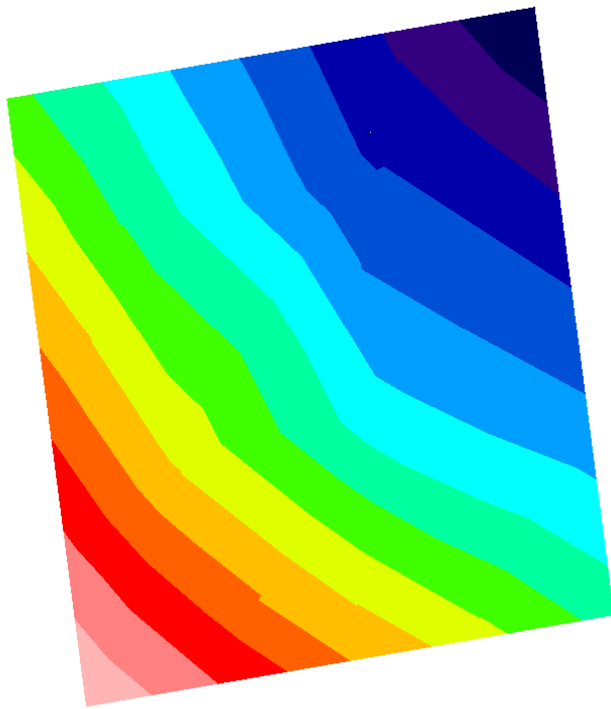
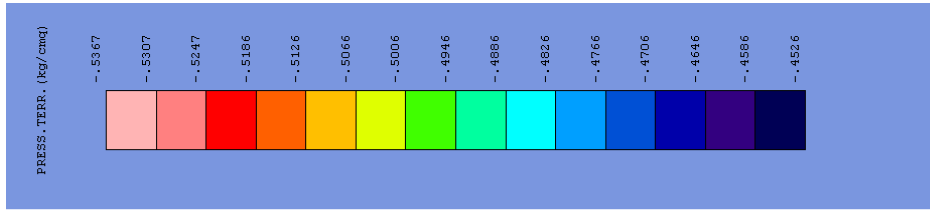




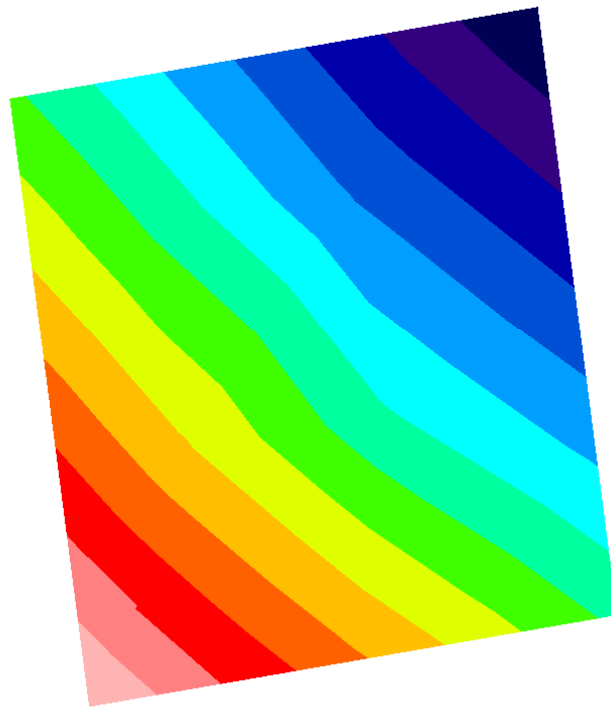
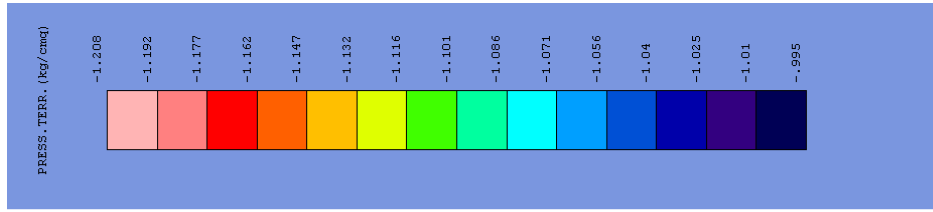
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



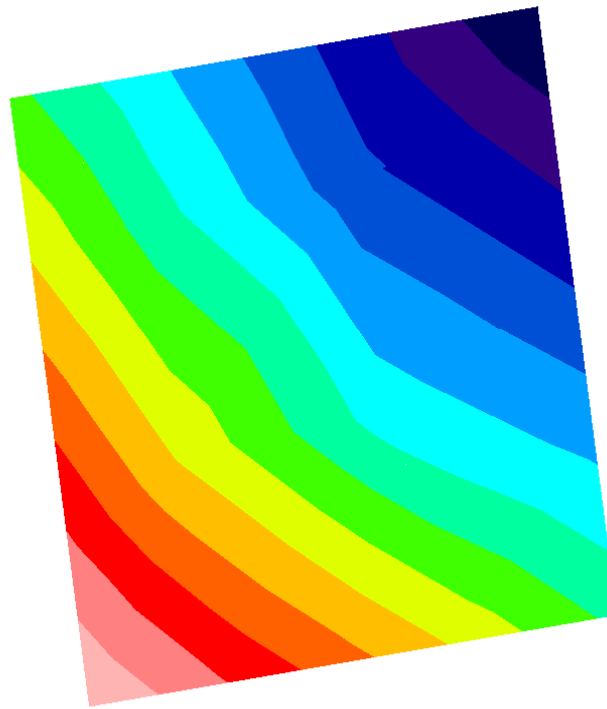
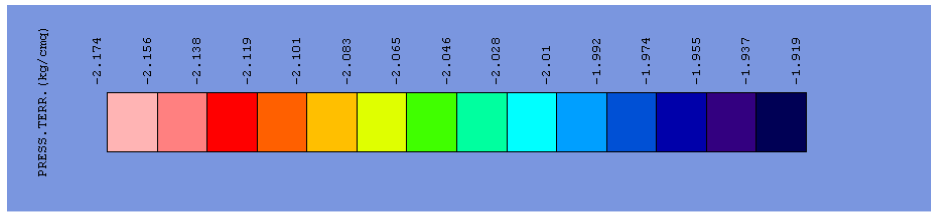
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8

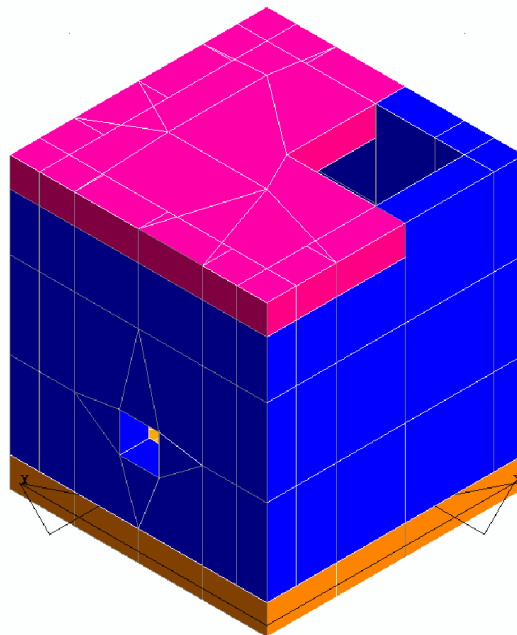


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**  
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 64 - MSc-64\_ MANUFATTO DI SCARICO





# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## **Tipo Analisi svolta**

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls



Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

**Relazione Generale**

<b>Pali</b>	0 su 0	<b>NON PRESENTI</b>
-------------	--------	---------------------

**Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica**

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze**

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche**

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

**Tabellina riassuntiva delle PushOver**

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

**Tabellina riassuntiva verifiche Murature**

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.56	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	7.46	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.45	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.43	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



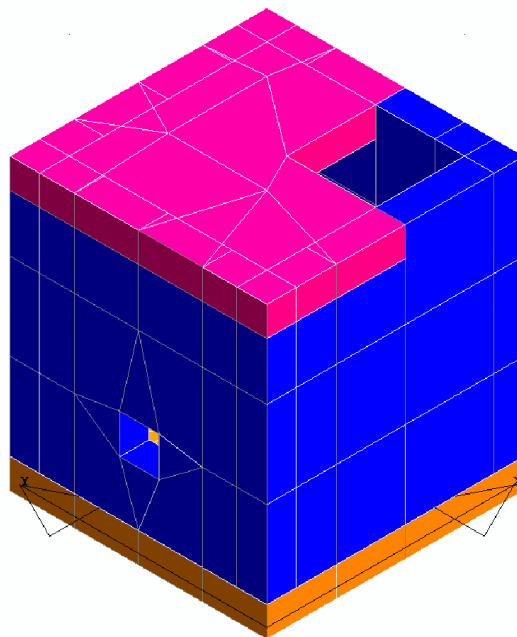


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

Picc. 64 - MSc-64 - MANUFATTO DI SCARICO





## Verifica sottospinta di galleggiamento - MSc-64\_MANUFATTO DO SCARICO

### Geometria manufatto

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1		Foro 2		Foro 3		Foro 4		Foro 5		volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n		
piastra di copertura	cls armato	2,60	2,60	0,30	1	0,90	0,90								1,22	3,05
setto (direzione y)	cls armato	2,00	3,90	0,30	1	0,40	0,40								2,18	5,45
setto (direzione y)	cls armato	2,00	3,90	0,30	1	0,40	0,40								2,18	5,45
setto (direzione x)	cls armato	2,60	3,90	0,30											3,04	7,61
setto (direzione x)	cls armato	2,60	3,90	0,30											3,04	7,61
piastra di fondazione	cls armato	2,60	2,60	0,30											2,03	5,07
<b>Totali con piastra di copertura</b>															<b>13,69</b>	<b>34,23</b>
<b>Totali senza piastra di copertura</b>															<b>12,47</b>	<b>31,18</b>

### Sottospinta di galleggiamento

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,25	2,60	2,60	6,76	8,45
<b>Totale sottospinta</b>					<b>8,45</b>

### Coefficienti di sicurezza

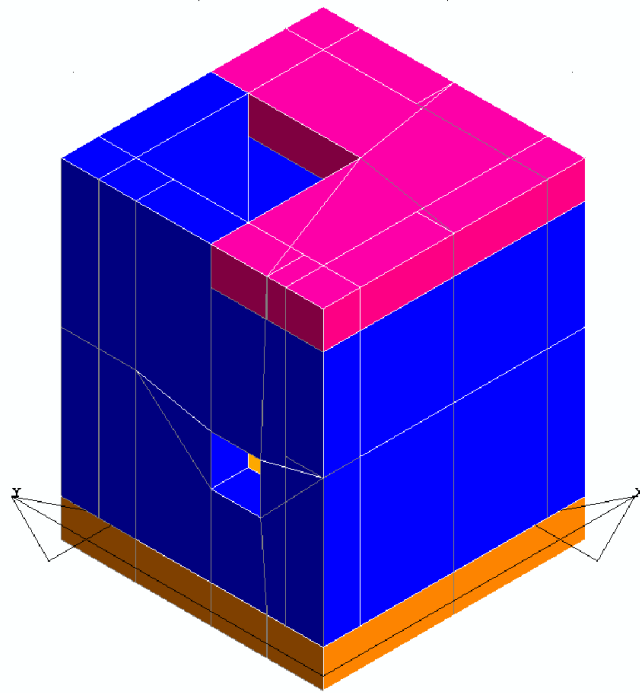
<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>4,05</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>3,69</b>

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.4

**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 79 - MD-79\_ MANUFATTO DI DERIVAZIONE





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura Spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su trave rovesce e rigida contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastrino.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

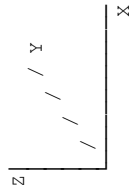
**Pilastrini:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed} / f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

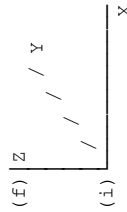
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



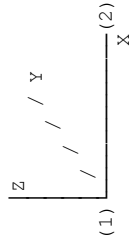
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X, coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



---

**RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO**


---

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

---

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE**


---



---

 SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA
 

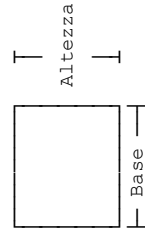
---

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

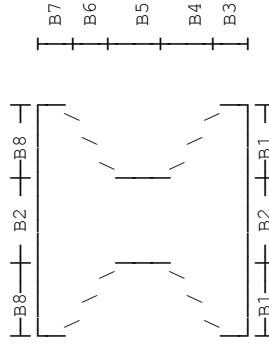
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

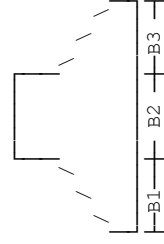
## (1) RETTANGOLARE



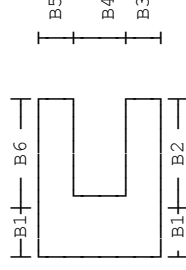
## (3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).



## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiale N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau01 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggioranza dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

**ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA**

Materiale	Densita'	Ex*IE3	Ni.x	Alfe.X	Alfe.Y	Alfe.Z	E13*IE3	E12*IE3	E13*IE3	E22*IE3	E23*IE3	E33*IE3
N.ro	kg/cm3	kg/cm2		(lfe5)	(lfe5)	(lfe5)	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	2500	285	0,20	0,00	0,20	296	59	0	0	296	0	19
2	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
3	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
4	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
5	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
6	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
7	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
8	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
9	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
10	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
11	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
12	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
13	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
14	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
15	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
16	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10
17	1900	230	0,25	1,00	0,25	227	0	0	0	227	0	10

**CRITERI DI PROGETTO**

IDENIT.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE			DURABILITA'		CARATTER. COSTRUTTIVE						FLAG				
	Crit. N.ro	Rig. Tors.	Classe Acciaio	Mod. El. Poin	Alfa	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. Copr. staff	Copr. Fi min	Fi LunLi	App st		N.ro			
1	ELEV.	10	C28/35	B450C 323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0
3	PIAS.	60	C50/25	B450C 299619	0,20	2500	ORDIN.	X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0

**CRITERI DI PROGETTO**

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																		
Crit. N.ro	fcd	fk	fk	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	
1	ELEV.	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,3	2,168	0	126,0	3600
3	PIAS.	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	120,0	50,0	3600

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

IDENIT	%	CARATTERISTICHE		DURABILITA'		COPRIFERRO					
Mat. N.ro	Rig. FIS	Classe Acciaio	Mod. E	Pois-son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)	
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																		
Crit. N.ro	fcd	fk	fk	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	
1	SETTI	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	168,0	126,0	3600

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI**

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit. N.ro	KwVert kg/cmc
1	15,00 0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit. N.ro	KwVert kg/cmc
2	2,00 0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER
Crit. N.ro	KwOriz. kg/cmc

**DATI GENERALI DI STRUTTURA**

D A T I G E N E R A L I		D I S T R U T T U R A	
Massima dimens. dir. X (m)	2,10	Altezza edificio (m)	2,30
Massima dimens. dir. Y (m)	2,10	Differenza temperatura (°C)	15
P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d' uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,13692	Latitudine Nord (Grd)	41,09179
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	S.I.A.
Regolarità in Altezza	SI (KR-1)	Regolarità in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	2,29000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,50	Fv	0,89
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,53	Periodo TD (sec.)	1,87
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,54	Fv	0,98
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,93
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,15	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,76	Fv	1,46
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,45	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,21
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. I			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,65
Fattore di struttura 'q'	1,95		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,73
Fattore di struttura 'q'	2,18		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

**ATTRIBUTI TAMPONATURE SU PIANI SISMICI**

**COORDINATE DEI NODI**

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,12
2	2,10	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	1,16
3	0,00	0,00	2,30	1	-1	0,78	0,78	0,78
4	2,10	0,00	2,30	2	-1	0,86	0,86	0,86
5	2,10	1,05	0,00	7	0	0,00	0,00	1,97
6	2,10	2,10	0,00	3	0	0,00	0,00	1,23
7	2,10	0,00	1,05	2	0	0,53	0,53	0,53
8	2,10	0,90	0,65	8	0	0,63	0,63	0,63
9	2,10	2,10	1,05	7	0	0,89	0,89	0,89
10	2,10	1,05	2,30	3	-1	1,30	1,30	1,30
11	2,10	2,10	2,30	3	-1	0,94	0,94	0,94
12	2,10	0,50	0,65	9	0	0,46	0,46	0,46
13	2,10	0,50	1,05	9	0	0,32	0,32	0,32
14	2,10	0,90	1,05	8	0	0,49	0,49	0,49
15	1,20	2,10	0,00	4	0	0,00	0,00	2,03
16	1,20	2,10	2,30	4	0	1,29	1,29	1,29
17	0,00	2,10	0,00	5	-1	0,00	0,00	1,79
18	0,00	1,50	0,00	10	0	0,00	0,00	1,56
19	0,00	2,10	1,05	15	0	0,78	0,78	0,78
20	0,00	1,50	1,05	10	0	0,52	0,52	0,52
21	0,00	0,90	0,65	6	0	0,47	0,47	0,47
22	0,00	2,10	2,30	5	-1	0,68	0,68	0,68
23	0,00	1,50	2,30	10	-1	0,45	0,45	0,45
24	0,00	0,90	0,00	6	0	0,00	0,00	1,35
25	0,00	0,90	2,30	6	-1	0,64	0,64	0,64
26	0,00	0,90	1,05	6	0	0,26	0,26	0,26
27	0,00	0,50	0,00	11	0	0,00	0,00	1,22
28	0,00	0,50	0,65	11	0	0,45	0,45	0,45
29	0,00	0,00	1,05	11	0	0,74	0,74	0,74
30	0,00	0,50	2,30	11	-1	0,74	0,74	0,74
31	0,00	0,50	1,05	11	0	0,24	0,24	0,24
32	1,20	0,00	0,00	12	0	0,00	0,00	2,05
33	1,20	1,00	0,00	13	0	0,00	0,00	3,71
34	1,20	0,90	2,30	14	-1	1,73	1,73	1,73
35	1,20	0,00	2,30	12	-1	1,28	1,28	1,28
36	1,20	0,00	1,05	12	0	0,91	0,91	0,91
37	1,20	2,10	1,05	4	0	0,91	0,91	0,91

**DATI SHELL SPAZIALI**

Shell N.ro	IDENTIFICAZIONE				CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.					
	File	File	File	File	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)		Sez. N.ro	Spess. (cm)	Rwinkl (kg/cm²)	Tipo	Mesh
1	1	1	1	1	0,00	0,00	1,05	1,05	32	36	36	0,00	1	1
2	2	2	2	2	0,00	0,00	1,05	1,05	32	36	36	0,00	2	2
3	3	3	3	3	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	3	3
4	4	4	4	4	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	4	4
5	5	5	5	5	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	5	5
6	6	6	6	6	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	6	6
7	7	7	7	7	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	7	7
8	8	8	8	8	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	8	8
9	9	9	9	9	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	9	9
10	10	10	10	10	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	10	10
11	11	11	11	11	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	11	11
12	12	12	12	12	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	12	12
13	13	13	13	13	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	13	13
14	14	14	14	14	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	14	14
15	15	15	15	15	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	15	15
16	16	16	16	16	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	16	16
17	17	17	17	17	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	17	17
18	18	18	18	18	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	18	18
19	19	19	19	19	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	19	19
20	20	20	20	20	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	20	20
21	21	21	21	21	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	21	21
22	22	22	22	22	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	22	22
23	23	23	23	23	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	23	23
24	24	24	24	24	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	24	24
25	25	25	25	25	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	25	25
26	26	26	26	26	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	26	26
27	27	27	27	27	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	27	27
28	28	28	28	28	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	28	28
29	29	29	29	29	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	29	29
30	30	30	30	30	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	30	30
31	31	31	31	31	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	31	31
32	32	32	32	32	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	32	32
33	33	33	33	33	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	33	33
34	34	34	34	34	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	34	34
35	35	35	35	35	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	35	35
36	36	36	36	36	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	36	36
37	37	37	37	37	0,00	1,05	1,05	1,05	13	14	14	0,00	37	37

DATI SHELL SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE					CARATTERISTICHE SEZIONE				SUDDIVIS.										
Shell N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Quota1 (m)	Quota2 (m)	Quota3 (m)	Quota4 (m)	Nod3d 1	Nod3d 2	Nod3d 3	Nod3d 4	Sez. N.ro	Spess (cm)	Rwinkl (kg/cmc Mat.)	Tiplo	Mesh	X	Meshy
10	10	10	10	10	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
11	11	11	11	11	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
12	12	12	12	12	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
13	13	13	13	13	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
14	14	14	14	14	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
15	15	15	15	15	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
16	16	16	16	16	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
17	17	17	17	17	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
18	18	18	18	18	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
19	19	19	19	19	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
20	20	20	20	20	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
21	21	21	21	21	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
22	22	22	22	22	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
23	23	23	23	23	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
24	24	24	24	24	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
25	25	25	25	25	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
26	26	26	26	26	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
27	27	27	27	27	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
28	28	28	28	28	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
29	29	29	29	29	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
30	30	30	30	30	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
31	31	31	31	31	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
32	32	32	32	32	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				
33	33	33	33	33	1,05	1,05	1,05	1,05	17	18	19	20	0,00	0,00	0,00				

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

IDENTIFIC.	RIGIDIZZE TRASIANTI	RIGIDIZZE ROTAZIONALI	SCOSTAMENTI	VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI					
Nod3d	Px (t/m)	Pz (t/m)	Ry (t/m)	Tr.X (cm)	Tr.Y (cm)	Tr.Z (cm)	RotX (Rot)	RotY (Rot)	RotZ (Rot)
1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
4	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
5	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
6	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
7	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
8	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
9	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
10	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
11	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
12	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
13	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
14	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
15	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
16	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
17	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
18	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
19	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
20	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
21	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
22	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
23	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
24	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
25	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
26	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
27	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
28	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
29	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
30	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
31	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
32	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
33	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2					ALIQUOTA SISMICA: 100					
PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
2	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	5	5	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
6	6	6	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
7	7	7	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
8	8	8	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
9	9	9	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10	10	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
11	11	11	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
12	12	12	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
13	13	13	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
14	14	14	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
15	15	15	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
16	16	16	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
17	17	17	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
18	18	18	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
19	19	19	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
20	20	20	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
21	21	21	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
22	22	22	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
23	23	23	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
24	24	24	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
25	25	25	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
26	26	26	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
27	27	27	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
28	28	28	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
29	29	29	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
30	30	30	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
31	31	31	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
32	32	32	-0,84	0,84	0,84	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
33	33	33	0,84	-0,84	-0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3					ALIQUOTA SISMICA: 0					
PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
27	27	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
28	28	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
29	29	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
30	30	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4					ALIQUOTA SISMICA: 80					
PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
21	21	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	22	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
23	23	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
24	24	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
25	25	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
26	26	0	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5					ALIQUOTA SISMICA: 30					
PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
IDENT.	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
12	12	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00
13	13	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00
14	14	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-0,68	0,00	0,00	0,00
15	15	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	16	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	17	3	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-0,68			

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6 ALIQUOTA SISMICA: 100											
IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml	
1			-2,88	-2,88	-2,31	-2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
2			-2,88	-2,88	-2,55	-2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
3			-2,88	-2,88	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
4			-2,35	-2,35	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
5			-2,35	-2,35	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
6			-2,55	-2,55	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
7			-2,55	-2,55	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
8			-2,55	-2,55	-2,35	-2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	
9			-2,88	-2,88	-2,31	-2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
10			-2,88	-2,88	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
11			-2,30	-2,30	-2,55	-2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
12			-2,30	-2,30	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
13			-2,30	-2,30	-2,55	-2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
14			-2,88	-2,88	-2,31	-2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
15			-2,88	-2,88	-2,55	-2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
16			-2,88	-2,88	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
17			-2,35	-2,35	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
18			-2,35	-2,35	-2,55	-2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	
19			-2,55	-2,55	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
20			-2,55	-2,55	-2,35	-2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	
31			-2,88	-2,88	-2,31	-2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
32			-2,31	-2,31	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
33			-2,31	-2,31	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
34			-2,31	-2,31	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
35			-2,31	-2,31	-1,73	-1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7 ALIQUOTA SISMICA: 80											
IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml	
1			2,30	2,30	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
2			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
3			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
4			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6			1,25	1,25	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
7			1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
8			1,65	1,65	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
9			2,30	2,30	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
10			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
11			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
12			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14			1,25	1,25	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
15			1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
16			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
17			2,30	2,30	1,65	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	
18			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20			1,25	1,25	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
21			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
22			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7 ALIQUOTA SISMICA: 80											
IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI					
	Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml	
23			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
24			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
25			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
26			-2,30	-2,30	-2,30	-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
31			1,25	1,25	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
32			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
33			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
34			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
35			1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMPOSIZIONE SHELL

VERTICI MICRO SHELL

Micro N.ro	Macro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Micro N.ro	Macro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
1	1	32	36	29	4	3	3	2	4	8	12
7	7	12	4	4	19	8	8	14	9	16	14
10	10	18	20	19	4	9	9	14	10	14	19
11	11	13	20	20	19	11	11	18	14	20	20
16	16	27	27	27	30	17	17	24	24	24	31
19	19	29	3	3	30	18	18	27	27	27	31
22	22	31	29	3	3	20	20	28	28	28	31
23	23	19	18	1	1	21	21	28	28	28	31
24	24	34	34	30	3	22	22	34	34	34	31
31	31	35	16	16	3	23	23	37	37	37	31
34	34	37	16	16	3	25	25	39	39	39	31

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,10	0,00	0,00	7	2,10	0,00	1,05
29	0,00	0,00	1,05	32	1,20	0,00	0,00
35	1,20	0,00	2,30	36	1,20	0,00	1,05

S.L.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)	Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,10	0,00	0,00	9	2,10	2,10	1,05
13	2,10	0,50	1,05	14	2,10	0,90	1,05



C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
6	2,10	2,10	0,00
19	0,00	2,10	2,30
37	1,20	2,10	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,50
31	0,00	0,50	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,10	0,00	0,00
27	0,00	0,50	0,00
33	1,20	1,00	0,00

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
16	1,20	2,10	2,30
30	0,00	0,50	2,30
35	1,20	0,00	2,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Pari-20kno	1,50	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Pari-20kno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Pari-20kno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Pari-20kno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bibi.Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Pari-20kno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Masse conc. dir. 90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var.Messe Incl.000	0,30	0,30

C.D.S.

**COMBINAZIONI RARE - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1	2
Var.Bibl.Archi.	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Var. Pac. 0-30da	0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

**COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var. Bibl. Archi.	0,90	0,80
Var. Pac. 0-30da	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,90	0,80
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

**COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1
Var.Neve h<1000	0,00
Var. Pac. 0-30da	0,30
Spinta del terreno	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

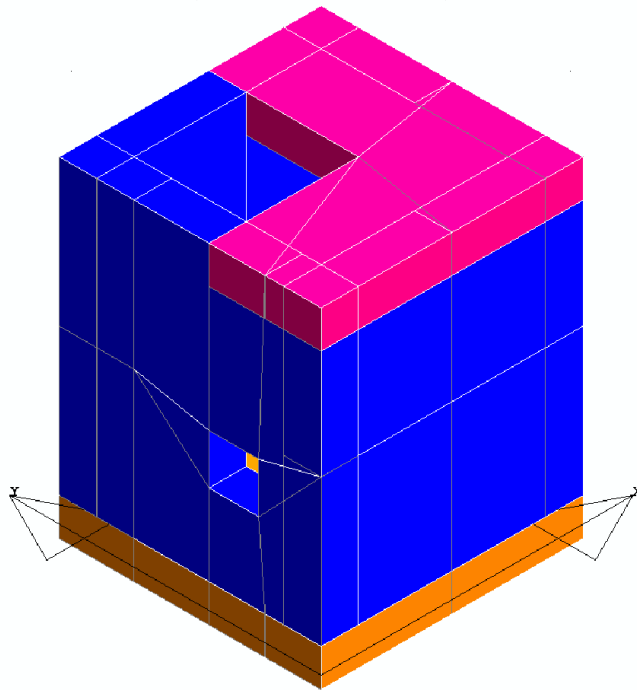


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.4

**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 79 - MD-79\_ MANUFATTO DI DERIVAZIONE





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione anticoraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 εf x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 εf y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 σt : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione dalla formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

- Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y



## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Mxy : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 e c x \*10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Atag : Area totale armatura inferiore diretta lungo y. (Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni)  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.



TENS. Var.Par.q>30Kn: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, M12, M22, M12. Contains stress and moment data for various shell nodes.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, M12, M22, M12. Contains stress and moment data for soil pressure on shells.

TENS. Var.Neve h<1000: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, M12, M22, M12. Contains stress and moment data for snow load on shells.

TENS. Var.Bibl.Arch.: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, M12, M22, M12. Contains stress and moment data for arch loads on shells.

TENS. Var.Par.q>30Kn: SHELL

Table with 18 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, S11, S12, S22, M12, M22, M12. Contains stress and moment data for point loads on shells.

TENS. Peso/Spinta Acqua: SHELL

Table with 12 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S22, S12, S11, S22, S12, S11, S22, S12, Nodo N.ro, M12, M22, M11, M12, M22, M11. Contains data for shells 34-35.

TENS. Corr. Tors. dir. 0: SHELL

Table with 12 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S22, S12, S11, S22, S12, S11, S22, S12, Nodo N.ro, M12, M22, M11, M12, M22, M11. Contains data for shells 1-35.

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Table with 12 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S22, S12, S11, S22, S12, S11, S22, S12, Nodo N.ro, M12, M22, M11, M12, M22, M11. Contains data for shells 1-35.

TENS. Spinta del terreno: SHELL

Table with 12 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S22, S12, S11, S22, S12, S11, S22, S12, Nodo N.ro, M12, M22, M11, M12, M22, M11. Contains data for shells 19-35.

TENS. Peso/Spinta Acqua: SHELL

Table with 12 columns: Shell N.ro, Nodo N.ro, S11, S22, S12, S11, S22, S12, S11, S22, S12, Nodo N.ro, M12, M22, M11, M12, M22, M11. Contains data for shells 1-35.

TENS. Corr. Tors. dir. 90: SHELL

Shell	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
7	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Totale	1,133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
30	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
31	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
32	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
33	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
34	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														
35	37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00														

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.

Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
10	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,008
Totale	1,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.

Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002
10	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
Totale	1,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.

Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004
10	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
23	0,056	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,215	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009
Totale	1,758	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.

Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,107	0,000	0,000	0,000	-0,002
10	0,000	0,116	0,000	0,000	0,000	-0,005
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,000	0,215	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	0,725	0,000	0,000	0,000	0,000

C.D.S.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.V.

Table with columns: Nodoid N.ro, Fx (t), Fy (t), Fz (t), Mx t\*cm, My t\*cm, Mz t\*cm. Totale: 0,000, 1,324, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.

Table with columns: Nodoid N.ro, Fx (t), Fy (t), Fz (t), Mx t\*cm, My t\*cm, Mz t\*cm. Totale: 2,352, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000, -0,019.

FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.

Table with columns: Nodoid N.ro, Fx (t), Fy (t), Fz (t), Mx t\*cm, My t\*cm, Mz t\*cm. Totale: 0,000, 2,358, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000, 0,000.

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

Table with columns: IDENTIFICATIVO, INVILUPPO S.L.D., INVILUPPO S.L.O., Stringa di Verifica. Includes rows for N.ro 1-13.

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

Table with columns: IDENTIFICATIVO, MASSE, BARICENTRI, MASSE, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Includes row for DEFORM. 1-2,30.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Nodoid N.ro, Nx, Ny, Txy, Txy, Mx, My, Mxy, etc. for element 1.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Nodoid N.ro, Nx, Ny, Txy, Txy, Mx, My, Mxy, etc. for element 1.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Nodoid N.ro, Nx, Ny, Txy, Txy, Mx, My, Mxy, etc. for element 1.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. -VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo P, N.ro, Nodoid N.ro, Nx, Ny, Txy, Txy, Mx, My, Mxy, etc. for element 1.

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quota, Gen, N.ro, N.co, Fess, dis, Co, MEX, NK, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y, eta. Rows 1-35.

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quota, Gen, N.ro, N.co, Fess, dis, Co, MEX, NK, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, NY, NK, TXY, MK, MY, MXY, c.c., X, Y, Ax, Ay, eta. Rows 1-35.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Gr.O, Gen, N.ro, N.co, Fess, dis, Co, MEX, NK, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y, eta. Rows 1-35.



C.D.S.

SOVRARESISTENZE PIASTRE

Table with 4 columns: Quota N.ro, Perimetro N.ro, Sistema X Canale Valore, Sistema Y Canale Valore, Sistema Z Canale Valore. Values include 0, 1, 1.0, 1.00, 1.1, 1.10, 1.100.

SOVRARESISTENZE SHELL

Table with 4 columns: Gruppo Quota N.ro, Generat. N.ro, Sistema X Canale Valore, Sistema Y Canale Valore, Sistema Z Canale Valore. Values include 1, 1, 1.0, 1.00, 1.1, 1.10, 1.100.

C.D.S.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with 12 columns: GrCo, Gen, Nodo, Comb., Fes, Fes, dis, Co, MEX, NX, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Includes rows for 1, 36, 18, 12, 13, 14.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with 12 columns: GrCo, Gen, Nodo, Comb., Fes, Fes, dis, Co, MEX, NX, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Includes rows for 1, 2, 9, 11, 12, 13, 14.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with 12 columns: GrCo, Gen, Nodo, Comb., Fes, Fes, dis, Co, MEX, NX, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Includes rows for 1, 3, 17, 19, 22, 37.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with 12 columns: GrCo, Gen, Nodo, Comb., Fes, Fes, dis, Co, MEX, NX, MEY, NY, ccs, sin, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Includes rows for 1, 4, 28, 29, 30, 31.

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

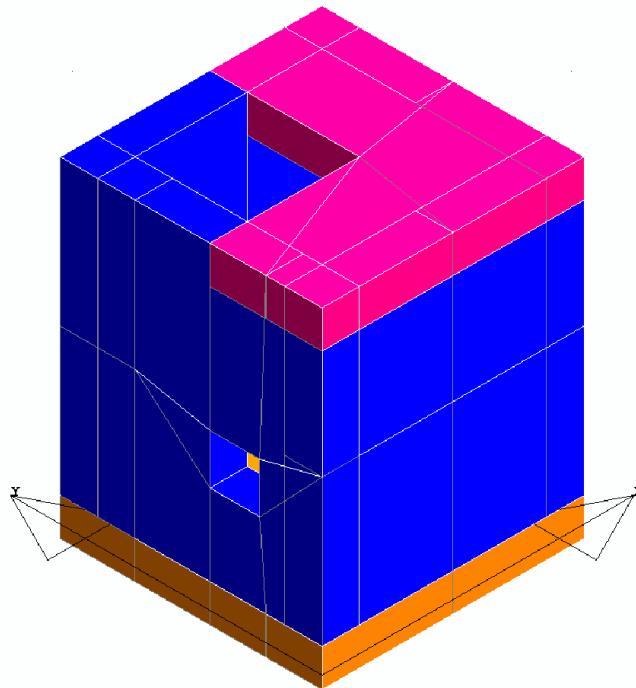
SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.4

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 79 - MD-79\_ MANUFATTO DI DERIVAZIONE





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\theta = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\theta' = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \theta/2) \exp(\pi \tan \theta)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \theta$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \theta$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \theta)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \theta'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \theta' + (3.07 \cdot \sin \theta' \cdot \log(2Ir)) / (1 + \sin \theta')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \theta')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \theta')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \theta (1 - \sin \theta)^2 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 D / B' \tan \theta (1 - \sin \theta)^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \theta)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \tan \theta$   
 $sc = 1 + B' / L' N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$   
 dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:  
 $Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacita' portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \theta)'] / 3$   
 $N_q = 3 / (3 - \sin \theta) \cdot \{ \exp[(\pi/2 - \theta) \cdot \tan \theta'] \cdot \tan \theta' \cdot \tan^2(\pi/4 + \theta'/2) \cdot I_{rr} \cdot (4 \sin \theta' / (3(1 + \sin \theta')))]$   
 $I_{rr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $I_{rr} \approx I_{rr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + \sigma'v \cdot \tan \theta')$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'v$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \theta'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 $N_q$  = calcolato con  $\theta^*$  secondo Kishida:  
 $\theta^* = \theta' - 3.0$  per pali trivellati  
 $\theta^* = \theta' + 4.0$  per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive per pali infissi:  
 $\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)  
 per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \theta') \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:

$Q_{later} = K \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \theta')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati

**RELAZIONE DI CALCOLO**

$\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$ : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'v$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'v$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = [Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L] \cdot E_g$   
 dove:  
 $\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 $\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 $E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo in terreni coesivi:  
 per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m \cdot (m-1) \cdot n] / (90mn)$   
 $m$  = numero delle file dei pali nel gruppo  
 $n$  = numero di pali per ciascuna fila  
 $i$  = interasse fra i pali  
 per plinti triangolari (secondo Baria):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$   
 per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$   
 in terreni incoerenti:  
 $E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
 b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidezza all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello cosi' ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneita' del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sara' quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilita' degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Dc = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.



## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)
Tipo di Fondazione	Su Pali infissi
C O E F F I C I E N T E R 1 C O E F F I C I E N T E R 2 C O E F F I C I E N T E R 3	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,10
Resist. alla Base	1,00
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,60
Carichi Trasversali	1,00
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	12	2,10	0,00	5	2,10	1,05
27	0,60	0,30	32	1,20	0,00	33	1,20	1,00

**GEOMETRIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw (kg/cm2)	Num Str	Sp. str. (m)	Peso Sp (kg/mc)	Fl. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)
1	-2,30	-2,30	3,48	0	2	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,00	50,00
								1950	26,00	0,10	0,00	500,00

**STRATIGRAFIA PLATEA**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Massa trattata	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Perf. Non Strutturale	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Neve h<1000	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Var. Par. q<30kn	1,30	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coar. cors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coar. cors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Massa trattata	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Perf. Non Strutturale	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Neve h<1000	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Var. Par. q<30kn	1,30	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coar. cors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coar. cors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

DESCRIZIONI	31	32	33	34
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	0,00	0,00
Var.Bibl.Archi	0,80	0,80
Spinta dai Carereno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80
Corr. Torz. dir. 90	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso non strutturale	0,00	0,20
Var. Bibl. Arch.	0,90	0,80
Var. Bibl. Arch.	1,00	1,00
Spinta dell'acqua	0,90	0,80
Reso/Spinta acqua	0,90	0,80
Corr. tors. dir. 90	0,00	0,00
Corr. tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Peso non strutturale	0,00
Var. Bibl. Arch.	0,80
Var. Bibl. Arch.	0,80
Spinta dell'acqua	1,00
Reso/Spinta acqua	0,80
Corr. tors. dir. 90	0,00
Corr. tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATTEE

ModId Nodi	Combinazione	E7	ModId Nodi	Combinazione	E7	ModId Nodi	Combinazione	E7
1	Al 1 2 3 4 5	-3,47 -3,02 -3,23 -3,23 -3,23	2	Al 1 2 3 4 5	-3,47 -3,02 -3,23 -3,23 -3,23	5	Al 1 2 3 4 5	-3,47 -3,02 -3,23 -3,23 -3,23
15	Al 1 2 3 4 5	-1,65 -1,65 -1,65 -1,65 -1,65	17	Al 1 2 3 4 5	-1,65 -1,65 -1,65 -1,65 -1,65	18	Al 1 2 3 4 5	-1,65 -1,65 -1,65 -1,65 -1,65
27	Al 1 2 3 4 5	-7,67 -7,67 -7,67 -7,67 -7,67	32	Al 1 2 3 4 5	-7,67 -7,67 -7,67 -7,67 -7,67	33	Al 1 2 3 4 5	-7,67 -7,67 -7,67 -7,67 -7,67

PARAMETRI GEOTECNICI PIATTE WINKLER

IDENTIFICATIVO						CONDIZIONE DRENATA						NON DRENATA		
Piastre Nodi	Infilz	Tipologia	Gamma	E1	C'	Mod.El	Pois	Indice	IncrLig	P. base	IncrLig	Cu	P. base	IncrLig
	m			kg/cm2	kg/cm2	kg/cmq	on	kg/cm2	kg/cm2	kg/cmq	kg/cm2	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq
1	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
2	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
3	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
4	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
5	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
6	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
7	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
8	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
9	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
10	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				
11	2,60	M1	1950	26,00	0,10	500,00	0,20	0,47	532,62	47,84				
		M2	1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,47	469,47	47,84				

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Plast N.ro	Richiedi N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.
1	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Plast N.ro	Richiedi N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.	Spazio N.A.C.
9	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER**

Plast N.ro	IDENTIFICATIVO					DRENATE					NON DRENATE					RISULTATI									
	Comb N.ro	Comb N.ro	Bx m	By m	Alto m	Comb N.ro	Comb N.ro	Bx m	By m	Alto m	Comb N.ro	Comb N.ro	Bx m	By m	Alto m	Comb N.ro	Comb N.ro	Bx m	By m	Alto m	Coeff Stair	Coeff Molino	N/Ar kg/cm2	Q/Lim/Ar kg/cm2	Status verifica
1	A1	A1	1,47	0,47	1,90	A1	A1	1,47	0,47	1,90	A1	A1	1,47	0,47	1,90	A1	A1	1,47	0,47	1,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	A1	A1	1,48	0,48	1,90	A1	A1	1,48	0,48	1,90	A1	A1	1,48	0,48	1,90	A1	A1	1,48	0,48	1,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	A1	A1	1,59	0,69	1,90	A1	A1	1,59	0,69	1,90	A1	A1	1,59	0,69	1,90	A1	A1	1,59	0,69	1,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	A1	A1	1,49	0,49	1,90	A1	A1	1,49	0,49	1,90	A1	A1	1,49	0,49	1,90	A1	A1	1,49	0,49	1,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



PORTANZA GLOBALE PIASTRE - ABBASSAMENTI COMBINAZ.:a1 / 1

DRENATE				NON DRENATE			
Nodo3d	Spozz./N.ro	Spozz./cm	Spozz./SpozzEL	Nodo3d	Spozz./N.ro	Spozz./cm	Spozz./SpozzEL
1	-0.819	0.17	0.331	5	-0.882	0.16	0.282
18	-0.750	0.17	0.331	37	-0.756	0.16	0.282
32	-0.883	0.17	0.331				

CEMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI

DRENATE				NON DRENATE			
Nodo3d	Spozz./N.ro	Spozz./cm	Spozz./SpozzEL	Nodo3d	Spozz./N.ro	Spozz./cm	Spozz./SpozzEL
1	0.22	0.68	0.93	4	0.28	0.70	0.97
2	0.22	0.68	0.93	5	0.28	0.70	0.97
3	0.22	0.68	0.93	6	0.28	0.70	0.97
4	0.22	0.68	0.93	7	0.28	0.70	0.97
5	0.22	0.68	0.93	8	0.28	0.70	0.97
6	0.22	0.68	0.93	9	0.28	0.70	0.97
7	0.22	0.68	0.93	10	0.28	0.70	0.97
8	0.22	0.68	0.93	11	0.28	0.70	0.97
9	0.22	0.68	0.93	12	0.28	0.70	0.97
10	0.22	0.68	0.93	13	0.28	0.70	0.97

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1

FILE	Nodo3d		Spozz./N.ro		Spozz./cm		Spozz./SpozzEL	
	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm
1	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
2	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
3	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
4	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
5	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
6	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1

FILE	Nodo3d		Spozz./N.ro		Spozz./cm		Spozz./SpozzEL	
	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm
7	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

FILE	Nodo3d		Spozz./N.ro		Spozz./cm		Spozz./SpozzEL	
	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm	N.ro	cm
1	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
2	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
3	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
4	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
5	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
6	0.6	1.07	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
7	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.4	1.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00	16	0.00	0.00	19	0.00	0.00
8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00	17	0.00	0.00	20	0.00	0.00
9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00	18	0.00	0.00	21	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	4	0.00	0.00	7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00
2	0.00	0.00	5	0.00	0.00	8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00
3	0.00	0.00	6	0.00	0.00	9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	4	0.00	0.00	7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00
2	0.00	0.00	5	0.00	0.00	8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00
3	0.00	0.00	6	0.00	0.00	9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 2

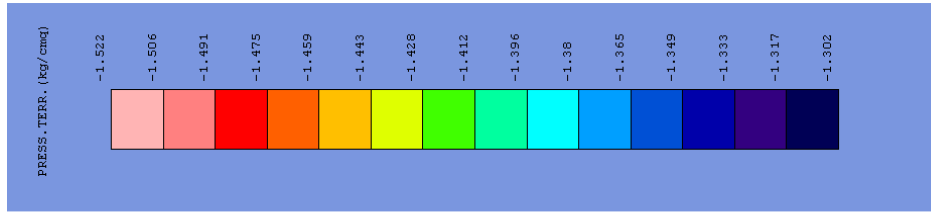
Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.to	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	4	0.00	0.00	7	0.00	0.00	10	0.00	0.00	13	0.00	0.00
2	0.00	0.00	5	0.00	0.00	8	0.00	0.00	11	0.00	0.00	14	0.00	0.00
3	0.00	0.00	6	0.00	0.00	9	0.00	0.00	12	0.00	0.00	15	0.00	0.00



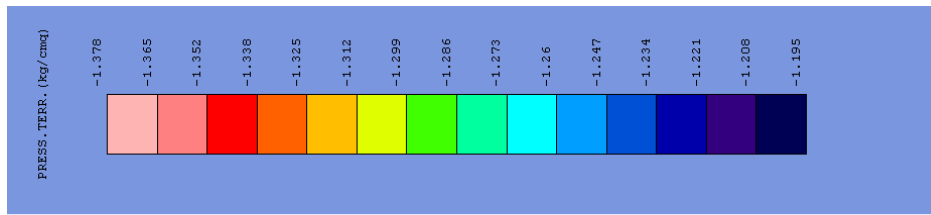
**STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1**

File N. 7	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 8	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 9	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 10	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 11	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 12	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 13	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>	File N. 14	Quota m	Temp. kg/cm <sup>2</sup>			
04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00	04	0.0	0.00
05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00	05	0.5	0.00
06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00	06	1.0	0.00
07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00	07	1.5	0.00
08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00	08	2.0	0.00
09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00	09	2.5	0.00
10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00	10	3.0	0.00
11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00	11	3.5	0.00
12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00	12	4.0	0.00
13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00	13	4.5	0.00
14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00	14	5.0	0.00
15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00	15	5.5	0.00
16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00	16	6.0	0.00
17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00	17	6.5	0.00
18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00	18	7.0	0.00
19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00	19	7.5	0.00
20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00	20	8.0	0.00
21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00	21	8.5	0.00
22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00	22	9.0	0.00
23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00	23	9.5	0.00
24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00	24	10.0	0.00
25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00	25	10.5	0.00
26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00	26	11.0	0.00
27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00	27	11.5	0.00
28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00	28	12.0	0.00
29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00	29	12.5	0.00
30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00	30	13.0	0.00

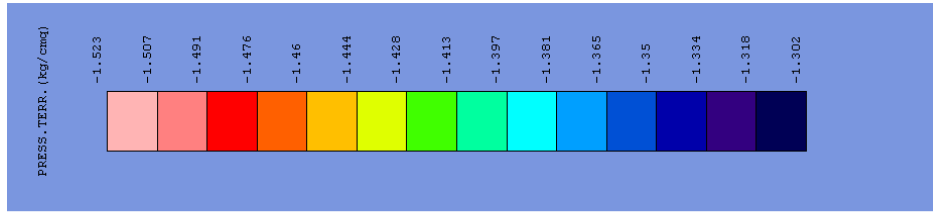
# IAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



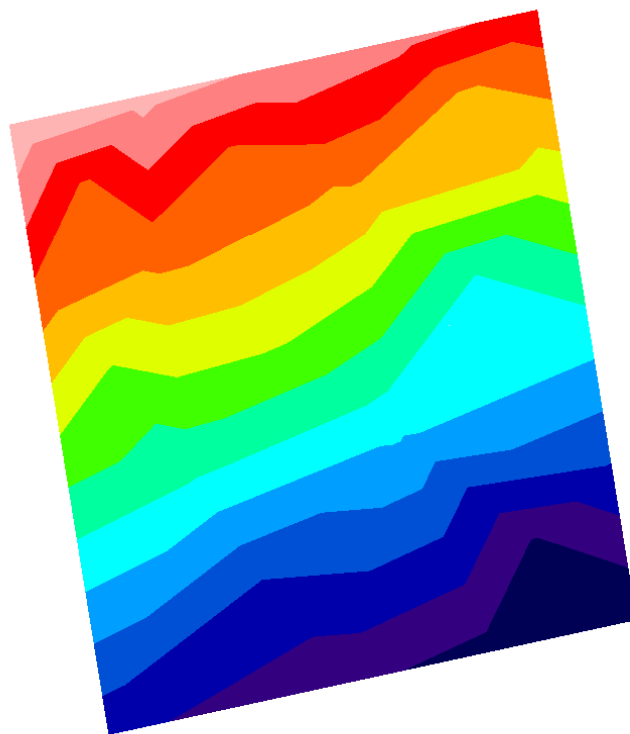
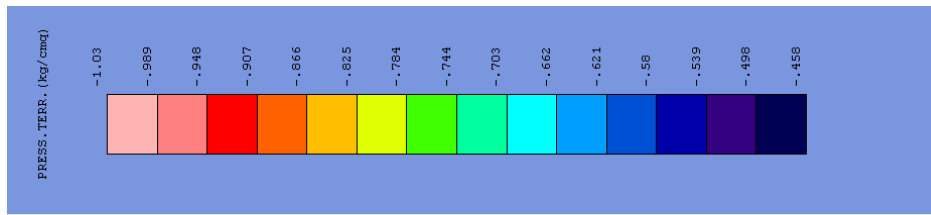
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



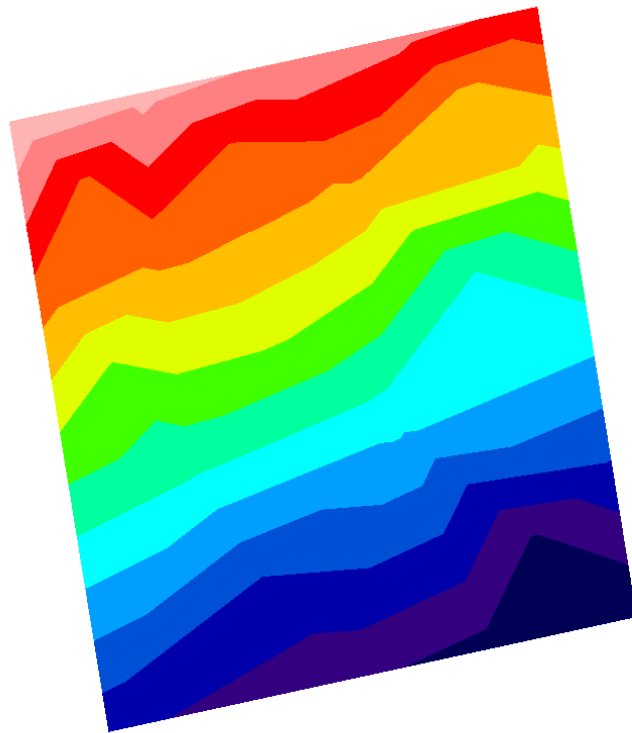
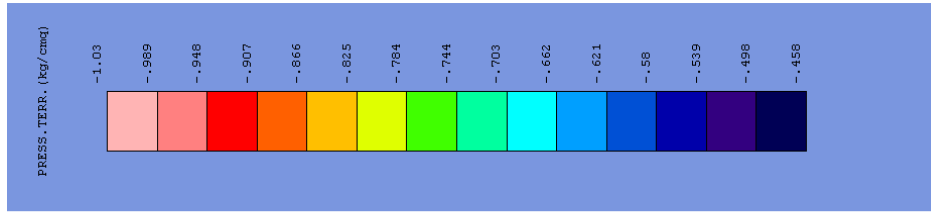
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8



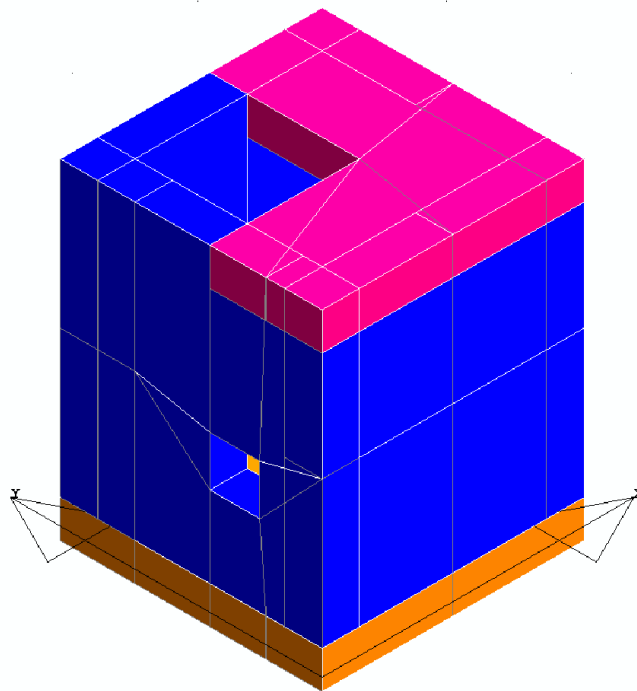


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.4

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**  
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 79 - MD-79\_ MANUFATTO DI DERIVAZIONE







# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI



**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.31	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	5.53	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.35	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.1	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO



### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

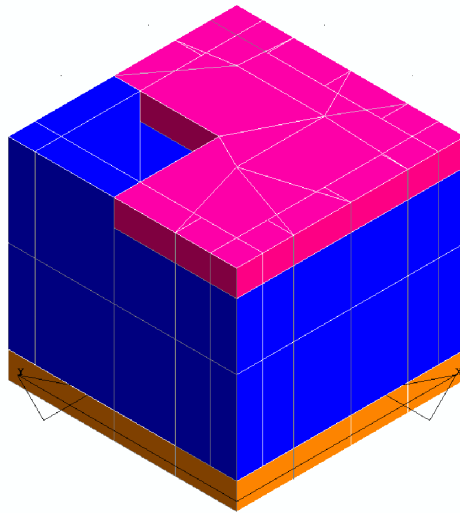
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.4  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 79 - MC-79\_ MANUFATTO DI CONNESSIONE DN200





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica è stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  è la forza da applicare al nodo  $i$   
 $S_d(T_i)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  è il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  è un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  è l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi  $i$  e  $j$   
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi  $i$  e  $j$  rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e rigida contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

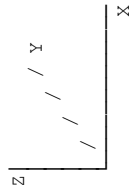
**Pilastr:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

## 1) Sistema globale della struttura spaziale

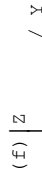
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



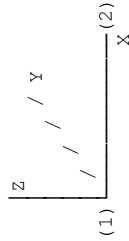
## 2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



## 3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

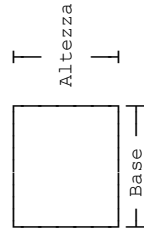
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

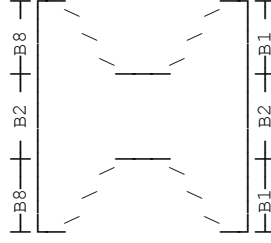
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

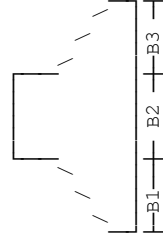
## (1) RETTANGOLARE



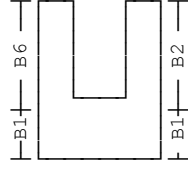
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiali N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau1 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.



## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

**ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA**

Materiale	Densita'	Es*1E3	Ni.x	Alfe.x	Ev*1E3	Ni.y	Alfe.y	E12*1E3	E13*1E3	E22*1E3	E23*1E3	E33*1E3
N.ro	kg/cm3	kg/cm2		(1E5)	kg/cm2		(1E5)	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	2500	285	0,20	0,00	285	0,20	0,00	296	59	0	296	0
2	1900	30	0,25	1,00	70	0,25	1,00	297	7	0	297	0
3	1900	30	0,25	1,00	70	0,25	1,00	323	0	0	323	0
4	1900	30	0,25	1,00	70	0,25	1,00	323	0	0	323	0
5	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
6	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
7	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
8	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
9	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
10	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
11	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
12	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
13	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
14	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
15	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
16	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
17	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
18	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
19	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0
20	1900	20	0,25	1,00	20	0,25	1,00	219	0	0	219	0

**CRITERI DI PROGETTO**

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					DURABILITA'				CARATTER. COSTRUTTIVE								FLAG				
	Crit N.ro	Rig %	Classe Acciaio	Mod. El. Fless.	Pois. CIS	Classe Mod. El. Acciaio	Pois. son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr. staff.	Copr. min.	Fi. min.	Fi. app. stan.	esl.	esl.	esl.		esl.	esl.	esl.	
1	ELEV. 10	100	C28/35	B450C 323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0						
3	PIAS. 60	100	C50/25	B450C 299619	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0						

**CRITERI DI PROGETTO**

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO												
	fk	fyd	ec	ek	fyk	fyd	fy	ec	eyu	fk	fyd	fyk	fyd
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,2	168,0
3	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,2	168,0

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

IDENIT	%	CARATTERISTICHE				DURABILITA'				COPRIFERRO			
Mat. N.ro	Classe FIS	Classe Acciaio	Mod. E	Pois. Kg/cm2	Gamma son	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Setti (cm)	Piastre (cm)	Setti (cm)	Piastre (cm)	
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0	4,0	

**MATERIALI SHELL IN C.A.**

Crt N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO												
	fk	fyd	ec	ek	fyk	fyd	fy	ec	eyu	fk	fyd	fyk	fyd
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	0,4	0,3

**CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI**

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro		KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
1		15,00	0,00

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro		KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
2		2,00	0,00

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro		KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc

COORDINATE DEI NODI

Table with columns: IDENT., POSIZIONE NODO, ATTRIBUTI, PESO SISMICO. Sub-headers include Nod3d N.ro, Coord.X (m), Coord.Y (m), Coord.Z (m), Filo N.ro, Piano Sism., Dir. X (t), Dir. Y (t), Dir. Z (t).

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE, CARATTERISTICHE SEZIONE, SUDDIVIS. Sub-headers include Shell N.ro, Filo 1-4, Quota 1-4, Nod3d 1-4, Sez. N.ro, Spess. (cm), Kwinkl Tipo, Mesh Mat.

DATI GENERALI DI STRUTTURA

Table with columns: DATA GENERALI DI STRUTTURA, PARAMETRI SISMICI, PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O., PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V., PARAMETRI S.I.S.T.E.M.A. C.O.S.T.R.U.T.T.I.V.O. C.A. - D.I.R.1.

DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns for IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo N.ro) and CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Tipo, Mat.).

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns for IDENTIFIC. (Nodo, Cod) and various rigidity/cement parameters (TV, TX, TZ, etc.).

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing shell pressures (P.a to P.d) and moments (Q.ab to Q.da) for shells 4 to 23 under a seismic load of 100.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing shell pressures (P.a to P.d) and moments (Q.ab to Q.da) for shells 19 to 29 under a seismic load of 0.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing shell pressures (P.a to P.d) and moments (Q.ab to Q.da) for shells 7 to 18 under a seismic load of 80.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing shell pressures (P.a to P.d) and moments (Q.ab to Q.da) for shells 4 to 26 under a seismic load of 30.

C.D.S.

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5		ALIQUOTA SISMICA: 30									
PRESSIONI		CARICHI PERIMETRALI									
IDENT.	Riferimento	P.a	P.b	P.c	P.d	Q.ab	Q.bc	Q.cd	Q.da		
Shell N.ro	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/ml	t/ml	t/ml	t/ml		
27	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
28	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
29	0	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6		ALIQUOTA SISMICA: 100									
PRESSIONI		CARICHI PERIMETRALI									
IDENT.	Riferimento	P.a	P.b	P.c	P.d	Q.ab	Q.bc	Q.cd	Q.da		
Shell N.ro	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/ml	t/ml	t/ml	t/ml		
2	1	-2,74	-2,74	-1,69	-1,69	0,00	0,00	0,00	0,00		
3	1	-2,74	-2,74	-1,69	-1,69	0,00	0,00	0,00	0,00		
4	1	-2,74	-2,74	-1,69	-1,69	0,00	0,00	0,00	0,00		
5	1	-2,74	-2,74	-1,69	-1,69	0,00	0,00	0,00	0,00		
6	1	-2,74	-2,74	-1,69	-1,69	0,00	0,00	0,00	0,00		

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7		ALIQUOTA SISMICA: 80									
PRESSIONI		CARICHI PERIMETRALI									
IDENT.	Riferimento	P.a	P.b	P.c	P.d	Q.ab	Q.bc	Q.cd	Q.da		
Shell N.ro	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/mq	t/ml	t/ml	t/ml	t/ml		
2	1	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
3	1	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
4	1	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
5	1	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
6	1	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
7	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
8	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
9	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
10	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
11	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
12	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
13	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
14	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
15	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
16	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
17	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		
18	1	-2,10	-2,10	-2,10	-2,10	0,00	0,00	0,00	0,00		

**COMPOSIZIONE SHELL**

Macro Nro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6
1	33	30	31	32	35	36
		34	35	36		
3	43	44	46			
		44				
5	48					

Macro Nro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6
2	42	37	38	39	43	
	40	41	42	43		
4	44					
	44					
6	50	49	51			
	50	51				

**VERTICI MICRO SHELL**

Micro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
1	13	38	37	37
2	24	33	33	22
3	23	34	19	23
4	27	29	27	26
5	35	26	26	26
6	29	28	30	30
7	31	31	30	29
8	34	35	34	24
9	16	17	17	33
10	40	40	41	42
11	17	33	31	8
12	46	47	47	8
13	46	49	47	1
14	20	20	37	50

Micro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
2	3	16	42	41
3	8	9	10	22
4	11	18	12	14
5	17	20	22	13
6	20	8	22	24
7	20	28	25	34
8	26	28	25	27
9	26	28	25	27
10	29	28	25	27
11	32	28	25	27
12	33	28	25	27
13	33	42	20	36
14	33	42	20	36
15	33	42	20	36
16	33	42	20	36
17	33	42	20	36
18	33	42	20	36
19	33	42	20	36
20	33	42	20	36
21	41	43	31	43
22	41	43	31	43
23	47	47	43	43
24	47	47	43	43
25	47	47	43	43
26	47	47	43	43
27	47	47	43	43
28	47	47	43	43
29	47	47	43	43
30	47	47	43	43
31	47	47	43	43
32	47	47	43	43
33	47	47	43	43
34	47	47	43	43
35	47	47	43	43
36	47	47	43	43
37	47	47	43	43
38	47	47	43	43
39	47	47	43	43
40	47	47	43	43
41	47	47	43	43
42	47	47	43	43
43	47	47	43	43
44	47	47	43	43
45	47	47	43	43
46	47	47	43	43
47	47	47	43	43
48	47	47	43	43
49	47	47	43	43
50	47	47	43	43
51	47	47	43	43

Macro Nro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
3	9	16	42	41
9	12	14	10	22
12	18	12	14	13
18	20	22	13	24
20	8	22	24	27
22	28	25	27	27
28	28	25	27	27
29	28	25	27	27
30	28	25	27	27
32	42	20	36	36
33	42	20	36	36
39	42	20	36	36
42	42	20	36	36
43	42	20	36	36
44	42	20	36	36
45	42	20	36	36
46	42	20	36	36
47	42	20	36	36
48	42	20	36	36
49	42	20	36	36
51	42	20	36	36

**NODI INTERNI SHELL**

IDENT. Nodo3d N.ro	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI	
	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Coord. Z (m)	Piano Sim.	Peso (t)
37	0,00	0,00	1,05	0,00	0,53
38	0,65	0,00	1,05	0,00	0,51
39	1,30	0,00	1,05	0,00	0,51
40	1,95	0,00	1,05	0,00	0,51
41	2,60	0,00	1,05	0,00	0,51
42	2,60	0,65	1,05	0,00	0,51
43	2,60	1,30	1,05	0,00	0,51
44	2,60	1,95	1,05	0,00	0,51
45	2,60	2,60	1,05	0,00	0,51
46	1,95	2,60	1,05	0,00	0,55
47	1,30	2,60	1,05	0,00	0,75
48	0,65	2,60	1,05	0,00	0,95
49	0,00	2,60	1,05	0,00	0,75
50	0,00	1,70	1,05	0,00	0,55

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,60	0,00	0,00
39	1,30	0,00	1,05
41	2,60	0,00	1,05

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
38	0,65	0,00	1,05
40	1,95	0,00	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,60	0,00	0,00
43	2,60	1,30	1,05
45	2,60	2,60	1,05

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
42	2,60	0,65	1,05
44	2,60	1,95	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
5	2,60	2,60	0,00
46	1,90	2,60	1,05
48	0,60	2,60	1,05

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
45	2,60	2,60	1,05
47	1,20	2,60	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	1,05
49	0,00	1,40	1,05

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
10	0,00	1,40	0,00
48	0,00	2,60	1,05
50	0,00	0,70	1,05

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
2	2,60	0,00	0,00
23	1,00	2,00	0,00

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
17	2,60	1,30	0,00
21	2,00	1,00	0,00
24	2,00	2,00	0,00

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
33	0,00	0,70	2,10
35	1,20	0,70	2,10

Nodo 3d N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
34	2,00	1,00	2,10
36	2,00	1,95	2,10

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Tetra = .117 : Multipl. = 1.13

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bid. Arch.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q38kn	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coef.Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Coef.Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Tetra = .117 : Multipl. = 1.13

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bid. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q38kn	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coef.Tors. dir. 0	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Coef.Tors. dir. 90	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Masse conc. dir. 0	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Masse conc. dir. 90	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Tetra = .117 : Multipl. = 1.13

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bid. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q38kn	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coef.Tors. dir. 0	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Coef.Tors. dir. 90	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Masse conc. dir. 0	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Masse conc. dir. 90	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Tetra = .117 : Multipl. = 1.13

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Bid. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Par.q38kn	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Peso/Spinta Acqua	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Coef.Tors. dir. 0	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Coef.Tors. dir. 90	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
Masse conc. dir. 0	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Masse conc. dir. 90	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13



C.D.S.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D. - Teta = .117 : Moltip. = 1.13

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non.Strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Neve h<1000	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Var.Bibl.Arch.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Spinta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Masse conc. dir. 90	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non.Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve h<1000	0,90	0,90
Var.Bibl.Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm.Non.Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve h<1000	0,90	0,90
Var.Bibl.Arch.	1,00	1,00
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Spinta Acqua	1,00	1,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Perm.Non.Strutturale	0,00
Var.Neve h<1000	0,90
Var.Bibl.Arch.	0,30
Spinta del terreno	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

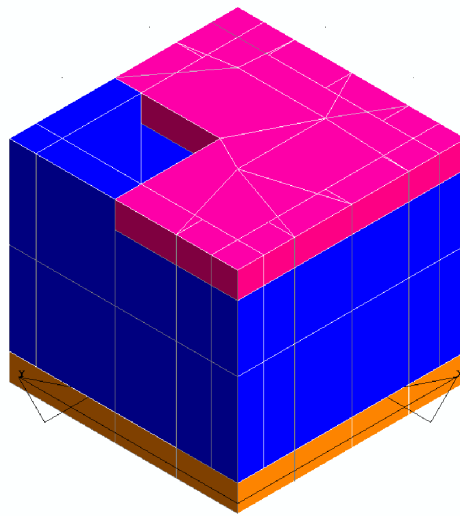


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.4

**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 79 - MC-79\_ MANUFATTO DI CONNESSIONE DN200





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza.  
 Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale.  
 Filo in. : Filo iniziale.  
 Filo fin.: Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano 12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M21 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 tc x \*10000 : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y  
 tc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ef x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ef y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Epunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Mxy : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 e c x \*10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Atag : Area totale armatura inferiore diretta lungo y. (Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni)  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle i vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y



## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.











C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
3	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005
4	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005
6	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019
11	0,224	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009
27	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009
28	0,177	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
32	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	3,259	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
3	0,000	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
4	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005
6	0,000	0,272	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018
12	0,000	0,272	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	0,000	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009
30	0,000	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,000	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
32	0,000	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,000	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,000	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,000	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	3,294	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
3	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
4	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
6	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
11	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006
27	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006
28	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
32	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	2,139	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .028 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t°m	My t°m	Mz t°m	
3	0,000	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
4	0,000	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003
6	0,000	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
12	0,000	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006
27	0,000	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006
28	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	0,000	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
32	0,000	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	0,000	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	0,000	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totale	0,000	2,139	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI

Table with columns: IDENTIFICATIVO, INVILUPPO S.L.D., INVILUPPO S.L.O., SINGOLA VERIFICA. Rows include data for various nodes and levels.

BARICENTRI MASSE E COEFFICIENTI TETA

Table with columns: IDENTIFICATIVO, MASSE, BARICENTRI MASSE, DIREZIONE X, DIREZIONE Y. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo Per N. R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.E. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: Quo F. N.R. N. No, N, Txy, Txy, Mx, My, Mx, My, etc. Rows include data for various nodes and levels.



C.D.S.

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

G.C. Gen. N.Ord.			FESSURAZIONI												TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
N.Ord.	Gen.	Co	Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

G.C. Gen. N.Ord.			FESSURAZIONI												TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
N.Ord.	Gen.	Co	Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

G.C. Gen. N.Ord.			FESSURAZIONI												TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
N.Ord.	Gen.	Co	Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

G.C. Gen. N.Ord.			FESSURAZIONI												TENSIONI				DIREZIONE X				DIREZIONE Y					
N.Ord.	Gen.	Co	Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY	NY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C.D.S.

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

G.C. Gen. N.Ord.	N.Ord.	Gen.	Co	FESSURAZIONI												Mx	My	Mz	Tx	Ty	Tz	eta							
				Comb.	Fess.	dis	Co	MEX	MX	NY	NY	NY	NY	NY	NY								NY	NY					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C.D.S.

**SOVRARESISTENZE PIASTRE**

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE					
Quota N.ro	Perimetro N.ro	Sisma X Canale Valore	Sisma Y Canale Valore	Sisma Z Canale Valore	
0	1	10	1,00	11	1,10
1	1	10	1,00	11	1,00

**SOVRARESISTENZE SHELL**

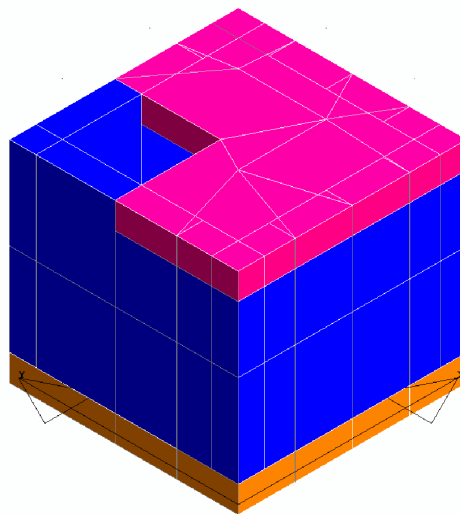
COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL						
Gruppo N.ro	Quota N.ro	Generatt. N.ro	Sisma X Canale Valore	Sisma Y Canale Valore	Sisma Z Canale Valore	
1	1	1	10	1,00	11	1,00
1	1	3	10	1,00	11	1,00
1	1	4	10	1,00	11	1,00

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.4

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 79 - MC-79\_ MANUFATTO DI CONNESSIONE DN200





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\theta = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\theta' = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \theta/2) \exp(\pi \tan \theta)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \theta$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \theta$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \theta)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \theta'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \theta' + (3.07 \cdot \sin \theta' \cdot \log(2Ir)) / (1 + \sin \theta')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \theta')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \theta')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \theta')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \theta (1 - \sin \theta)^2 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 D / B' \tan \theta (1 - \sin \theta)^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \theta)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \theta)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \tan \theta$   
 $sc = 1 + B' / L' N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione

RELAZIONE DI CALCOLO

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:
Ql1m = Qpunta + Qlater - Ppalo - Pattneg

dove:

Qpunta: Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

- Qpunta = (Cup.Nc + cv).Ap.Rc
Cup = coesione non drenata terreno alla quota della punta
Nc = coeff. di capacita' portante = 9
cv = tensione verticale totale in punta
Ap = area della punta del palo
Rc = coeff. di Meyerhof per le argille S/C
Rc = (D+1)/(2D+1) per pali trivellati
Rc = (D+0.5)/(2D) per pali infissi
D = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

- Qpunta = (mu . sigma'v . Nq + c' . Nc) . Ap
Nq = (1 + 2 . (1 - sin phi')) / 3
Nq = 3 / (3 - sin phi') . [ exp((pi/2) . tan phi') . tan^2(phi/2) . Irr^2(4 sin phi' / (3(1 + sin phi')))]
Irr = indice di rigidezza ridotta
Irr = Ir / (1 + Ir)
G = modulo elastico di taglio
sigma'v = tensione verticale efficace in punta
Nc = (Nq - 1) cot phi'

In terreni incoerenti (secondo Berzantzev):

- Qpunta = sigma'v . alpha . Nq . Ap
alpha = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D
Nq = calcolato con phi\* secondo Kishida:
phi\* = phi' - 3.0°
phi\* = (phi' + 40°) / 2
L = lunghezza del palo

Qlater: Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

- Qlater = alpha . Cum . As
Cum = coesione non drenata media lungo lo strato
As = area della superficie laterale del palo
alpha = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive per pali infissi:
alpha = 1 per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm2)
alpha = 1-0.011 . (Cu-25) per Cu > 25 < Cu < 70 kPa
alpha = 0.5 per Cu >= 70 kPa (0.70 kg/cm2)
per pali trivellati:
alpha = 0.7 per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm2)
alpha = 0.7-0.008 . (Cu-25) per 25 < Cu < 70 kPa
alpha = 0.35 per Cu >= 70 kPa (0.70 kg/cm2)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

- Qlater = (1 - sin phi') . sigma'v(z) . mu . As
sigma'v(z) = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo
mu = coefficiente di attrito:
mu = tan phi'
mu = tan (3/4 phi')

In terreni incoerenti: mu = As

- Qlater = K . sigma'v(z) . mu . As
sigma'v(z) = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo
K = coefficiente di spinta:
K = (1 - sin phi')
mu = coefficiente di attrito:
mu = tan phi'

RELAZIONE DI CALCOLO

mu = tan (3/4 phi') per pali infissi prefabbricati

Pp : peso del palo

Pattneg: carico da attrito negativo
Pattneg = 0 in terreni coesivi in condizioni non drenate
Pattneg = As . beta . sigma'm in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate
beta = coeff. di Lambe
sigma'm = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

- Qamm = [ Qpunta / pp + (Qlater - Ppalo - Pattneg) / muL ] . Eg
dove:
pp = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta
muL = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale
Eg = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo in terreni coesivi:
per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):
Eg = 1 - arctan(D/i) . [(n-1) . m^2 / (m-1) . ni] / (90mn)
m = numero delle file dei pali nel gruppo
n = numero di pali per ciascuna fila
i = interasse fra i pali
per plinti triangolari (secondo Baria):
Eg = 1 - arctan(D/i) . 7.05E-3
per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):
Eg = 1 - arctan(D/i) . 10.85E-3
in terreni incoerenti:
Eg = 1 per pali infissi
Eg = 2/3 per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:
Ql1m = Qlater + Ppalo

Il carico ammissibile risulta pari a:
Qamm = Ql1m / muL

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente
difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e
pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le
classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un
tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo
essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti,
pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati
in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto
di molle:

- a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee
b) molle non lineari elastico-plastiche non reagenti a trazione per
le travi Winkler ed i plinti diretti.
Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite
elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello così ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidità tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza



**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensioni)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
T A B E L L A M 1	T A B E L L A M 2
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)	
Tipo di Fondazione Su Pali infissi	
COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2
COEFFICIENTE R3	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,80
Resist. alla Base	1,10
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,45
Carichi Trasversali	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT.			POSIZIONE NODO			IDENT.			POSIZIONE NODO			IDENT.			POSIZIONE NODO				
Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Nodo3d N.ro	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)
1	0,00	0,00	0,00	12	2,60	0,00	0,00	5	2,60	2,60	0,00	7	1,20	2,60	0,00				
15	1,95	0,00	0,00	16	2,60	0,95	0,00	17	2,60	1,90	0,00	18	2,60	1,95	0,00				
23	1,90	2,60	0,00	24	2,60	2,60	0,00	21	2,60	1,00	0,00	22	1,00	1,00	0,00				

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo		Nodo	
N.ro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
7	21	24	23	22	1	8	23	9	10	22	1	9	14	15	21	22	1	10	7	23	24
13	27	19	24	21	1	12	20	7	9	23	1	13	16	21	15	21	1	14	24	18	19
14	22	19	14	14	1	14	20	7	9	23	1	17	10	20	22	22	1	19	24	18	19

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl (m)	Rw (kg/cm2)	Num (Str)	Sp. str. (m)	Pesc Sp (kg/mc)	FI. (Grd)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)	Poisson (%)	Gr. Sovr. (kg/cm2)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-1,80	-1,80	0	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,00	50,00	0,20	500,00	0,20	1	160,00
2					1950	26,00	0,10	0,00	500,00	0,20	1	160,00			

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Statistica	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Non Strutturale	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Var. Neve h<1000	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Par. q<30kn	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Spinta del terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Costr. Forz. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costr. Forz. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa cost. str. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



COMBINAZIONI RARE - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Spinta del terreno	1,00	1,00
Var.Par. q=30kn	0,30	0,30
Peso/Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve k=1000	0,00	0,00
Var.Bibl.Arch.	0,50	0,50
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve k=1000	0,00	0,00
Corr. Tois. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Var.Neve k=1000	0,00	0,20
Var.Bibl.Arch.	0,50	0,50
Spinta del terreno	1,00	1,00
Peso/Strutturale	0,00	0,00
Var.Neve k=1000	0,00	0,00
Corr. Tois. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Var.Neve k=1000	0,00
Var.Bibl.Arch.	0,80

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Var. Par. q=30kn	0,30
Peso/Strutturale	0,00
Var.Neve k=1000	0,00
Var.Bibl.Arch.	0,00
Spinta del terreno	1,00
Corr. Tois. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE

Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)
1	1	1,98	1	1	1,98	1	1	1,98	1	1	1,98
	2	1,98		2	1,98		2	1,98		2	1,98
	3	1,98		3	1,98		3	1,98		3	1,98
	4	1,98		4	1,98		4	1,98		4	1,98
	5	1,98		5	1,98		5	1,98		5	1,98
	6	1,98		6	1,98		6	1,98		6	1,98
	7	1,98		7	1,98		7	1,98		7	1,98
	8	1,98		8	1,98		8	1,98		8	1,98
	9	1,98		9	1,98		9	1,98		9	1,98
	10	1,98		10	1,98		10	1,98		10	1,98
	11	1,98		11	1,98		11	1,98		11	1,98
	12	1,98		12	1,98		12	1,98		12	1,98
	13	1,98		13	1,98		13	1,98		13	1,98
	14	1,98		14	1,98		14	1,98		14	1,98
	15	1,98		15	1,98		15	1,98		15	1,98
	16	1,98		16	1,98		16	1,98		16	1,98
	17	1,98		17	1,98		17	1,98		17	1,98
	18	1,98		18	1,98		18	1,98		18	1,98
	19	1,98		19	1,98		19	1,98		19	1,98
	20	1,98		20	1,98		20	1,98		20	1,98
	21	1,98		21	1,98		21	1,98		21	1,98
	22	1,98		22	1,98		22	1,98		22	1,98
	23	1,98		23	1,98		23	1,98		23	1,98
	24	1,98		24	1,98		24	1,98		24	1,98
	25	1,98		25	1,98		25	1,98		25	1,98
	26	1,98		26	1,98		26	1,98		26	1,98
	27	1,98		27	1,98		27	1,98		27	1,98
	28	1,98		28	1,98		28	1,98		28	1,98
	29	1,98		29	1,98		29	1,98		29	1,98
	30	1,98		30	1,98		30	1,98		30	1,98

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

RESULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATEE

Table with columns: NodId, Combinazione, Fz, Fz (k), NodId, Combinazione, Fz, Fz (k), NodId, Combinazione, Fz, Fz (k). Rows 1-18 showing various combinations and force values.

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER

Table with columns: Piatra, m, Tipo, Gamma, Rigid, C, Mod, E1, Poliss, P base, Indrig, Indrig, Cb, P base. Rows 1-18 detailing geotechnical parameters for plate Winkler.

COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE

Table with columns: Piatra, NodId, Combinazione, Fz, Fz (k), NodId, Combinazione, Fz, Fz (k), NodId, Combinazione, Fz, Fz (k), NodId, Combinazione, Fz, Fz (k). Rows 1-8 showing bearing coefficients for drained conditions.

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Paest N.Ord.	Prilich N.Ord.	Hansen N.Ord.	ScRe N.Ord.	Incl N.Ord.	Ham N.Ord.	Fes N.Ord.	Comb N.Ord.	SP N.Ord.	Coeff N.Ord.	Incl N.Ord.	Ulv N.Ord.	Dec N.Ord.	Affondam N.Ord.	Sc N.Ord.	Fes N.Ord.	Paest N.Ord.	Purp N.Ord.
17	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
18	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								

**CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER**

Paest N.Ord.	IDENTIFICATIVO						DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI						
	N.Ord.	ScRe	Incl	Ham	Fes	Comb	SP	Coeff	Incl	Ulv	Dec	Affondam	Sc	Fes	Paest	Purp	Coef	Coef	Coef	Coef	
1	1	1	1	1	1	1															
2	2	2	2	2	2	2															
3	3	3	3	3	3	3															
4	4	4	4	4	4	4															
5	5	5	5	5	5	5															

**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Paest N.Ord.	Prilich N.Ord.	Hansen N.Ord.	ScRe N.Ord.	Incl N.Ord.	Ham N.Ord.	Fes N.Ord.	Comb N.Ord.	SP N.Ord.	Coeff N.Ord.	Incl N.Ord.	Ulv N.Ord.	Dec N.Ord.	Affondam N.Ord.	Sc N.Ord.	Fes N.Ord.	Paest N.Ord.	Purp N.Ord.
9	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
10	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
11	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
12	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
13	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
14	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
15	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								
16	22,25	11,85	12,54	1,00	1,00	1,00	1,00										
	16,14	7,30	6,48				1,00	1,00	1,00								







STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0
8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0
9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0
10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0
11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0
12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0
13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0
14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0
15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0
16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0
17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0
18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0	7	0.0	0.0
8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0	8	0.0	0.0
9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0	9	0.0	0.0
10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0	10	0.0	0.0
11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0	11	0.0	0.0
12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0	12	0.0	0.0
13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0
14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0	14	0.0	0.0
15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0	15	0.0	0.0
16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0	16	0.0	0.0
17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0
18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0	18	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq	Fil. N. co	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0	6	0.0	0.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	13	6.70	0.00	19	13.40	0.00	25	20.10	0.00
8	0.00	0.00	14	7.00	0.00	20	13.70	0.00	26	20.40	0.00
9	0.00	0.00	15	7.30	0.00	21	14.00	0.00	27	20.70	0.00
10	0.00	0.00	16	7.60	0.00	22	14.30	0.00	28	21.00	0.00
11	0.00	0.00	17	7.90	0.00	23	14.60	0.00	29	21.30	0.00
12	0.00	0.00	18	8.20	0.00	24	14.90	0.00	30	21.60	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.4	0.74	7	6.30	0.00	13	12.00	0.00	19	17.70	0.00
2	0.4	0.74	8	6.60	0.00	14	12.30	0.00	20	18.00	0.00
3	0.4	0.74	9	6.90	0.00	15	12.60	0.00	21	18.30	0.00
4	0.4	0.74	10	7.20	0.00	16	12.90	0.00	22	18.60	0.00
5	0.4	0.74	11	7.50	0.00	17	13.20	0.00	23	18.90	0.00
6	0.4	0.74	12	7.80	0.00	18	13.50	0.00	24	19.20	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

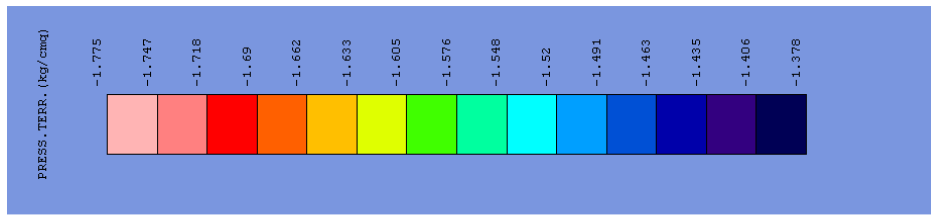
F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	13	6.70	0.00	19	13.40	0.00	25	20.10	0.00
8	0.00	0.00	14	7.00	0.00	20	13.70	0.00	26	20.40	0.00
9	0.00	0.00	15	7.30	0.00	21	14.00	0.00	27	20.70	0.00
10	0.00	0.00	16	7.60	0.00	22	14.30	0.00	28	21.00	0.00
11	0.00	0.00	17	7.90	0.00	23	14.60	0.00	29	21.30	0.00
12	0.00	0.00	18	8.20	0.00	24	14.90	0.00	30	21.60	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 2

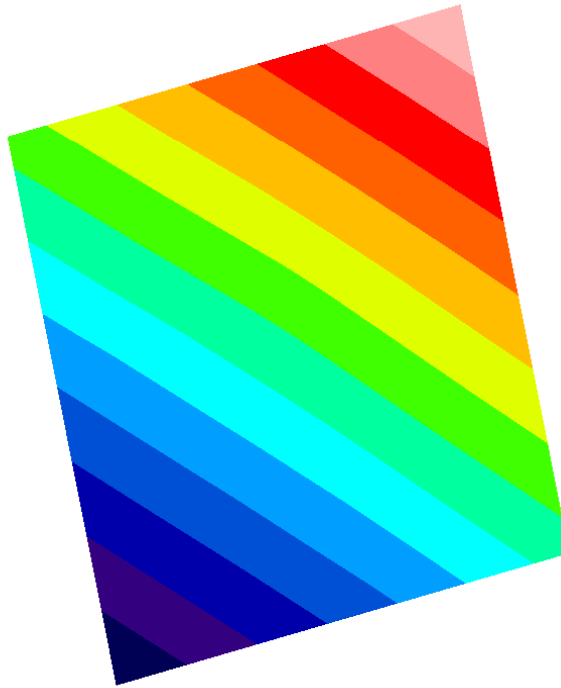
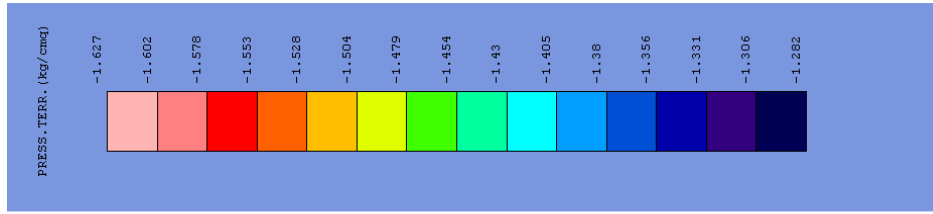
F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq	F.LO N.fo	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.4	0.74	7	6.30	0.00	13	12.00	0.00	19	17.70	0.00
2	0.4	0.74	8	6.60	0.00	14	12.30	0.00	20	18.00	0.00
3	0.4	0.74	9	6.90	0.00	15	12.60	0.00	21	18.30	0.00
4	0.4	0.74	10	7.20	0.00	16	12.90	0.00	22	18.60	0.00
5	0.4	0.74	11	7.50	0.00	17	13.20	0.00	23	18.90	0.00
6	0.4	0.74	12	7.80	0.00	18	13.50	0.00	24	19.20	0.00



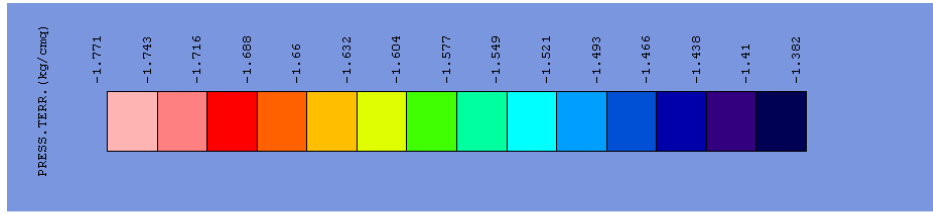
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



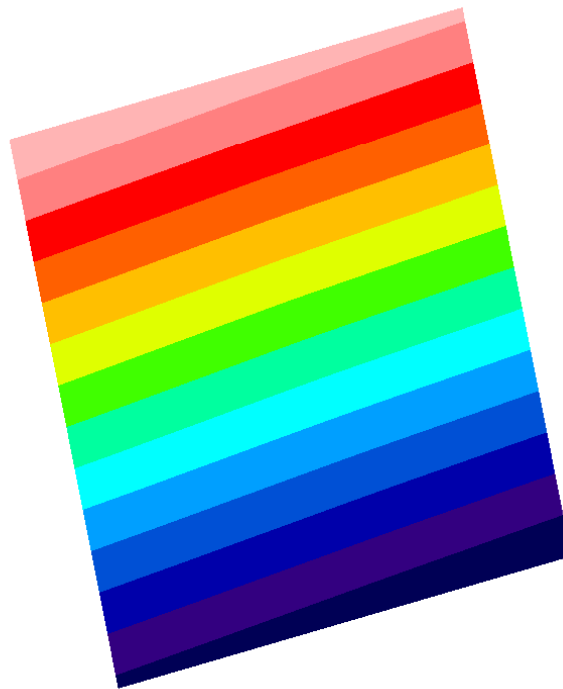
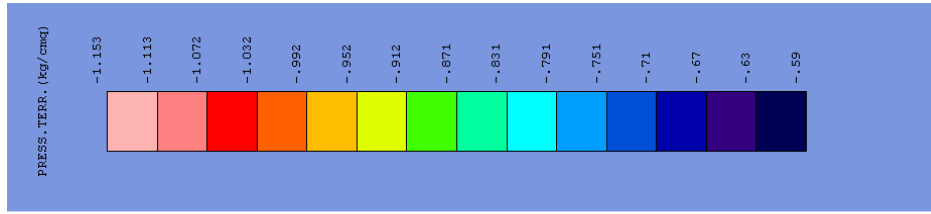
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3

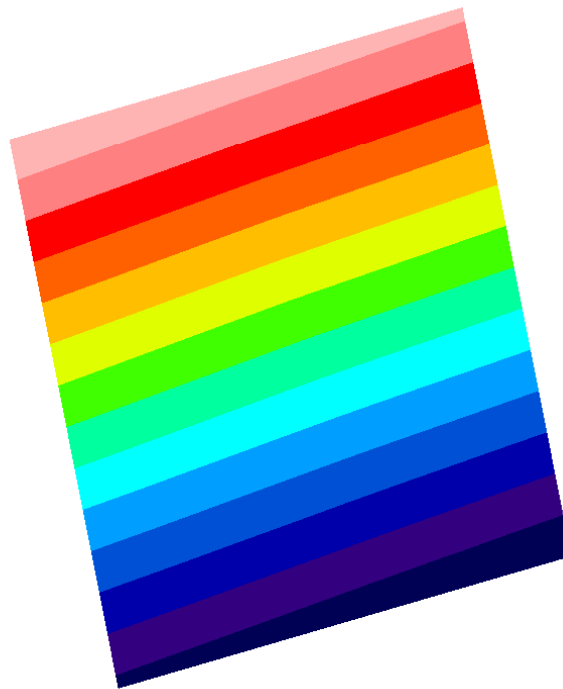
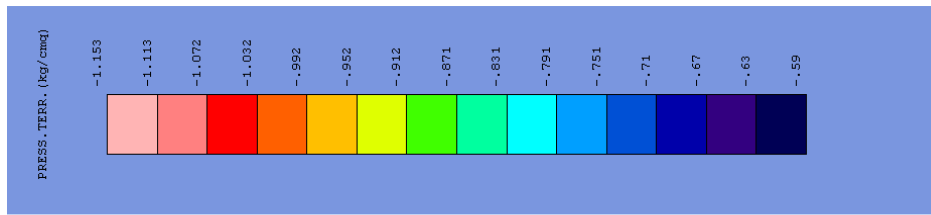


# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7





# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8



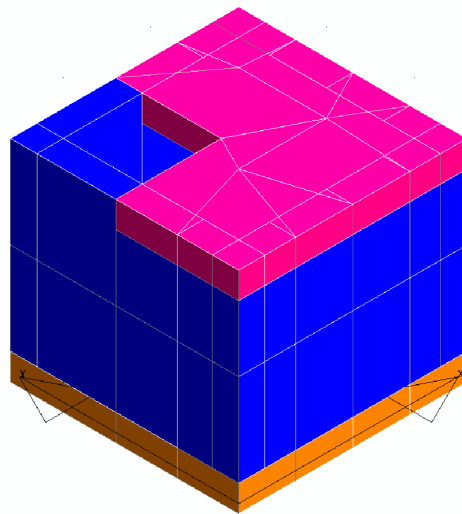


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.4

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**  
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 79 - MC-79\_ MANUFATTO DI CONNESSIONE DN200





# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

### Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

*Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri*

*95030 Sant'Agata li Battiati (CT).*

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>



## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI



**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.07	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	5.38	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.35	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.12	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

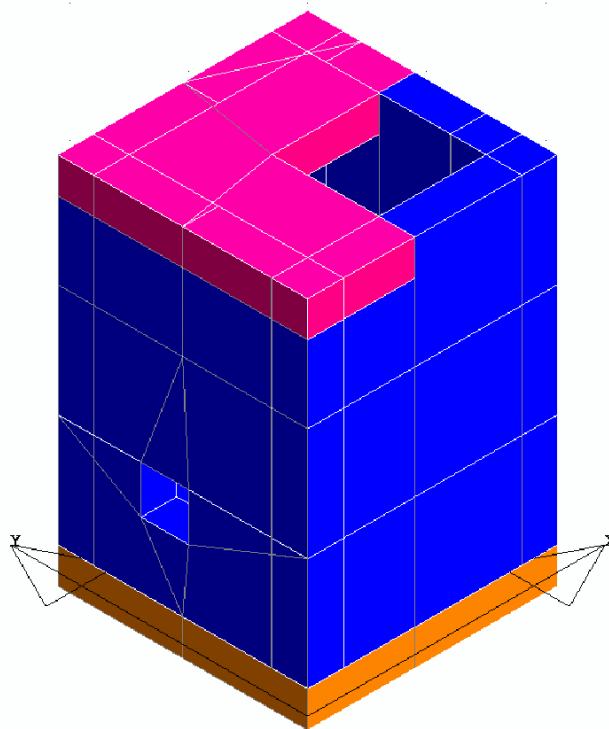
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 1.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di INPUT

Oggetto: Picc. 96 - MSc-96\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

## - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## - METODI DI CALCOLO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti :

- 1) per i carichi statici: metodo delle deformazioni;
- 2) per i carichi sismici: metodo dell'analisi modale o dell'analisi sismica statica equivalente.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

## - CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta ('beam') che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell ('quad') che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

## - ANALISI SISMICA STATICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica statica e' stata svolta imponendo, come da normativa, un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate come ingresso del sisma. Tali forze applicate in corrispondenza dei nodi, sono calcolate mediante l'espressione:

$$F_i = S_d(T_i) * W_i * L_i / g * (z_i * W_i) / \text{Somme}(z_j * W_j)$$

dove:

$F_i$  e' la forza da applicare al nodo i  
 $S_d(T_i)$  e' l'ordinata dello spettro di risposta di progetto  
 $W_i$  e' il peso sismico complessivo della costruzione  
 $L_i$  e' un coefficiente pari a 0,85 se l'edificio ha almeno di tre piani e a 1,0 negli altri casi  
 $g$  e' l'accelerazione di gravità  
 $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi delle masse sismiche ai nodi i e j  
 $z_i$  e  $z_j$  sono le altezze dei nodi i e j rispetto alle fondazioni

Le forze orizzontali cosi' calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigiditi (pilastri e pareti di taglio). L'analisi tiene conto dell'eventuale presenza di piani dichiarati in input infinitamente rigidi assialmente.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici e con il 30% di quelle del sisma ortogonale per ottenere le sollecitazioni di verifica.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

## - VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica e' stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio e' stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono pero' riportate le armature massime richieste nella meta' superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su trave rovesce e' rigolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla Winkler.

Le travi possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, viene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travi convergenti su ogni nodo.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## - DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

**Travi:** Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b \cdot \text{mmq/ml}$ , essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0.8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro.  
 In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.  
**Armatura longitudinale** in zona tesa  $>= 0.15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità e' disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.  
 In zona sismica nelle zone critiche il passo staffe e' non superiore al minimo di:  
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;  
 - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB  
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.  
 Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1.5 volte l'altezza della sezione della trave, misurate a partire dalla faccia del nodo trave-piastra.  
 Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa e' maggiore o uguale a 0,5.

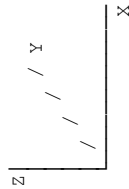
**Pilastr:** Armatura longitudinale compressa fra 0.3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ . Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali con interasse non maggiore di 30 cm.  
 In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento e' non superiore alla piu' piccola delle quantita' seguenti:  
 - 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;  
 - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

## - SISTEMI DI RIFERIMENTO

1) Sistema globale della struttura spaziale

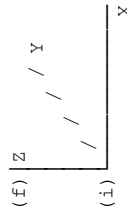
Il sistema di riferimento globale e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (OXYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori.

## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO



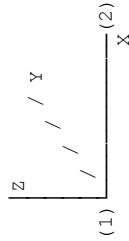
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta e orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni.



3) Sistema locale dello shell

Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X, coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



## RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

## - UNITA' DI MISURA

Si adottano le seguenti unita' di misura:

[lunghezze] = m  
 [forza] = kgf / daN  
 [tempo] = sec  
 [temperat.] = °C

## - CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) - carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) - forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di liberta' nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

## ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

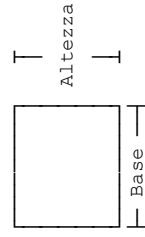
## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Le sezioni delle aste in c.a.o. riportate nel seguito sono state raggruppate per tipologia. Le tipologie disponibili sono le seguenti:

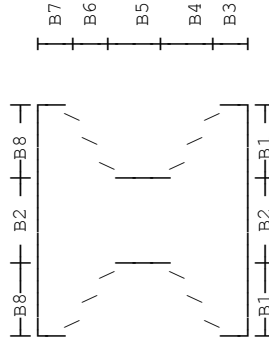
1. Rettangolare ; 4. a C
2. a T ; 5. Circolare
3. a I ; 6. Poligonale

Nelle tabelle sono usate alcune sigle il cui significato e' spiegato dagli schemi riportati in appresso:

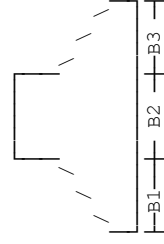
## (1) RETTANGOLARE



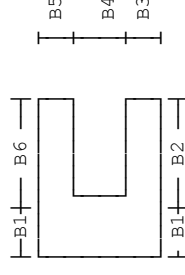
(3) ad I



## (2) a T



## (4) a C



... V10 individua i vertici della sezione poligonale le diciture V1, V2,.... Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2,....

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momento di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I<sub>Xg</sub> ed I<sub>Yg</sub>) e momento d'inerzia polare (I<sub>p</sub>).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dell'archivio materiali.

Materiali N.ro : Numero identificativo del materiale in esame  
 Densità : Peso specifico del materiale.  
 Ex \* 1E3 : Modulo elastico in direzione x moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.x : Coefficiente di Poisson in direzione x.  
 Alfa.x : Coefficiente di dilatazione termica in direzione x.  
 EY \* 1E3 : Modulo elastico in direzione y moltiplicato per 10 al cubo.  
 Ni.Y : Coefficiente di Poisson in direzione y.  
 Alfa.Y : Coefficiente di dilatazione termica in direzione y.  
 E11 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 1a colonna.  
 E12 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 2a colonna.  
 E13 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 1a riga - 3a colonna.  
 E22 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 2a colonna.  
 E23 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 2a riga - 3a colonna.  
 E33 \* 1E3 : Elemento della matrice elastica moltiplicato per 10 al cubo, 3a riga - 3a colonna.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : Numero indicativo del criterio di progetto  
 Elem. : Tipo di elemento strutturale  
 %Rig.Tors. : Percentuale di rigidità torsionale  
 Mod. E : Modulo di elasticità normale  
 Poisson : Coefficiente di Poisson  
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo  
 tau0 : Tensione tangenziale minima  
 tau1 : Tensione tangenziale massima  
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio  
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione  
 Gamma : Peso specifico del materiale  
 Copristaffa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo  
 Fi min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali  
 Fi st. : Diametro delle staffe  
 Lar. st. : Larghezza massima delle staffe  
 Psc : Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche  
 Pos.pol. : Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali  
 D arm. : Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali  
 Iteraz. : Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali  
 Def. Tag. : Deformabilità a taglio ( si , no)  
 %Scorr.Staf. : Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe  
 P.max staffe : Passo massimo delle staffe  
 P.min.staffe : Passo minimo delle staffe  
 tMt min. : Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Ferri parete : Presenza di ferri di parete a taglio  
 Ecc.lim. : Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura  
 Tipo ver. : Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)  
 Fl.rett. : Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)  
 Den.X pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.X neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo  
 Den.Y pos. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo  
 Den.Y neg. : Denominatore della quantità q\*1 per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo  
 %Mag.car. : Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione  
 %Rid.Pias : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave  $M^*(ij)/M^*(ij)$ , dove:  
 -  $M^*(ij)$  = Momento DOPO la ridistribuzione plastica  
 -  $M(ij)$  = Momento PRIMA della ridistribuzione plastica  
 Linear. : Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:  
 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione.  
 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.  
 3 = comportamento lineare solo a trazione.

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

4 = comportamento non lineare solo a trazione.  
 5 = comportamento lineare solo a compressione.  
 6 = comportamento non lineare solo a compressione.  
 Appesi : Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso).

Min, T/sigma: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)  
 Verif.Alette: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)  
 Kwinkl. : Costante di sottofondo del terreno

## ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro : Numero identificativo del criterio di progetto  
 Tipo Elem. : Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("Shela")  
 fck : Resistenza caratteristica del cls  
 fcd : Resistenza di calcolo del cls  
 rcd : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo del diagramma parabola rettangolo)  
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio  
 fyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio  
 Ey : Modulo elastico dell'acciaio  
 ec0 : Deformazione limite del cls in campo elastico  
 ecu : Deformazione ultima del cls  
 eyu : Deformazione ultima dell'acciaio  
 Ac/At : Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa  
 Mt/Mtu : Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente del cls ultimo al di sotto del quale non si arma a torsione  
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare  
 Wfr : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti  
 Wpe : Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti  
 ocRara : Sigma massima del cls per combinazioni rare  
 ocPerm : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti  
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare  
 ofPerm : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni permanenti  
 SpRar : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare  
 SpPer : Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti  
 Coef.Visc. : Coefficiente di viscosità

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella coordinate nodi.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Coord.X : Coordinata X del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Y : Coordinata Y del punto nel sistema di riferimento globale  
 Coord.Z : Coordinata Z del punto nel sistema di riferimento globale  
 Filo : Numero del filo per individuare le travate in c.a.  
 Piano Sism.: Numero del piano rigido di appartenenza del nodo  
 Peso : Peso sismico del nodo; ogni canale di carico e' stato moltiplicato per il proprio coefficiente di riduzione del sovraccarico

## DATI SHELL SPAZIALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella dati di shell spaziale.

Shell : Numero dello shell spaziale  
 Filo 1 : Numero del filo del primo nodo  
 Filo 2 : Numero del filo del secondo nodo  
 Filo 3 : Numero del filo del terzo nodo  
 Filo 4 : Numero del filo del quarto nodo  
 Quota 1 : Quota del primo nodo  
 Quota 2 : Quota del secondo nodo  
 Quota 3 : Quota del terzo nodo  
 Quota 4 : Quota del quarto nodo  
 Nod3d 1 : Numero del primo nodo  
 Nod3d 2 : Numero del secondo nodo  
 Nod3d 3 : Numero del terzo nodo  
 Nod3d 4 : Numero del quarto nodo  
 Sez. N.ro : Numero in archivio della sezione  
 Spess : Spessore dello shell  
 Kwinkl : Costante di Winkler del terreno se l'elemento e' di fondazione; 0 se e' di elevazione  
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale  
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse X locale  
 Mesh Y : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse Y locale

## VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella vincoli nodali esterni.

Nodo3d : Numero del nodo spaziale  
 Codice : Codice esplicito per la determinazione del vincolo  
 I = incastrato; C = cerniera completa; W = winkler  
 E = esplicito; P = Plinto; U = Vincolo unilatero  
 Tx : Rigidezza traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ty : Rigidezza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Tz : Rigidezza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rx : Rigidezza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Ry : Rigidezza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)  
 Rz : Rigidezza rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)

## SCOSTAMENTO PER I VINCOLI ELASTICI

Tr. X : Scostamento in direzione X globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Y : Scostamento in direzione Y globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Tr. Z : Scostamento in direzione Z globale del sistema di riferimento locale del vincolo  
 Azim : Angolo formato fra la proiezione dell'asse Z locale sul piano XY e l'asse X globale (azimut)  
 Coze : Angolo formato fra l'asse Z locale e l'asse Z globale (complemento allo zenit)  
 Ass. : Rotazione attorno dell'asse Z locale del sistema di riferimento locale

## ATTRIBUTO DI VERSO PER I VINCOLI UNILATERI

Tr. X : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione X  
 Tr. Y : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Y  
 Tr. Z : Attributo sul verso dello spostamento impedito dal vincolo unilatero lungo la direzione Z  
 Rot.X : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore X  
 Rot.Y : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Y  
 Rot.Z : Attributo sul verso della rotazione impedita dal vincolo unilatero lungo l'asse vettore Z

Gli attributi sul verso degli spostamenti e delle rotazioni possono assumere i seguenti valori:

- 1 = Impedisce gli spostamenti sia positivi che negativi
- 2 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti negativi

## COMPOSIZIONE SHELL

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della composizione degli elementi bidimensionali e la numerazione dei vertici dei microelementi in cui questi vengono suddivisi.

Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento definito in fase di input  
 Col.1/2/3/4/5/6 : Numero del microelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo  
 Micro N.ro : Numero identificativo del microelemento  
 Macro N.ro : Numero identificativo del macroelemento a cui appartiene il microelemento  
 Vert.1 : Numero del primo vertice del microelemento  
 Vert.2 : Numero del secondo vertice del microelemento  
 Vert.3 : Numero del terzo vertice del microelemento  
 Vert.4 : Numero del quarto vertice del microelemento

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale N.ro	Densità kg/cm <sup>3</sup>	E <sub>1</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Ni.x	Alfa.X (1/E <sub>1</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	Ni.y	Alfa.Y (1/E <sub>1</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>12</sub> kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>13</sub> kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>22</sub> kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>23</sub> kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>33</sub> kg/cm <sup>2</sup>
1	2500	285	0,20	1,00	0,20	0,00	296	59	0	296	0
2	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	7	0	296	0
3	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
4	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
5	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
6	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
7	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
8	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
9	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
10	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
11	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
12	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
13	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
14	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
15	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
16	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
17	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
18	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
19	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0
20	1900	30	0,25	1,00	0,25	1,00	296	0	0	296	0

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					DURABILITA'					CARATTER. COSTRUTTIVE					FLAG		
	Crit N.ro	Rig Tors.	% Fless	Classe Acciaio	Mod. E <sub>1</sub>	El. son	Pois son	Gamma	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr. staff	Fi min	Fi st	Lun.Li min		App st	
1	ELEV.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XD1/XS1	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	
3	PIAS.	60	100	C50/25	B450C	299619	0,20	2500	ORDIN.	X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0

CRITERI DI PROGETTO

Criterio N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
	fck	ftk	ftd	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd					
1	ELEV.	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,3	2,168	0	3600	3600	2,0	0,08	
3	PIAS.	200,0	113,0	113,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	1,307	0	3600	3600	2,0	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENIT	%	CARATTERISTICHE				DURABILITA'	COPRIFERRO				
		Classe Acciaio	Mod. E kg/cm <sup>2</sup>	Pois son	Gamma kg/mc						
1	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	4,0	4,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

Criterio N.ro	CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
	fck	ftk	ftd	fyk	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd	fyd					
1	SETTE	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	1,687	0	3600	3600	2,0	0,08

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
1	15,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc
2	2,00	0,00

IDEN	COSTANTE WINKLER	
	Crit N.ro	KwOriz. kg/cmc
1	19	0,00
2	11	0,00
3	10	0,00
4	11	0,00
5	11	0,00
6	11	0,00
7	11	0,00
8	11	0,00
9	11	0,00
10	11	0,00
11	11	0,00
12	11	0,00
13	11	0,00
14	11	0,00
15	11	0,00
16	11	0,00
17	11	0,00
18	11	0,00
19	11	0,00
20	11	0,00

## DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI		DI STRUTTURA	
Massima dimens. dir. X (m)	2,10	Altezza edificio (m)	2,84
Massima dimens. dir. Y (m)	2,10	Differenza temperatura (°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Normale (Anni)	100	Classe d'uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,13066	Latitudine Nord (Grd)	41,09071
Categoria Suolo	C.A.	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR-1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI, C.A.
Regolarità in Altezza (Grd)	NO	Regolarità in Pianta	SI
Regolarità in Sezione (Grd)	NO	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	2,83000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	120,00
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'C (sec.)	0,36
Fo	2,51	Fv	0,88
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,18
Periodo TC (sec.)	0,33	Periodo TD (sec.)	1,87
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	201,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'C (sec.)	0,39
Fo	2,54	Fv	0,98
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,56	Periodo TD (sec.)	1,92
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1898,00
Accelerazione Ag/g	0,15	Periodo T'C (sec.)	0,50
Fo	2,77	Fv	1,46
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,45	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	2,21
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D I R. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,90
Fattore di struttura 'q'	2,69		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D I R. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,74
Fattore di struttura 'q'	2,21		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per Cls armato	1,15	Calcestruzzo Cls armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.	1,30
Livello conoscenza	NUOVA COSTRUZ		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

## COORDINATE DEI NODI

IDENT.	POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI		PESO SISMICO		
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)	Coord.Z (m)	Filo N.ro	Piano Sism.	Dir. X (t)	Dir. Y (t)	Dir. Z (t)
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	0,98
2	0,90	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	1,70
3	0,00	0,00	2,84	1	-1	0,81	0,81	0,81
4	0,90	0,00	2,84	2	0	1,17	1,17	1,17
5	2,10	0,00	0,00	3	0	0,00	0,00	0,97
6	2,10	0,60	0,00	7	0	0,00	0,00	1,13
7	2,10	0,00	0,95	3	0	0,64	0,64	0,64
8	2,10	0,60	0,95	7	0	0,39	0,39	0,39
9	2,10	1,00	0,00	8	0	0,21	0,21	0,21
10	2,10	0,00	1,89	3	0	0,64	0,64	0,64
11	2,10	0,60	1,89	7	0	0,41	0,41	0,41
12	2,10	0,00	2,84	3	-1	0,57	0,57	0,57
13	2,10	0,60	2,84	7	1	0,38	0,38	0,38
14	2,10	1,20	0,55	4	0	0,25	0,25	0,25
15	2,10	1,20	1,89	4	0	0,00	0,00	1,03
16	2,10	1,20	0,00	4	0	0,38	0,38	0,38
17	2,10	1,20	2,84	4	-1	0,80	0,80	0,80
18	2,10	1,00	0,95	8	0	0,13	0,13	0,13
19	2,10	1,20	0,95	4	0	0,05	0,05	0,05
20	2,10	2,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0,49
21	0,00	2,10	0,00	5	0	0,00	0,00	1,07
22	2,10	2,10	2,84	5	-1	0,41	0,41	0,41
23	0,00	2,10	2,84	6	1	0,81	0,81	0,81
24	0,00	1,05	0,00	9	0	0,00	0,00	1,73
25	0,00	2,10	0,95	6	0	0,68	0,68	0,68
26	0,00	1,40	0,55	10	0	0,40	0,40	0,40
27	0,00	0,00	0,55	1	0	0,69	0,69	0,69
28	0,00	2,10	1,89	6	0	0,71	0,71	0,71
29	0,00	1,05	1,89	9	0	0,76	0,76	0,76
30	0,00	0,00	1,89	1	0	0,69	0,69	0,69
31	0,00	1,05	2,84	19	0	1,27	1,27	1,27
32	0,00	1,00	0,55	11	0	0,44	0,44	0,44
33	0,00	1,40	0,95	10	0	0,24	0,24	0,24
34	0,00	1,00	0,95	11	0	0,28	0,28	0,28
35	2,10	1,65	0,95	12	0	0,00	0,00	0,93
36	2,10	1,65	0,95	12	0	0,28	0,28	0,28
37	2,10	2,10	0,95	15	0	0,53	0,53	0,53
38	2,10	1,65	1,89	12	0	0,30	0,30	0,30
39	2,10	2,10	1,89	15	0	0,53	0,53	0,53
40	2,10	1,65	2,84	12	-1	0,66	0,66	0,66
41	2,10	1,40	0,55	13	0	0,18	0,18	0,18
42	2,10	1,40	0,95	13	0	0,10	0,10	0,10
43	1,05	2,10	0,00	14	0	0,00	0,00	1,94
44	1,00	1,00	0,00	15	0	0,00	0,00	2,98
45	0,90	1,20	2,84	16	-1	1,59	1,59	1,59
46	1,05	2,10	2,84	14	-1	1,30	1,30	1,30
47	0,90	0,00	0,95	2	0	0,75	0,75	0,75
48	0,90	0,00	1,89	2	0	0,75	0,75	0,75
49	1,05	2,10	0,95	14	0	0,75	0,75	0,75
50	1,05	2,10	1,89	14	0	0,75	0,75	0,75



DATI SHELL SPAZIALI

Table with columns: IDENTIFICAZIONE (Shell N.ro, Filo, Quota), CARATTERISTICHE SEZIONE (Sez. N.ro, Spess, Kw), SUDDIVIS. (Mesh X, Mesh Y), and various geometric and material parameters.

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

Table with columns: IDENTIFIC. (Nodo, Cod), RIGIDITAE TRASLANTI (Tx, Ty, Tz), RIGIDITAE ROTAZIONALI (Rx, Ry, Rz), SCOSTAMENTI (Tr, Trz), and VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI (Tr, Trz, Trz).

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing pressure (P.a, P.b, P.c) and shear (Q.ab, Q.bc, Q.cd) loads on shells for condition 'CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2' with a seismic coefficient of 100.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing pressure (P.a, P.b, P.c) and shear (Q.ab, Q.bc, Q.cd) loads on shells for condition 'CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2' with a seismic coefficient of 100.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing pressure (P.a, P.b, P.c) and shear (Q.ab, Q.bc, Q.cd) loads on shells for condition 'CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3' with a seismic coefficient of 0.

CARICHI SUGLI SHELL

Table showing pressure (P.a, P.b, P.c) and shear (Q.ab, Q.bc, Q.cd) loads on shells for condition 'CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4' with a seismic coefficient of 80.



**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 8 ALIQUOTA SISMICA: 100											
IDENT.		PRESSIONI						CARICHI PERIMETRALI			
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml		
2	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
3	1	-1,24	-1,24	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
8	1	-1,24	-1,24	-0,39	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00		
10	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
11	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
12	1	-1,24	-1,24	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
13	1	-1,24	-1,24	-0,39	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00		
18	1	-1,24	-1,24	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
20	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
21	1	-0,39	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
22	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
23	1	-1,24	-1,24	0,00	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00		
24	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
29	1	-1,24	-1,24	-0,39	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00		
31	1	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
32	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
33	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
34	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
35	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
36	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
37	1	-1,24	-1,24	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00		
44	1	-1,24	-1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

**COMPOSIZIONE SHELL**

**VERTICI MICRO SHELL**

Micro N.ro	Macro N.ro	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4	Vert.1	Vert.2	Vert.3	Vert.4
1	4	17	2	47	27	5	8	16	11	6	10	15	9
10	13	19	11	11	10	8	43	18	11	10	11	11	13
11	15	24	19	18	18	20	43	49	37	21	24	24	26
12	16	23	13	27	32	22	32	42	28	27	27	30	36
13	17	23	23	29	29	23	33	33	33	22	22	22	34
22	25	22	26	26	47	15	35	35	41	20	20	37	36
23	26	22	26	26	47	15	35	35	41	20	20	37	36
31	34	42	33	33	46	22	44	44	38	28	28	16	16
32	35	41	31	42	42	22	44	44	38	28	28	16	16
33	36	41	31	42	42	22	44	44	38	28	28	16	16
40	43	40	40	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
42	44	40	40	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
43	44	40	40	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
44	44	40	40	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
45	44	40	40	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
1	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00
48	0,90	0,00	1,89

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
14	2,10	1,20	0,55
35	2,10	1,65	0,00
37	2,10	2,10	0,95
39	2,10	2,10	1,89
41	2,10	1,40	0,55

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
21	0,00	2,10	0,00
46	1,05	2,10	2,84
50	1,05	2,10	1,89

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
21	0,00	2,10	0,00
32	0,00	1,00	0,55
34	0,00	1,00	0,95

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
6	2,10	0,60	0,00
35	2,10	1,65	0,00
44	1,00	1,00	0,00

**S.I.U. - AZIONI S.I.V. - NODI PIASTRA - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1**

Nodo N.ro	X3d (m)	Y3d (m)	Z3d (m)
17	2,10	1,20	2,84
40	2,10	1,65	2,84
46	1,05	2,10	2,84

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso strutturale	1,30	1,00	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,75	1,50	0,00	0,75	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Raso/Santa Aquia	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Masse conc. dir. 90	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.

DESCRIZIONI	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
Peso strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinta del terreno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Corr. Tors. dir. 90	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Masse conc. dir. 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Masse conc. dir. 90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

COMBINAZIONI RAPE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,00
Var. Heib. Arch.	0,50	0,50
Spinta del terreno	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Perm. non strutturale	0,00	0,20
Var. Heib. Arch.	0,50	0,50
Spinta del terreno	1,00	1,00
Raso/Santa Aquia	1,00	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

C.D.S.

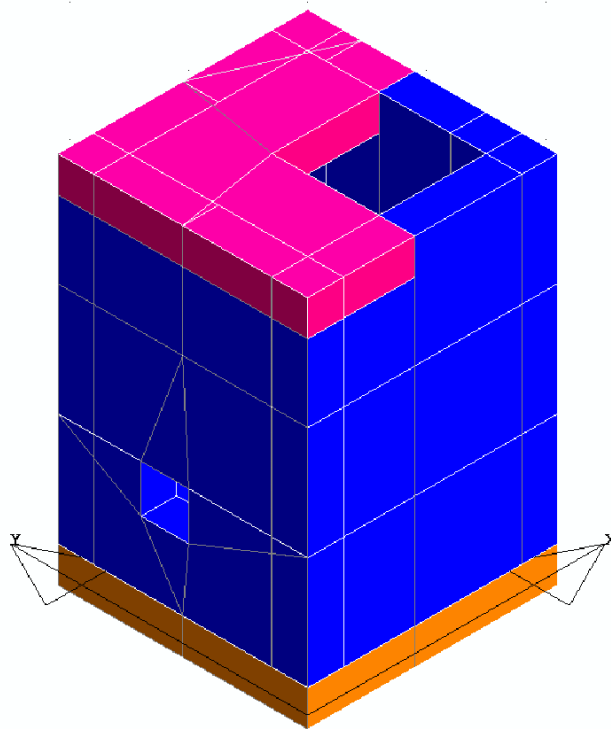
COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Pesc. Strutturale	1,00
Perf. Strutturale	0,00
Var. Nave	0,00
Var. Nave 1000 e	0,80
Var. Bibi. Arch.	1,00
Spinta del terreno	0,80
Reso/Spinta Acqua	0,00
Corr. tors. dir.	0,00
Corr. tors. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,00
Masse conc. dir.	0,90

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 2.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Dati di OUTPUT

Oggetto: Picc. 96 - MSc-96\_ MANUFATTO DI SCARICO





## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale. Filo in. : Filo iniziale. Filo fin. : Filo finale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta.

Alt. : Altezza dell'estremita' dell'asta dallo spiccato di fondazione.  
 Tx : Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia).  
 Ty : Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 N : Sforzo assiale.  
 Mx : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.  
 My : Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.  
 Mt : Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

## SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

## SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' cosi' definito:  
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.  
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal II' punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo.  
 Piano 12 : Piano XY nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' e III' di inserimento.  
 Asse 2 : Asse Y nel s.r.l. - ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto Origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°.  
 Asse 3 : Asse Z nel s.r.l. - ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2.

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3.

Esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale.

nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra.  
 S11 : tensione normale di lastra.  
 S22 : tensione normale di lastra.  
 M11 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21)  
 M12 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva  
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva



C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

Filo N.ro : Numero del filo del nodo inferiore o superiore  
Quota inf/sup: Quota del nodo inferiore e del nodo superiore  
Nodo inf/sup : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi.  
INVILUPPO S.L.D.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.  
INVILUPPO S.L.O.:  
-----  
Sisma N.ro : Numero del sisma per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Combin N.ro : Numero della combinazione per cui e' massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Calcolo : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.  
Spostam.  
Limite : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

C.D.S.

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei baricentri masse e coefficienti teta:

Piano : Numerazione del piano sismico sia rigido che deformabile; due piani uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.  
Quota : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione.  
Tipo Piano: Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.  
Peso Piano: Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e aliquota dei carichi variabili).  
SommaPesi : Peso del piano piu' somma di tutti i pesi dei piani superiori  
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale.  
Tagliante : Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il tagliante e' calcolato sul sistema di forze del modo principale.  
Spost (mm) : Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y. Nel caso di piano deformabile spostamento medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa nodale.  
Teta : Indice di stabilita' per gli effetti p-d (DM 2008 formula 7.3.2)

## VERIFICA PIASTRE

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento.  
 Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale e' quello delle armature)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy  
 Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y  
 Deformazione del calcestruzzo nella  
 tc x \*10000 : faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 tc y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 ef x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 ef y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y.  
 Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.  
 Fpunz : Forza di punzonamento determinata applicando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dallo sviluppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento e' stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo  
 FpunzLi : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando

## VERIFICA PIASTRE

Apunz : il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15  
 : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:  
 Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y  
 x/d : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota : Numero a cui si trova l'elemento.  
 Perim. : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.  
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.  
 Fes lim : Fessura limite espressa in mm.  
 Fess. : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.  
 Dist. mm : Distanza fra le fessure.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Cos teta : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.  
 Sin teta : Seno dell'angolo teta.  
 Combina : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.  
 o lim : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf X : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)  
 N X : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.  
 o cal : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y.  
 Combin : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.  
 Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.  
 N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica  
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica  
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.  
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)  
 Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.  
 Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)  
 Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Nx.  
 My : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 Mxy : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche e' accoppiato allo sforzo normale Ny.  
 Mxy : Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.  
 e c x \*10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e c y \*10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y \*10000 (Es. .35% = 35)  
 e f x \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x \*10000 (Es. 1% = 100)  
 e f y \*10000 : Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y \*10000 (Es. 1% = 100)  
 Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale e' l'area della presso-flessione piu' l'area per il taglio riportata dopo)  
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.  
 Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.  
 Atag : Area totale armatura inferiore diretta lungo y. (Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni)  
 ot : Tensione massima di contatto con il terreno.  
 Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame.

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno i ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con: Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

## VERIFICA SHELL C.A.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
Gen	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica.
Nodo	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Comb.	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti.
Fes lim	Fessura limite espressa in mm.
Fess.	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla.
Dist.mm	Distanza fra le fessure.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.
Cos teta	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin teta	Seno dell'angolo teta.
Combina	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
o lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf X	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale.
o cal	Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y.
Combin	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione.
Mf Y	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
N Y	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale.

## VERIFICHE NODI CLS

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato non confinati:

Filo N.ro	: Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo
Quota (m)	: Quota in metri del nodo verificato
Nodo3d N.ro	: Numerazione spaziale del nodo verificato
Posiz. Pilastro	: Posizione del pilastro rispetto al nodo; SUP indica che il nodo verificato è l'estremo inferiore di un pilastro; INF indica che il nodo verificato è l'estremo superiore del pilastro.
Sez.	: Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo
Rotaz	: Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo
HNodo	: Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione della intersezione tra il pilastro e le travi convergenti
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
fy	: Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature
LyUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro
Afx	: Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro
LxUtil	: Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro
Afy	: Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro
Vjbd (X/Y)	: Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
Vjbr (X/Y)	: Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro. Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.
STATUS	: Esito della verifica del nodo. NON VER: si supera la resistenza della biella compressa ELASTICO: il nodo rimane in campo non fessurato FESSURATO: il nodo verifica ma risulta fessurato Dato presente solo per le verifiche in alta duttilità.







TENS. Azione della falda: SHELL

Table with 19 columns (Sheil, Nodo, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, W1, W2, W3, W4, W5, W6) and 50 rows of numerical data.

TENS. Peso/Spinta Acqua: SHELL

Table with 19 columns (Sheil, Nodo, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, W1, W2, W3, W4, W5, W6) and 50 rows of numerical data.





C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
12	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006	
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
40	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
Totale	1,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 S.L.O.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,000	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	
12	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	-0,003	
13	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	-0,004	
22	0,000	0,083	0,000	0,000	0,000	-0,003	
23	0,000	0,132	0,000	0,000	0,000	0,006	
31	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	
40	0,000	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,000	1,011	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	1,515	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
12	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,000	
13	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
22	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
23	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
40	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,583	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

C.D.S.

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
46	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	1,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 2 - S.L.D.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,004	
12	0,000	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	
13	0,000	0,047	0,000	0,000	0,000	-0,007	
22	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	-0,001	
23	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
31	0,000	0,082	0,000	0,000	0,000	-0,003	
40	0,000	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,000	1,211	0,000	0,000	0,000	0,000	
Totale	0,000	1,211	0,000	0,000	0,000	0,000	

**FORZE SISMICHE NODALI - SISMA N.ro: 1 S.L.V.**

PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .002 (s)							
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
3	0,277	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	
12	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,013	
13	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
17	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
22	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
23	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
31	0,277	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
40	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
46	0,285	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	
Totale	2,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

SOFTWARE: C.D.S. - Full - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862





**S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3**

GrO N.F. N.ro	Gen N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI					DIREZIONE X					DIREZIONE Y					
		Comb. Cari	Fes lim	Fes dis	dis mm	Co mm	MX (t/m)	MY (t/m)	NX (t/m)	NY (t/m)	cs teta	sn teta	Combi Carico	G lin. Kg/cmq	CC mb	MF (t/m)	N (t)	B gal. Kg/cmq	Co mb	MF (t/m)	N (t)	B gal. Kg/cmq	Co mb	MF (t/m)	N (t)		
1	3	21	Rara	0,4	0,00	0	1	-0,1	-0,9	-0,1	-2,0	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,8	-0,1	-1,0	2,3	1,0	-0,1	-0,1	1,0	2,3	1,0	-0,1	2,7
1	3	43	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-1,0	0,0	-3,1	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,7	0,0	-1,4	1,0	0,0	-1,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
1	3	46	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-1,0	0,0	-3,1	0,000	0,000	RaraCis	128,0	0,4	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,7
1	3	49	Rara	0,4	0,00	0	2	0,0	-0,5	0,3	-1,8	0,000	0,000	RaraCis	128,0	0,3	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
1	3	50	Rara	0,4	0,00	0	2	-0,4	-1,7	-0,2	-2,9	0,000	0,000	RaraCis	128,0	0,5	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
			Rara	0,4	0,00	0	2	-0,4	-1,7	-0,2	-2,9	0,000	0,000	RaraCis	128,0	0,3	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
			Rara	0,4	0,00	0	2	-0,3	-1,2	-0,2	-1,9	0,000	0,000	RaraCis	128,0	5,3	0,0	-1,2	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7

**S.I.E. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4**

GrO N.F. N.ro	Gen N.ro	FESSURAZIONI										TENSIONI					DIREZIONE X					DIREZIONE Y					
		Comb. Cari	Fes lim	Fes dis	dis mm	Co mm	MX (t/m)	MY (t/m)	NX (t/m)	NY (t/m)	cs teta	sn teta	Combi Carico	G lin. Kg/cmq	CC mb	MF (t/m)	N (t)	B gal. Kg/cmq	Co mb	MF (t/m)	N (t)	B gal. Kg/cmq	Co mb	MF (t/m)	N (t)		
1	4	21	Rara	0,4	0,00	0	1	0,0	-0,3	-0,1	-2,1	0,000	0,000	RaraCis	168,0	1,9	0,1	0,0	3,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,7
1	4	31	Rara	0,4	0,00	0	2	0,0	-0,5	0,3	-1,7	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,4	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
1	4	32	Rara	0,4	0,00	0	2	0,0	-0,5	0,3	-1,7	0,000	0,000	RaraCis	168,0	0,7	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
1	4	33	Rara	0,4	0,00	0	2	-0,1	-1,5	-0,1	-4,9	0,000	0,000	RaraCis	168,0	1,6	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
1	4	34	Rara	0,4	0,00	0	2	-0,1	-1,2	0,0	-2,5	0,000	0,000	RaraCis	168,0	1,1	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
			Rara	0,4	0,00	0	2	-0,1	-1,3	0,0	-2,9	0,000	0,000	RaraCis	168,0	1,1	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
			Rara	0,4	0,00	0	2	-0,1	-1,3	0,0	-2,9	0,000	0,000	RaraCis	128,0	1,8	0,0	-1,1	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7

**SOVRARESISTENZE PIASTRE**

COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER LE PIASTRE			
Quota N.ro	Perimetro N.ro	Sigma X Canale Valore	Sigma Y Canale Valore
0	1	1,10	1,10
1	11	1,00	1,00

**SOVRARESISTENZE SHELL**

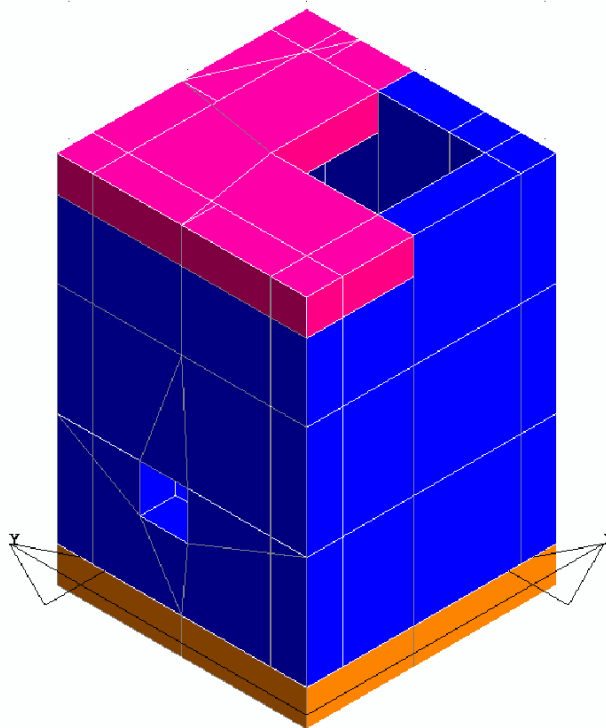
COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE SOLLECITAZIONI PER GLI SHELL			
Gruppo N.ro	Generat. N.ro	Sigma X Canale Valore	Sigma Y Canale Valore
1	1	1,00	1,00
1	4	1,00	1,00

COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 3.5

**TABULATI DI CALCOLO**  
Capacità portante fondazione

Oggetto: Picc. 96 - MSc-96\_ MANUFATTO DI SCARICO





## RELAZIONE DI CALCOLO

### RELAZIONE GEOTECNICA

#### Norme di riferimento

- La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adatteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

#### Capacita' portante di fondazioni superficiali

La verifica della capacita' portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + 1/2 G B' N_g Y_g i_g b_g s$$

dove:

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione  
B = lato minore della fondazione  
L = lato maggiore della fondazione  
D = profondità della fondazione  
 $\alpha$  = inclinazione base della fondazione  
G = Peso specifico del terreno  
B' = larghezza di fondazione ridotta = B - 2 eB  
L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 eL

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali  
N = risultante delle forze verticali  
eB = Eccentricita' del carico verticale lungo B  
eL = Eccentricita' del carico verticale lungo L  
FHB = Forza orizzontale lungo B  
FHL = Forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

$\beta$  = inclinazione terreno a valle  
c = cu = coesione drenata (condizioni U)  
c' = coesione non drenata (condizioni D)  
r = peso specifico apparente (condizioni U)  
r' = peso specifico sommerso (condizioni D)  
 $\phi = 0$  = angolo di attrito interno (condizioni U)  
 $\phi' = 0$  = angolo di attrito esterno (condizioni D)

Fattori di capacita' portante:

$N_q = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) \exp(\pi \tan \phi)$  (Prandtl-Cauchot-Meyerhof)  
 $N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi$  (Vesic)  
 $N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$  (condizioni D) (Reissner-Meyerhof)  
 $N_c = 5.14$  (condizioni U)

Indici di rigidezza (condizioni D)

$I_r = G / (c' + q' \tan \phi)$  = indice di rigidezza  
q' = pressione litostatica efficace alla profondità D+B/2  
 $G = E' / (2(1+\nu))$  = modulo elastico tangenziale

## RELAZIONE DI CALCOLO

E = modulo elastico normale  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson  
 $I_{cr} = 1/2 \exp[3.3 - 0.45 \cdot B/L] / \tan(45 - \phi'/2)$  (indice di rigidezza critico)

Coefficienti di punzonamento (Vesic):  
 $Y_q = Y_g = \exp[(0.6 \cdot B/L - 4.4) \cdot \tan \phi' + (3.07 \cdot \sin \phi' \cdot \log(2I_r)) / (1 + \sin \phi')]$  (condizioni drenate, per  $I_r \leq I_{cr}$ )  
 $Y_c = Y_q - (1 - Y_q) / (N_q \tan \phi')$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$i_g = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^{(m+1)}$   
 $i_q = [1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotan \phi')]^m$  (condizioni D)  
 $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni U)  
 $i_c = 1 - m \cdot H / (B \cdot L \cdot c_u \cdot N_c)$

essendo:

$m = mB \cdot \cos^2 \theta + mL \cdot \sin^2 \theta$   
 $mB = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$   
 $mL = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$   
 $\theta = \tan^{-1} (F_{hB} / F_{hL})$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$ )  
 $d_q = 1 + 2 \cdot D / B' \cdot \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2$  (per  $D \leq B'$ )  
 $dc = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \phi')$  (condizioni D)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot \arctg(D/B')$  (per  $D > B'$  - condizioni U)  
 $dc = 1 + 0.4 \cdot D / B'$  (per  $D \leq B'$  - condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$bg = \exp(-2.7 \alpha \tan \phi)$  (condizioni D)  
 $bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \phi)$  (condizioni U)  
 $bq = 1$  (condizioni U)

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$gc = gq = \sqrt{1 - 0.5 \tan \beta}$  (condizioni D)  
 $gc = 1 - \beta / 147$  (condizioni U)  
 $gq = 1$

Coefficienti di forma (De Beer):

$sq = 1 - 0.4 \cdot B' / L'$   
 $sq = 1 + B' / L' \cdot \tan \phi$   
 $sc = 1 + B' / L' \cdot N_q / N_c$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (effetto inerziale).

Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati  $K_{hi}$  e  $I_{gk}$ , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzioni dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale provoca variazioni di tutti i coefficienti di capacita' portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico  $K_{hi}$  e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore  $I_{gk}$  modifica invece il solo coefficiente  $N_g$ ; il fattore  $N_g$  viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

Capacita' portante di fondazioni su pali

Pali resistenti a compressione



**RELAZIONE DI CALCOLO**

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:  
 $Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}$   
 dove:

$Q_{punta}$ : Resistenza alla punta

In terreni coesivi in condizioni non drenate:  
 $Q_{punta} = (C_{up} \cdot N_c + c_v) \cdot A_p \cdot R_c$   
 $C_{up}$  = coesione non drenata terreno alla quota della punta  
 $N_c$  = coeff. di capacita' portante = 9  
 $c_v$  = tensione verticale totale in punta  
 $A_p$  = area della punta del palo  
 $R_c$  = coeff. di Meyerhof per le argille S/C  
 $R_c = (D+1)/(2D+1)$  per pali trivellati  
 $R_c = (D+0.5)/(2D)$  per pali infissi  
 $D$  = diametro del palo

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):

$N_q = \frac{1}{3} \cdot [1 + 2 \cdot (1 - \sin \theta)'] / 3$   
 $N_q = 3 / (3 - \sin \theta) \cdot \{ \exp[(\pi/2 - \theta) \cdot \tan \theta'] \cdot \tan \theta' \cdot \tan^2(\pi/4 + \theta'/2) \cdot I_{rr} \cdot (4 \sin \theta' / (3(1 + \sin \theta')))) \}$   
 $I_{rr}$  = indice di rigidezza ridotta  
 $I_{rr} \approx I_{rr}$  = indice di rigidezza =  $G / (c' + o'v \cdot \tan \theta')$   
 $G$  = modulo elastico di taglio  
 $\sigma'v$  = tensione verticale efficace in punta  
 $N_c = (N_q - 1) \cot \theta'$

In terreni incoerenti (secondo Berezantzev):

$Q_{punta} = \sigma'v \cdot \alpha_q \cdot N_q \cdot A_p$   
 $\alpha_q$  = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D  
 $N_q$  = calcolato con  $\theta^*$  secondo Kishida:  
 $\theta^* = \theta' - 3.0^\circ$  per pali trivellati  
 $\theta^* = \theta' + 4.0^\circ$  / 2 per pali infissi  
 $L$  = lunghezza del palo

$Q_{later}$ : Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$Q_{later} = \alpha \cdot C_{um} \cdot A_s$   
 $C_{um}$  = coesione non drenata media lungo lo strato  
 $A_s$  = area della superficie laterale del palo  
 $\alpha$  = coeff. riduttivo in funzione delle modalita' esecutive  
 per pali infissi:  
 $\alpha = 1$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 1 - 0.011 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.5$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

per pali trivellati:  
 $\alpha = 0.7$  per  $C_u \leq 25$  kPa (0.25 kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha = 0.7 - 0.008 \cdot (C_u - 25)$  per  $25 < C_u < 70$  kPa  
 $\alpha = 0.35$  per  $C_u \geq 70$  kPa (0.70 kg/cm<sup>2</sup>)

In terreni coesivi in condizioni drenate:

$Q_{later} = (1 - \sin \theta') \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati  
 $\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

In terreni incoerenti:

$Q_{later} = K \cdot \sigma'v(z) \cdot \mu \cdot A_s$   
 $\sigma'v(z)$  = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo  
 $K$  = coefficiente di spinta:  
 $K = (1 - \sin \theta')$  per pali trivellati  
 $K = 1$  per pali infissi  
 $\mu$  = coefficiente di attrito:  
 $\mu = \tan \theta'$  per pali trivellati

**RELAZIONE DI CALCOLO**

$\mu = \tan(3/4 \cdot \theta')$  per pali infissi prefabbricati

$P_p$  : peso del palo

$P_{attr\_neg}$ : carico da attrito negativo  
 $P_{attr\_neg} = 0$  in terreni coesivi in condizioni non drenate  
 $P_{attr\_neg} = A_s \cdot \beta \cdot \sigma'm$  in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate  
 $\beta$  = coeff. di Lambe  
 $\sigma'm$  = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = [ Q_{punta} / \mu_p + (Q_{later} - P_{palo} - P_{attr\_neg}) / \mu_L ] \cdot E_g$   
 dove:  
 $\mu_p$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta  
 $\mu_L$  = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale  
 $E_g$  = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo  
 in terreni coesivi:  
 per plinti rettangolari (secondo Converse-La Barre):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot [(n-1) \cdot m \cdot (m-1) \cdot n] / (90mn)$   
 $m$  = numero delle file dei pali nel gruppo  
 $n$  = numero di pali per ciascuna fila  
 $i$  = interasse fra i pali  
 per plinti triangolari (secondo Baria):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 7.05E-3$   
 per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):  
 $E_g = 1 - \arctan(D/i) \cdot 10.85E-3$   
 in terreni incoerenti:  
 $E_g = 1$  per pali infissi  
 $E_g = 2/3$  per pali trivellati

Pali resistenti a trazione

Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$

Il carico ammissibile risulta pari a:

$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.I.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiche' tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non e' possibile valutarne la capacita' portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si e' quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma piu' generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee). In particolare gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

a) lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee  
 b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi Winkler ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi

## RELAZIONE DI CALCOLO

qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione e' ottenuto utilizzando come rigidezza all'origine la costante di Winkler del terreno. Il modello cosi' ottenuto e' in grado di tenere in conto dell'eterogeneita' del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi Winkler. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

### Calcolo dei cedimenti

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$  = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di Steinbrenner, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B ed L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \cdot \left[ \frac{(2MN\sqrt{V}) \cdot (V+1)}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{2MN\sqrt{V}}{V-VI} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$VI = (M \cdot N)^2$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali  
(NTC 2008 7.11.5.3.1)

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.  
Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = u / (1/E_s + u/p_u)$$

essendo :

p(u) : pressione di contatto

u : cedimento non lineare

E<sub>s</sub> : rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come u<sub>e</sub>/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca

p<sub>u</sub> : pressione ultima del terreno valutato per i valori

## RELAZIONE DI CALCOLO

caratteristiche del terreno

Lo spostamento permanente sara' quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - p/E_s$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilita' degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc..

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.

Plinto = numero di plinto  
 Q.t.v. = quota terreno vergine  
 Q.t.d. = quota definitiva terreno  
 Q.falda = quota falda  
 InclTer = inclinazione terreno  
 Kw = Costante di sottofondo (Winkler)  
 Num Str = Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono:  
 Sp.str. = Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato.  
 Peso Sp = [kg/mc] peso specifico  
 Fi = angolo di attrito interno  
 C' = [kg/cmq] coesione drenata  
 Cu = [kg/cmq] coesione NON drenata  
 Mod.El. = [kg/cmq] modulo elastico  
 Poisson = coeff. Poisson  
 Coeff. Lambe = coefficiente beta di Lambe  
 Gr.Sovr = grado di sovraconsolidazione  
 Mod.Ed. = [kg/cmq] modulo edometrico

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi Winkler, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici  
 Trave, Plinto o piastra = Numero elemento  
 Infriss = Infissione base fondazione dal piano campagna  
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno  
 Gamma = Peso specifico totale di calcolo  
 Fi = Angolo di attrito interno di calcolo in gradi  
 Coes = Coesione drenata di calcolo  
 Mod.El. = Modulo elastico di calcolo  
 Poiss = Coefficiente di Poisson  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. drenate  
 Indce Rigid. = Indice di rigidità  
 IndKlg Crit. = Indice di rigidità critica  
 Cu = Coesione non drenata  
 Pbase = Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: Coefficienti di Portanza  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento  
 NC = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Nq = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Ng = Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen  
 Gc = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 Gq = Coefficiente di inclinaz. del terreno  
 bc = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 bq = Coefficiente di inclinaz. del piano di posa  
 Iqk = Coefficiente effetti cinematici  
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico  
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 Igv = Coefficiente di inclinaz. del carico  
 DC = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dq = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Dg = Coefficiente di affondamento del piano di posa  
 Sc = Coefficiente di forma  
 Sq = Coefficiente di forma  
 Sg = Coefficiente di forma  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento  
 Psiq = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Fila = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEtf = Peso specifico efficace di calcolo  
 QlimV = Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo del Coeff. Parziali R1/R2/R3  
 N = Carico verticale agente  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (QlimV/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite sull' impronta ridotta  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se Olimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

Tabella 3: Portanza (per Tensionali)  
 Trave, Plinto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG  
 Asta3d, Filo = Identificativo di input  
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:  
 Bx' = Base di fondaz. ridotta lungo x per eccentricita'  
 By' = Base di fondaz. ridotta lungo y per eccentricita'  
 GamEf = Peso specifico efficace di calcolo  
 SgmLimv = Tensione limite in condiz. drenate o non drenate  
 SgmTerr = Tensione elastica massima sul terreno  
 Coeff.Sicur. = Minimo tra i rapporti (sgmLimv/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:  
 Minimo CoeSic = Minimo coefficiente di sicurezza  
 N/Ar = Tensione media agente sull' impronta ridotta  
 Olim/Ar = Tensione limite media sull' impronta ridotta (SgmLimv minima)  
 Status Verifica = Si possono avere i seguenti messaggi:  
 OK = Verifica soddisfatta  
 NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:  
 - Coefficiente di sicurezza minore di 1  
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita' eccessiva dei carichi  
 - Se SgmLimv=0 per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate  
 SCARICA = Verifica soddisfatta: impronta non sollevata o in trazione  
 DECOMPR = Verifica soddisfatta: lo sforzo agente sull' elemento e' di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno e' di debole compressione per effetto del peso proprio dell' elemento stesso.

**PORTANZA FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali e' stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$Vres = N*(Tg(fi)/Gfi/Gr) + (C/Gc/Gr)*Area$$

in cui:

Gfi,Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M.2008)  
 Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M.2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. = Numero combinazione a cui si riferisce la verifica  
 Tipo Elem. = Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra  
 Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero Travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento  
 N = Scarico verticale  
 Tg(fi)/Gfi/Gr = Coeff. Attrito di progetto  
 C/Gc/Gr = Adesione di progetto  
 Area = Area ridotta  
 Vres = Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale  
 Fh = Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale  
 Verifica Locale = Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l' elemento e' collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.  
 S(Vres) = Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali  
 S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali  
 Verifica Globale = Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso  
 Comb. Nro : Numero della combinazione  
 Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale  
 Resistenza : Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale  
 Multipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui e' stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta  
 %Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale  
 STATUS : Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti  
 Nodo3d : Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica  
 SpostZ : Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d  
 SpostZ/SpoteEl : Fattore di plasticizzazione della molla:  
 FASE ELASTICA <= 1 ; FASE PLASTICA > 1  
 Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tale nodo viene escluso dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata con la sigla 'SCARTATA'

## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo  
 Comb. = numero di combinazione di carico  
 Ced.El. = [cm] cedimento elastico  
 Ced.Ed. = [cm] cedimento edometrico

**STATO TENSIONALE NEL TERRENO**

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella dello stato tensionale.

- Filo = numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale
- Quot = [m] quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale
- Tens. = [kg/cmq] tensione verticale indotta dai carichi esterni

**DATI GENERALI**

C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (C'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Tipo Approccio	Doppia Combinaz.: (A1+M1+R1) e (A2+M1/M2)
Tipo di Fondazione	Su Pali infissi
C O E F F I C I E N T E R 1 C O E F F I C I E N T E R 2 C O E F F I C I E N T E R 3	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,80
Resist. alla Base	1,10
Resist. Lat. a Compr.	1,45
Resist. Lat. a Traz.	1,60
Carichi Trasversali	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

**COORDINATE NODI3D PLATEA**

IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO		IDENT. N.ro	POSIZIONE NODO	
	Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)		Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,00	0,00	2	0,90	0,00	5	2,10	0,00
35	2,10	1,65	43	1,05	2,10	44	1,00	0,00

**GEOMETRIA PLATEA**

Shell N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro	Node N.ro
32	13	44	24	6	1	33	24	34	43	21	1	34	2	5	6	44	1

**STRATIGRAFIA PLATEA**

Str. N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	O.falda (m)	Incl (Grd)	Rw (kg/cm2)	Num (Str)	Sp. str. (m)	Peso Sp (kg/mc)	Fl. (kg/cm2)	C' (kg/cm2)	Cu (kg/cm2)	Mod.El. (kg/cm2)	Pol.soni (%)	Gr. Sovr. (%)	Mod.Ed. (kg/cm2)
1	-2,84	-2,84	0,30	0	2	2	1,50	1700	17,00	0,00	0,00	50,00	0,20	1	160,00
								1950	26,00	0,10	0,00	500,00	0,20	1	160,00

**COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. Neve	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Var. Neve strutturale	0,75	0,75	0,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Var. Par. q=30kn	1,50	1,00	0,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
Spinta del terreno	1,50	1,50	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Azione della falda	1,50	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns: DESCRIZIONI, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns: DESCRIZIONI, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns: DESCRIZIONI, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

Table with columns: DESCRIZIONI, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A2

Table with columns: DESCRIZIONI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

Table with columns: DESCRIZIONI, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

Table with columns: DESCRIZIONI, 31, 32, 33, 34. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI RARE - S.I.E.

Table with columns: DESCRIZIONI, 1, 2. Rows include: Peso Strutturale, Perm.Non.Strutturale, Var.Neve <=1000, Var.Bibi.Arch., Spina del terreno, Reso/Spinta Acqua, Corr. tors. dir. 90, Masse conc. dir. 90.

COMBINAZIONI RARE - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Reso strutturale	1,00	1,00
Perf. strutturale	0,00	0,20
Var. New <1000	0,00	0,30
Var. Par. q35Kk	0,50	0,30
Var. Par. q35Kk	0,50	0,30
Spinta del terreno	1,00	1,00
Azione della falda	1,00	1,00
Corr. tors. dir. 90	0,00	0,00
Corr. tors. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Perf. Non Strutturale	1,00
Var. BBS Arch	0,80
Var. Par. q35Kk	0,30
Peso/Spinta Acqua	0,80
Azione della falda	1,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Corr. tors. dir. 0	0,00
Corr. tors. dir. 90	0,00
Masse conc. dir. 0	0,00
Masse conc. dir. 90	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PLATEE

Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Ez (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Ez (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Ez (t)	Nod3d N.ro	Combinazione N.ro	Ez (t)
1	1	-3,55	2	1	-3,55	5	1	-3,55	6	1	-3,55
1	2	-3,55	2	2	-3,55	5	2	-3,55	6	2	-3,55
1	3	-3,55	2	3	-3,55	5	3	-3,55	6	3	-3,55
1	4	-3,55	2	4	-3,55	5	4	-3,55	6	4	-3,55
1	5	-3,55	2	5	-3,55	5	5	-3,55	6	5	-3,55
1	6	-3,55	2	6	-3,55	5	6	-3,55	6	6	-3,55
1	7	-3,55	2	7	-3,55	5	7	-3,55	6	7	-3,55
1	8	-3,55	2	8	-3,55	5	8	-3,55	6	8	-3,55
1	9	-3,55	2	9	-3,55	5	9	-3,55	6	9	-3,55
1	10	-3,55	2	10	-3,55	5	10	-3,55	6	10	-3,55
1	11	-3,55	2	11	-3,55	5	11	-3,55	6	11	-3,55
1	12	-3,55	2	12	-3,55	5	12	-3,55	6	12	-3,55
1	13	-3,55	2	13	-3,55	5	13	-3,55	6	13	-3,55
1	14	-3,55	2	14	-3,55	5	14	-3,55	6	14	-3,55
1	15	-3,55	2	15	-3,55	5	15	-3,55	6	15	-3,55
1	16	-3,55	2	16	-3,55	5	16	-3,55	6	16	-3,55
1	17	-3,55	2	17	-3,55	5	17	-3,55	6	17	-3,55
1	18	-3,55	2	18	-3,55	5	18	-3,55	6	18	-3,55
1	19	-3,55	2	19	-3,55	5	19	-3,55	6	19	-3,55
1	20	-3,55	2	20	-3,55	5	20	-3,55	6	20	-3,55
1	21	-3,55	2	21	-3,55	5	21	-3,55	6	21	-3,55
1	22	-3,55	2	22	-3,55	5	22	-3,55	6	22	-3,55
1	23	-3,55	2	23	-3,55	5	23	-3,55	6	23	-3,55
1	24	-3,55	2	24	-3,55	5	24	-3,55	6	24	-3,55
1	25	-3,55	2	25	-3,55	5	25	-3,55	6	25	-3,55
1	26	-3,55	2	26	-3,55	5	26	-3,55	6	26	-3,55
1	27	-3,55	2	27	-3,55	5	27	-3,55	6	27	-3,55
1	28	-3,55	2	28	-3,55	5	28	-3,55	6	28	-3,55
1	29	-3,55	2	29	-3,55	5	29	-3,55	6	29	-3,55
1	30	-3,55	2	30	-3,55	5	30	-3,55	6	30	-3,55
1	31	-3,55	2	31	-3,55	5	31	-3,55	6	31	-3,55
1	32	-3,55	2	32	-3,55	5	32	-3,55	6	32	-3,55
1	33	-3,55	2	33	-3,55	5	33	-3,55	6	33	-3,55
1	34	-3,55	2	34	-3,55	5	34	-3,55	6	34	-3,55
1	35	-3,55	2	35	-3,55	5	35	-3,55	6	35	-3,55

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER

IDENTIFICATIVO		CONDIZIONE DRENATA				NON DRENATA	
Plaste N.ro	Indice m	Gamma Tabella	El Grd	C' kg/cmq	Mod. El kg/cmq	P base kg/cmq	Cu kg/cmq
1	3,14	M1 1950	24,00	0,10	500,00	0,20	0,57 531,75 47,84
		M2 1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,57 664,69 52,40
2	3,14	M1 1950	24,00	0,10	500,00	0,20	0,57 525,65 47,84
		M2 1950	21,32	0,08	500,00	0,20	0,57 657,06 52,40





**COEFFICIENTI DI PORTANZA PIASTRE WINKLER - CONDIZIONI DRENATE**

Plast. N.ro	Tipologia	Dimensioni (l x b x h)	Materiali	Condizione di drenaggio	Spessore	Area	Carico	Coefficienti	Affondamento	Sc	F	Sg	Pa	Pac	Purp	Status
11	22,25	11,85	12,34	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
16	14	7,30	6,48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
X+	A2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
X+	A2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
Y+	A2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00
Y-	A2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,33	1,43	0,60	1,00	1,00

**CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER**

IDENTIFICATIVO					DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI														
Plast. N.ro	Comb.	Bk'	Bv'	Sc	Ganf	OlInv	N	Coeff	Milino	N/Ar	OlInv/Ar	Status	Plast. N.ro	Comb.	Bk'	Bv'	Sc	Ganf	OlInv	N	Coeff	Milino	N/Ar	OlInv/Ar	Status		
1	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	1	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
2	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	2	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	3	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	4	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	5	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	6	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER**

IDENTIFICATIVO					DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI														
Plast. N.ro	Comb.	Bk'	Bv'	Sc	Ganf	OlInv	N	Coeff	Milino	N/Ar	OlInv/Ar	Status	Plast. N.ro	Comb.	Bk'	Bv'	Sc	Ganf	OlInv	N	Coeff	Milino	N/Ar	OlInv/Ar	Status		
5	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	5	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
6	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	6	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	7	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
8	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	8	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	9	AL	1	0,49	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
10	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,39	1,00	1,00	10	AL	1	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	9	0.04	0.00	11	0.08	0.00	13	0.12	0.00
8	0.04	0.00	10	0.08	0.00	12	0.12	0.00	14	0.16	0.00
9	0.08	0.00	11	0.12	0.00	13	0.16	0.00	15	0.20	0.00
10	0.12	0.00	12	0.16	0.00	14	0.20	0.00			
11	0.16	0.00	13	0.20	0.00						
12	0.20	0.00									
13	0.24	0.00									
14	0.28	0.00									
15	0.32	0.00									

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 1

Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	2	0.04	0.00	3	0.08	0.00	4	0.12	0.00
2	0.04	0.00	3	0.08	0.00	4	0.12	0.00	5	0.16	0.00
3	0.08	0.00	4	0.12	0.00	5	0.16	0.00	6	0.20	0.00
4	0.12	0.00	5	0.16	0.00	6	0.20	0.00	7	0.24	0.00
5	0.16	0.00	6	0.20	0.00	7	0.24	0.00	8	0.28	0.00
6	0.20	0.00	7	0.24	0.00	8	0.28	0.00	9	0.32	0.00
7	0.24	0.00	8	0.28	0.00	9	0.32	0.00			
8	0.28	0.00	9	0.32	0.00						
9	0.32	0.00									
10	0.36	0.00									
11	0.40	0.00									
12	0.44	0.00									
13	0.48	0.00									
14	0.52	0.00									
15	0.56	0.00									

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 1

Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	9	0.04	0.00	11	0.08	0.00	13	0.12	0.00
8	0.04	0.00	10	0.08	0.00	12	0.12	0.00	14	0.16	0.00
9	0.08	0.00	11	0.12	0.00	13	0.16	0.00	15	0.20	0.00
10	0.12	0.00	12	0.16	0.00	14	0.20	0.00			
11	0.16	0.00	13	0.20	0.00						
12	0.20	0.00	14	0.24	0.00						
13	0.24	0.00	15	0.28	0.00						
14	0.28	0.00									
15	0.32	0.00									

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Rare 2

Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m.	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	2	0.04	0.00	3	0.08	0.00	4	0.12	0.00
2	0.04	0.00	3	0.08	0.00	4	0.12	0.00	5	0.16	0.00
3	0.08	0.00	4	0.12	0.00	5	0.16	0.00	6	0.20	0.00
4	0.12	0.00	5	0.16	0.00	6	0.20	0.00	7	0.24	0.00
5	0.16	0.00	6	0.20	0.00	7	0.24	0.00	8	0.28	0.00
6	0.20	0.00	7	0.24	0.00	8	0.28	0.00	9	0.32	0.00
7	0.24	0.00	8	0.28	0.00	9	0.32	0.00	10	0.36	0.00
8	0.28	0.00	9	0.32	0.00	10	0.36	0.00	11	0.40	0.00
9	0.32	0.00	10	0.36	0.00	11	0.40	0.00	12	0.44	0.00
10	0.36	0.00	11	0.40	0.00	12	0.44	0.00	13	0.48	0.00
11	0.40	0.00	12	0.44	0.00	13	0.48	0.00	14	0.52	0.00
12	0.44	0.00	13	0.48	0.00	14	0.52	0.00	15	0.56	0.00
13	0.48	0.00	14	0.52	0.00	15	0.56	0.00			
14	0.52	0.00									
15	0.56	0.00									

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Freq 2

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	7	0.00	0.00	13	0.00	0.00	19	0.00	0.00
2	0.00	0.00	8	0.00	0.00	14	0.00	0.00	20	0.00	0.00
3	0.00	0.00	9	0.00	0.00	15	0.00	0.00	21	0.00	0.00
4	0.00	0.00	10	0.00	0.00	16	0.00	0.00	22	0.00	0.00
5	0.00	0.00	11	0.00	0.00	17	0.00	0.00	23	0.00	0.00
6	0.00	0.00	12	0.00	0.00	18	0.00	0.00	24	0.00	0.00

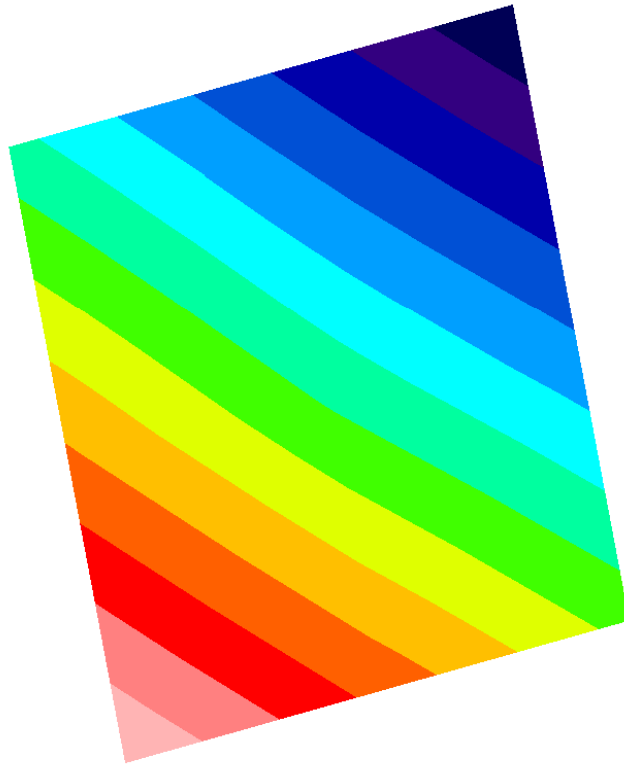
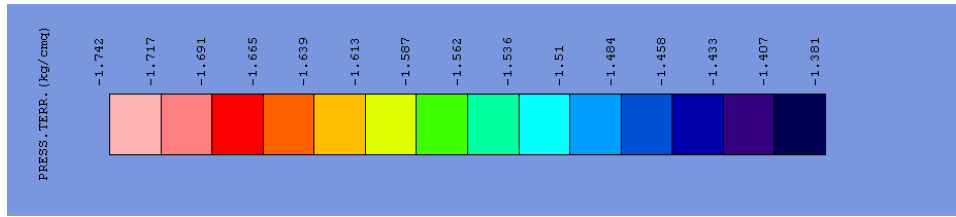
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
1	0.00	0.00	7	0.00	0.00	13	0.00	0.00	19	0.00	0.00
2	0.00	0.00	8	0.00	0.00	14	0.00	0.00	20	0.00	0.00
3	0.00	0.00	9	0.00	0.00	15	0.00	0.00	21	0.00	0.00
4	0.00	0.00	10	0.00	0.00	16	0.00	0.00	22	0.00	0.00
5	0.00	0.00	11	0.00	0.00	17	0.00	0.00	23	0.00	0.00
6	0.00	0.00	12	0.00	0.00	18	0.00	0.00	24	0.00	0.00

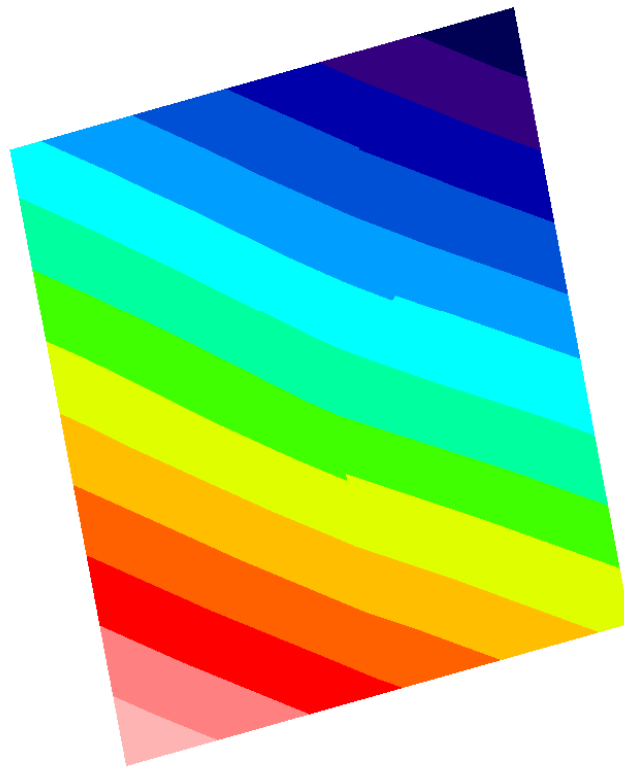
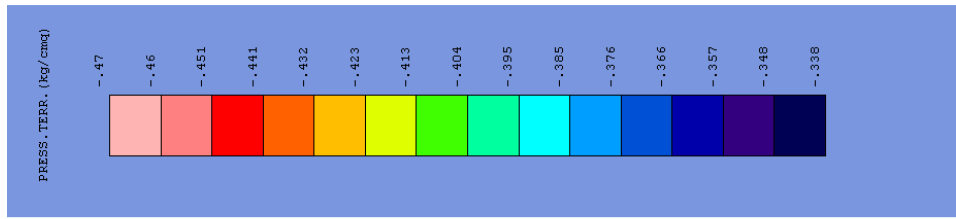
STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Perm 1

Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq	Filo N.ro	Quota m	Tens. kg/cmq
7	0.00	0.00	13	0.00	0.00	19	0.00	0.00	25	0.00	0.00
8	0.00	0.00	14	0.00	0.00	20	0.00	0.00	26	0.00	0.00
9	0.00	0.00	15	0.00	0.00	21	0.00	0.00	27	0.00	0.00
10	0.00	0.00	16	0.00	0.00	22	0.00	0.00	28	0.00	0.00
11	0.00	0.00	17	0.00	0.00	23	0.00	0.00	29	0.00	0.00
12	0.00	0.00	18	0.00	0.00	24	0.00	0.00	30	0.00	0.00

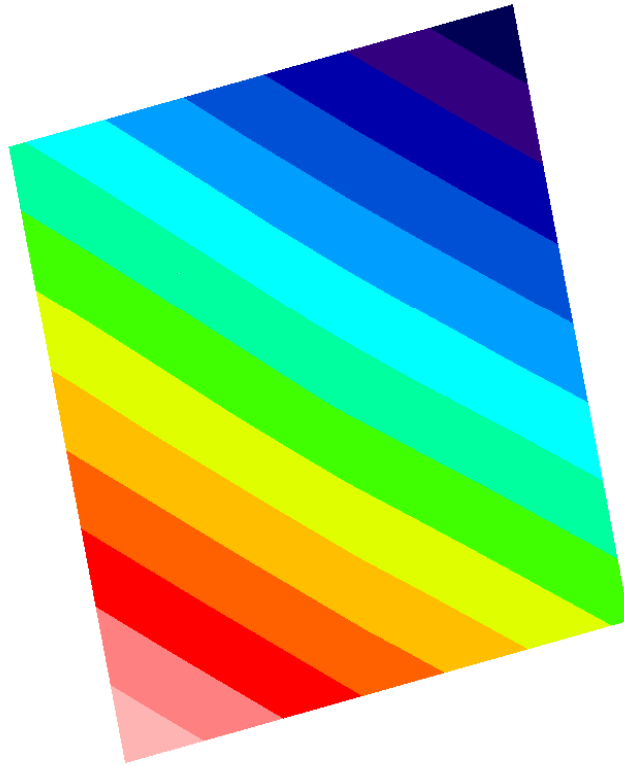
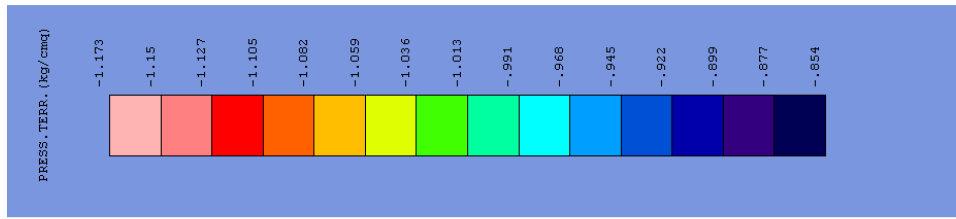
# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 1



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 2

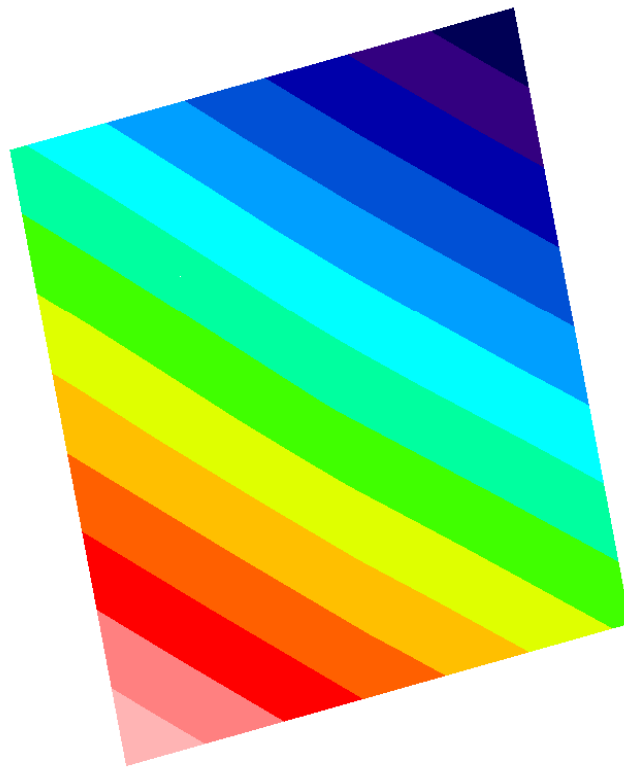
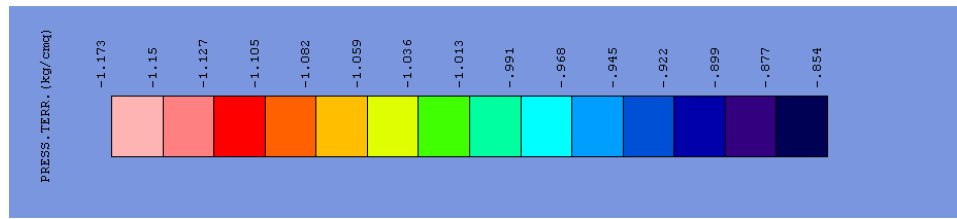


# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 3

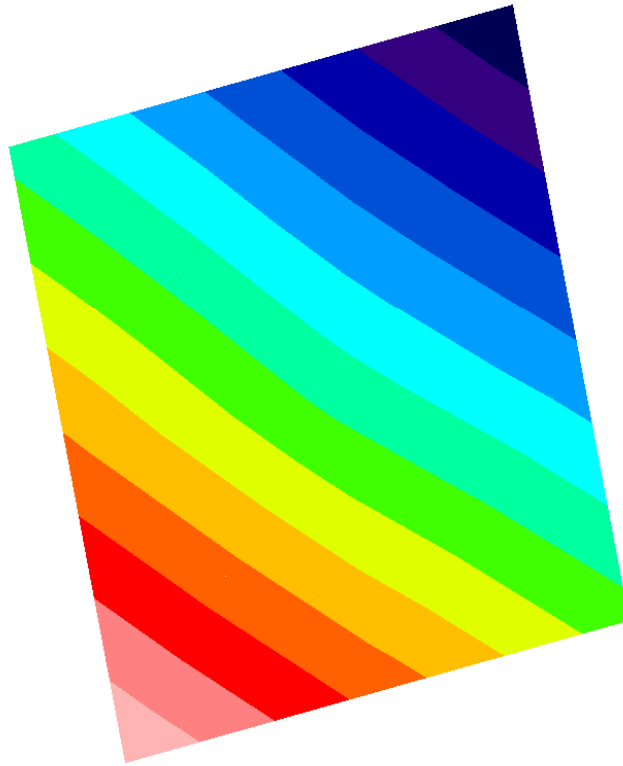
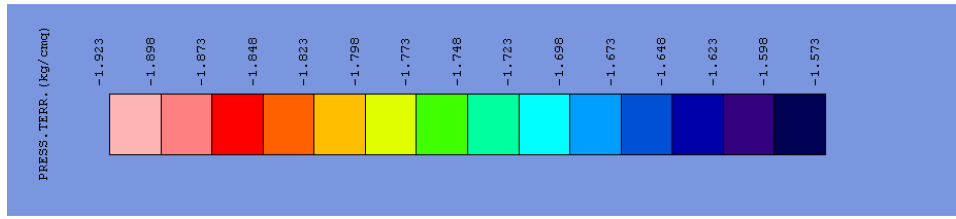




# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 7



# DIAGRAMMA PRESSIONI DEL TERRENO\_ COMBINAZIONE 8





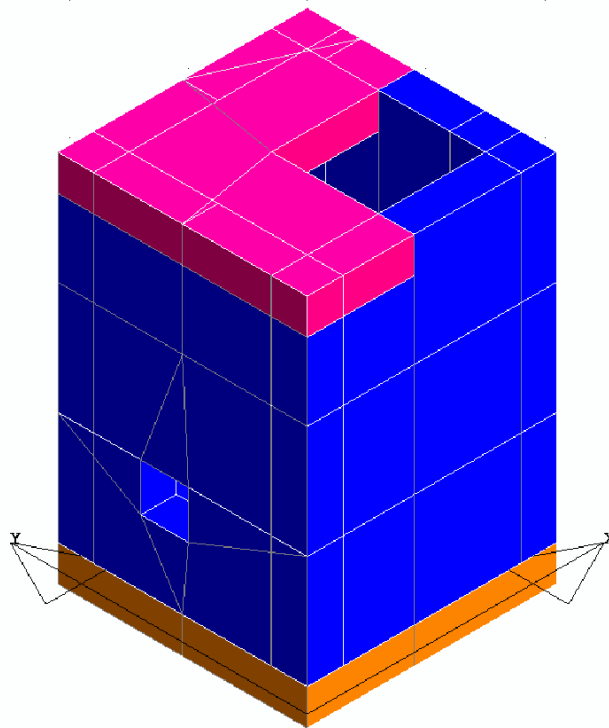
COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 4.5

**RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008**

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Picc. 96 - MSc-96\_ MANUFATTO DI SCARICO





# Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

## Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che la struttura è di limitata altezza, approssimativamente simmetrica nelle due direzioni e che i modi superiori sono trascurabili, si è optato per l'analisi statica lineare equivalente con spettro elastico di progetto e fattore di struttura. Nell'analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	SI

◦ Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore  $q$  e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.



### **Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo**

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2016
Nro Licenza	21862

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri***

***95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

- ***Affidabilità dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

## Relazione Generale

### Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

### Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

#### Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (0) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	118
Z	0

#### Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	VERIFICATO
SLD	VERIFICATO

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pali/Micropali (Plinti)</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Micropali (Travi/Piastre)</b>	0 su 0 <b>Tipologie</b>	NON PRESENTI

#### Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
<b>Travi c.a. Fondazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Travi c.a. Elevazione</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Pilastrini in c.a.</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Shell in c.a.</b>	0 su 4	VERIFICATO
<b>Piastre in c.a.</b>	0 su 2	VERIFICATO
<b>Aste in Acciaio</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Aste in Legno</b>	0 su 0	NON PRESENTI
<b>Zattera Plinti</b>	0 su 0	NON PRESENTI

**Relazione Generale**

<b>Pali</b>	0 su 0	NON PRESENTI
-------------	--------	--------------

**Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica**

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze**

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

**Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche**

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

**Tabellina riassuntiva delle PushOver**

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
Min. PgaSL/Pga%				

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

**Tabellina riassuntiva verifiche Murature**

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

**Relazione Generale**

Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE
-------------------	--------	--	--------------

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	#NoDebSt# su #DebT#		#STATUS DebSt#
Maschi – Sisma Ortog.	#NoDebSo# su #DebT#	#Coeff Sic DebSo#	#STATUS DebSo#
Maschi – Sisma Parall.	#NoDebSp# su #DebT#		#STATUS DebSp#
Architravi	#NoADeb# su #ADebT#		#STATUS ArcDeb#

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.36	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	6.04	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.35	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.1	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

### **Informazioni sull' elaborazione**

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

### **Giudizio motivato di accettabilita'**

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

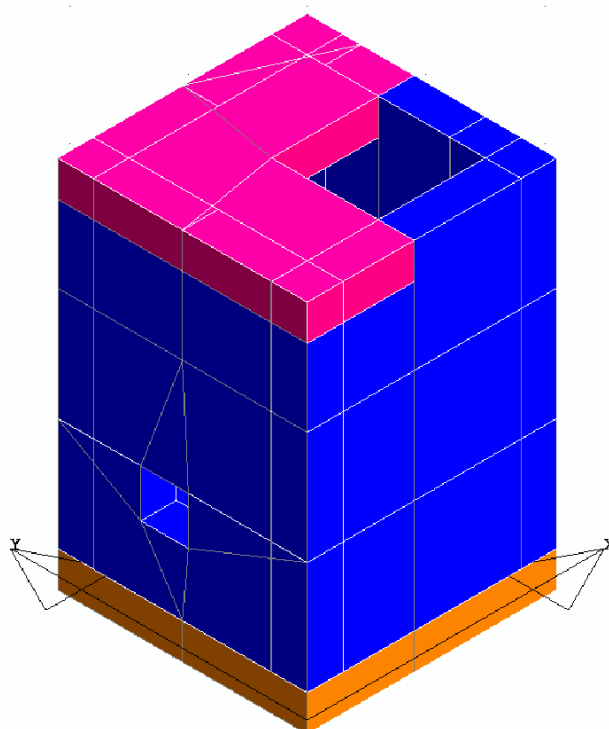


COMUNE DI SANTA MARIA LA FOSSA  
PROVINCIA DI CASERTA

ALLEGATO 5.5  
**TABULATI DI CALCOLO**  
Verifica al galleggiamento

Oggetto:

Picc. 96 - MSc - MANUFATTO DI SCARICO







**Verifica sottospinta di galleggiamento - MSc-96\_MANUFATTO DO SCARICO**

**Geometria manufatto**

Elemento	Materiale	Dimensioni elemento			Foro 1		Foro 2		Foro 3		Foro 4		Foro 5		volume m <sup>3</sup>	peso t
		base m	altezza m	spessore m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n	base m	altezza m	n		
piastra di copertura	cls armato	2,10	2,10	0,30	1	0,90	0,90								0,51	1,28
setto (direzione y)	cls armato	1,50	2,54	0,30	1	0,40	0,40								0,98	2,46
setto (direzione y)	cls armato	1,50	2,54	0,30	1	0,40	0,40								0,98	2,46
setto (direzione x)	cls armato	2,10	2,54	0,30											1,60	4,00
setto (direzione x)	cls armato	2,10	3,90	0,30											2,46	6,14
piastra di fondazione	cls armato	2,10	2,10	0,30											1,32	3,31
<b>Totali con piastra di copertura</b>															<b>7,86</b>	<b>19,65</b>
<b>Totali senza piastra di copertura</b>															<b>7,35</b>	<b>18,37</b>

**Sottospinta di galleggiamento**

Elemento	Tirante falda da fondo scavo m	Dimensioni elemento			Sottospinta t
		base m	altezza m	superficie m <sup>2</sup>	
piastra di fondazione	1,25	2,10	2,10	4,41	5,51
<b>Totale sottospinta</b>					<b>5,51</b>

**Coefficienti di sicurezza**

<b>Coefficiente di sicurezza con piastra di copertura:</b>	<b>3,56</b>
<b>Coefficiente di sicurezza senza piastra di copertura:</b>	<b>3,33</b>