

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIU' VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO
S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA
CENTRALE DI MUGNANO

PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista

Il Concessionario

	Ottobre 2016	Aggiornamento per attività di cui all'art.26 del D.Lgs.18/04/16 n.50			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO : RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO PLATEE DI FONDAZIONE MANUFATTO ARRIVO ENEL - CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT			Progettazione:		
Allegato	RE.06.2		Revisione:		Scala:

FASCICOLO PROGETTO STRUTTURALE (EX D.M. 14.01.2008)

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008)	4
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI	4
4.1	<i>Ubicazione degli interventi</i>	4
5	CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL DECRETO N.3685/03 DEL CAPO DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE E D.G.R.C. N.3573/03	5
6	RELAZIONE TECNICA GENERALE	8
6.1	<i>Descrizione dei manufatti</i>	8
6.2	<i>Analisi dei carichi manufatti</i>	10
6.2.1	N.1 – Platea di fondazione per manufatto arrivo Enel	10
6.2.2	N.2 – Platea di fondazione per cabina di trasformazione MT-BT	12
6.3	<i>Carico da neve</i>	14
6.4	<i>Combinazioni di carico (ai sensi del DM 14.01.2008)</i>	15
7	RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE	16
7.1	<i>Stati limite</i>	16
7.2	<i>Requisiti nei confronti degli stati limite (edifici di nuova realizzazione)</i>	17
7.3	<i>Valutazione della sicurezza costruzioni esistenti</i>	17
7.4	<i>Valutazione della sicurezza costruzioni esistenti in muratura</i>	17
7.5	<i>Caratterizzazione sismica dei terreni</i>	17
7.6	<i>Approccio semplificato per la stima degli effetti della risposta sismica locale</i>	19
7.6.1	Categoria sottosuolo	21
7.6.2	Categoria topografica	21
7.6.3	Vita Nominale	21
7.6.4	Classe d'uso e Coefficiente d'uso	22
7.6.5	Regolarità manufatti	23
7.7	<i>Manufatti di progetto</i>	24
7.7.1	Platea di fondazione per il manufatto di arrivo Enel	24
7.7.2	Platea di fondazione per il manufatto di trasformazione MT-BT Enel	26
8	RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPIEGARE	28
8.1	<i>Calcestruzzo armato</i>	28
8.2	<i>Acciaio per strutture metalliche</i>	30
9	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	32
9.1	<i>Normativa di riferimento</i>	32
9.2	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i>	32
9.3	<i>Indagini geotecniche</i>	32
9.4	<i>Caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione</i>	32
9.5	<i>Localizzazione del livello idrico di falda e definizione delle principali caratteristiche idrogeologiche</i>	32
9.6	<i>Metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo e prescrizioni</i>	32
9.7	<i>Stabilità globale dell'intervento</i>	32
9.8	<i>Tensione ammissibile del terreno di fondazione e carico limite</i>	33
9.9	<i>Entità e decorso dei cedimenti del terreno di fondazione</i>	33
9.10	<i>Valutazione del coefficiente di sottofondo K per il dimensionamento delle opere di fondazione su terreno elastico alla Winkler</i>	33
9.11	<i>Dimensionamento delle opere di fondazione e di sostegno</i>	33
10	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE MANUFATTI (D.M.14.01.2008)	34

REGIONE CAMPANIA**Acqua Campania S.p.A.**

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

10.1.1	Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio - modelli di calcolo – tolleranze – durabilità - procedure qualità e manutenzione	34
10.1.2	Combinazioni delle azioni sulla costruzione.....	34
10.1.3	Azioni ambientali e naturali.....	35
10.1.4	Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche	35
10.1.5	Modelli di calcolo	36
10.1.6	Tolleranze	37
10.1.7	Durabilità	37
10.1.8	Metodi di calcolo utilizzati	37
10.1.9	Calcolo spostamenti e caratteristiche.....	37
10.1.10	Analisi sismica statica.....	38
10.1.11	Verifiche	38
10.1.12	Dimensionamento minimo delle armature.....	39
10.1.13	Misura della sicurezza	39
10.1.14	Criteri adottati per la schematizzazione della struttura	39
10.1.15	Combinazioni di calcolo	41
10.1.16	Azioni sulla costruzione.....	42
10.1.17	Sistemi di riferimento	43
10.1.18	Unità di misura.....	43
10.1.19	Convenzioni sui segni.....	44
11	RELAZIONE DI CALCOLO - CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI.....	44
11.1.1	Normativa di riferimento	44
11.1.2	capacità portante di fondazioni superficiali	44
11.1.3	Capacità portante di fondazioni su pali.....	47
11.1.4	Capacità portante delle platee	49
11.1.5	Calcolo dei cedimenti	50
11.1.6	Verifiche allo stato limite di danno delle fondazioni superficiali (NTC 2008 7.11.5.3.1).....	50
12	SOFTWARE UTILIZZATI E TIPO DI ELABORATORE.....	52
12.1.1	Software utilizzato	52
12.1.2	Elaboratore utilizzato	52
12.1.3	Codice di calcolo, solutore e affidabilità dei risultati	52
12.1.4	Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità	52
12.1.5	Prestazioni attese al collaudo	53
13	CONCLUSIONI	53
14	FASCICOLO DEI CALCOLI E RELAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI	54

1 PREMESSA

Nel presente fascicolo sono contenuti i calcoli esecutivi delle strutture e fondazioni dei manufatti di seguito elencati:

- **manufatto nr. 1: platea di fondazione cabina di arrivo Enel;**
- **manufatto nr. 2: platea di fondazione cabina di trasformazione Enel;**

e indicati negli elaborati del progetto in epigrafe *“Piano Di Interventi Per Il Miglioramento Del Sistema Idrico Regionale_ Ristrutturazione delle opere più vetuste dell'acquedotto campano_ Ristrutturazione statica del serbatoio S. Rocco e adeguamento dell'adduzione alla centrale di Mugnano”*, 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 impiegarsi 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

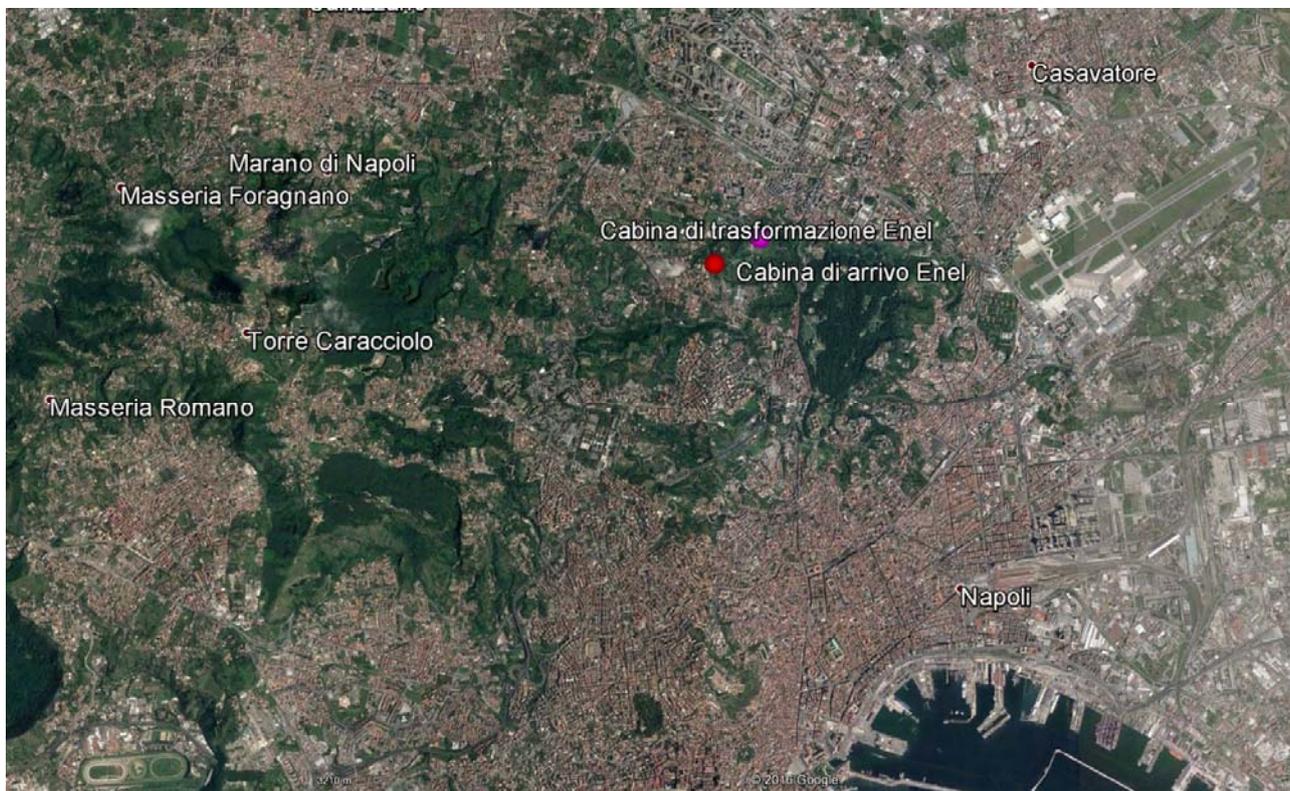
4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di progetto sono ubicati nel comune di Napoli (NA) ricadente in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria), 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 Napoli (NA).

Per maggiori dettagli sull’ubicazione dei manufatti previsti in progetto si rinvia agli specifici elaborati di progetto, ossia alle TAVOLE DI INQUADRAMENTO GENERALE.



REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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

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.

EDIFICI	
<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
OPERE INFRASTRUTTURALI	
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
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

	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.

EDIFICI	
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).
OPERE INFRASTRUTTURALI	
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.

EDIFICI	
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
(*) limitatamente agli edifici ospitanti funzioni / attività connesse con la gestione dell'emergenza	
OPERE INFRASTRUTTURALI	
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

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

		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.

EDIFICI		
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
OPERE INFRASTRUTTURALI		
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 deposito strutturale:

<i>Manufatto</i>	<i>Numerazione manufatto</i>	<i>Ubicazione</i>
Platea di fondazione per manufatto arrivo Enel	Nr. 1	Napoli
Platea di fondazione per cabina di trasformazione MT-BT	Nr. 2	Napoli

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

Di seguito si riporta una breve descrizione delle opere strutturali su indicate previste in progetto:

1. Platea di fondazione per manufatto arrivo Enel

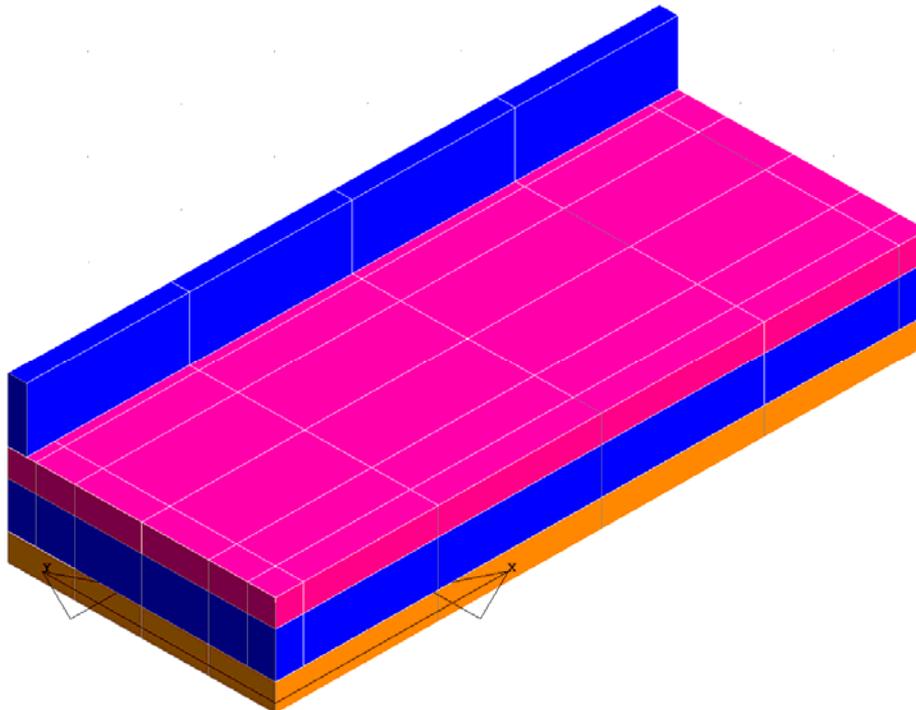
Si prevede la realizzazione di una platea di fondazione per la posa in opera di un manufatto prefabbricato CAV per l'arrivo della linea Enel. La fondazione a farsi, in c.a., si compone di una platea rettangolare (7,00x2,87x0,30 m) a quota 156,30m, sulla quale viene realizzato il vespaio a secco, e di una soletta rettangolare (7,00x2,87x0,30 m) a quota 157,10m. Tra la fondazione e la soletta andranno realizzati, perimetralmente, dei setti in c.a. (0,50x0,30m). Sulla soletta, infine, viene realizzato un setto in c.a. di dimensione 7,00x0,70x0,20m.

2. Platea di fondazione per cabina di trasformazione MT-BT

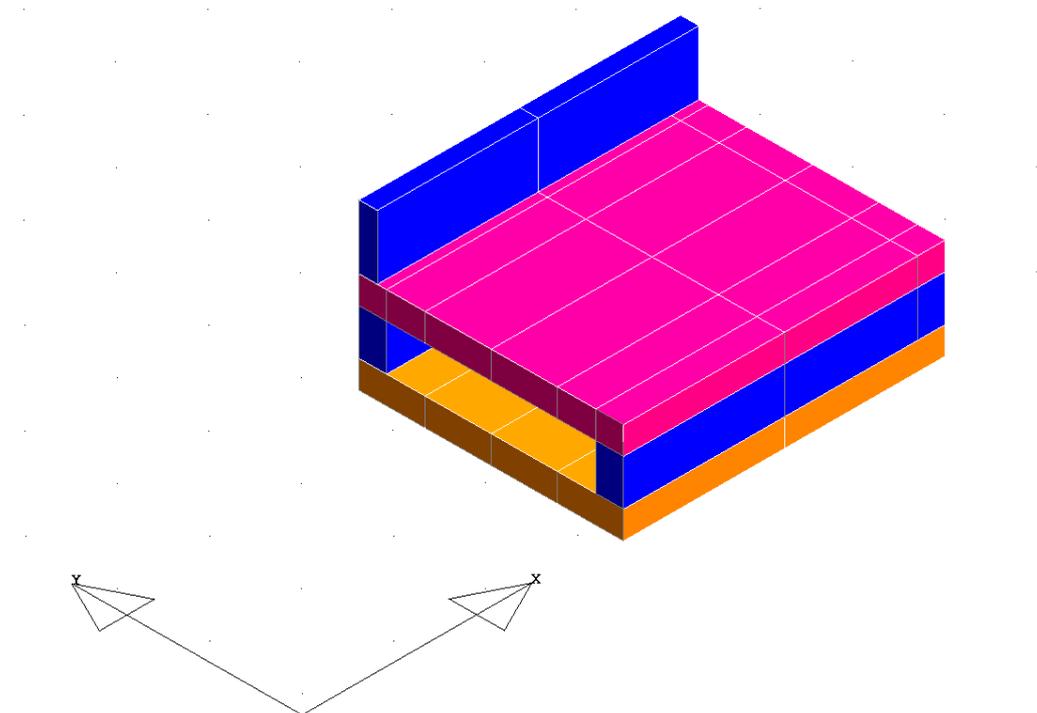
Si prevede la realizzazione di una platea di fondazione per la posa in opera di n. 4 manufatto prefabbricato CAV per la trasformazione MT-BT della linea Enel. La fondazione a farsi, in c.a., ha dimensioni 16,58x4,10x0,40 m.

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.

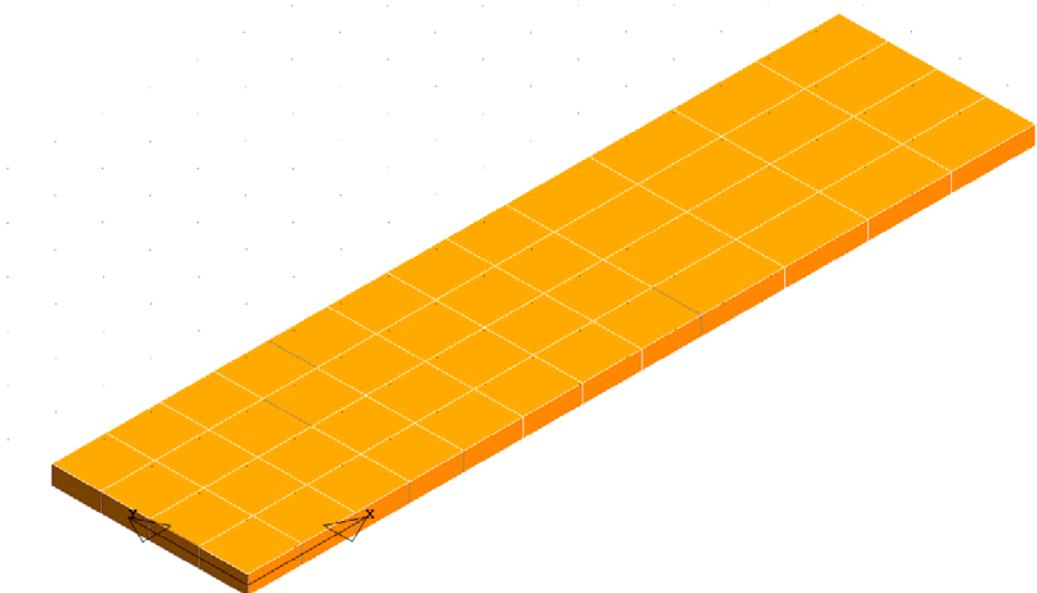
Nr. 1_ Platea di fondazione per manufatto arrivo Enel



Sezione in mezzeria della platea di fondazione per manufatto arrivo Enel



Nr. 2_ Platea di fondazione per cabina di trasformazione MT-BT



6.2 ANALISI DEI CARICHI MANUFATTI

I manufatti oggetto della presente relazione sono le due platee di fondazione per le cabine Enel di arrivo e di trasformazione MT-BT. Di seguito si riporta l'analisi dei carichi rimandando nel dettaglio ai tabulati di calcolo, e precisamente alla sezione dati di input.

6.2.1 N.1 – Platea di fondazione per manufatto arrivo Enel

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

Peso del materiale arido (1.600 kg/m^3) per la formazione del vespaio sulla platea di fondazione a quota 156,30 m

800 kg/m^2

Carico dovuto alla cabina Enel sulla platea di fondazione a quota 157,10 m

1.800 kg/m^2

Il dettaglio dell'analisi dei carichi del manufatto della cabina Enel è omissso nel presente fascicolo in quanto si tratta di un manufatto prefabbricato fornito dalla casa costruttrice secondo indicazioni riportate nelle schede tecniche descrittive. Il progettista, a vantaggio di sicurezza, riporta la seguente analisi giustificativa del carico dichiarato:

peso della vasca in c.a. (m^2) = $0,12 \times 2.500 = 300 \text{ kg/m}^2$

piano di calpestio (m^2) = $0,12 \times 2.500 = 300 \text{ kg/m}^2$

pareti perimetrali (m^2) = $0,12 \times 2.500 \times 2,50 = 750 \text{ kg/m}^2$

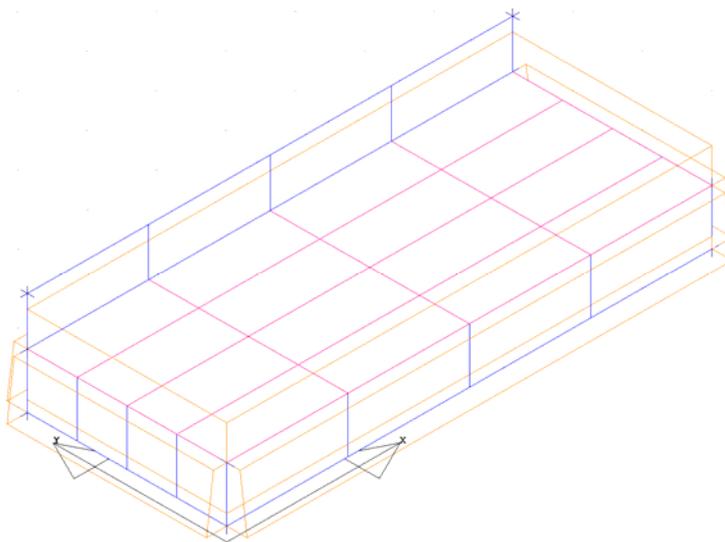
copertura (m^2) = $0,12 \times 2.500 = 300 \text{ kg/m}^2$

Totale (m^2) = 1.650 kg/m^2 , maggiorato a vantaggio di sicurezza a 1.800 kg/m^2

Peso delle apparecchiature sulla platea di fondazione a quota 157,10 m

700 kg/m^2

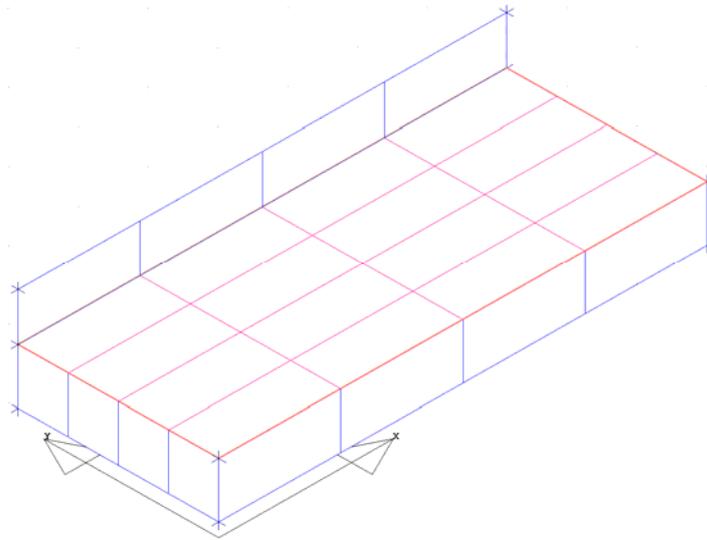
Spinta attiva del terreno con sovraccarico accidentale intorno al manufatto (500 kg/m^2) e incremento sismico



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

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno

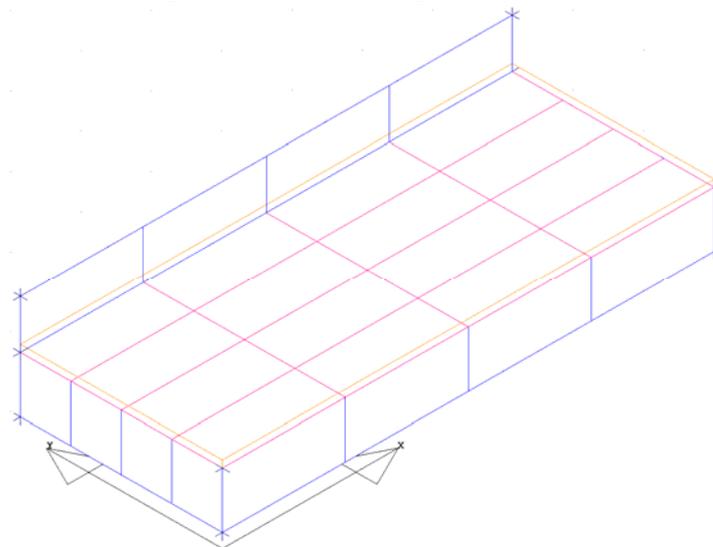
$48,95 \text{ kg/m}^2$



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

Carico accidentale per manutenzione sulla platea di fondazione a quota 157,10 m

500 kg/m²



Condizione di carico n.5 – 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 δ 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_c = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

Condizione di carico n.6 – Correzione torsionale lungo y

Condizione di carico n.7 – 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 **dinamico modale** a masse 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. 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.8 – Sisma lungo y

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

Condizione di carico n.9 – 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.

6.2.2 N.2 – Platea di fondazione per cabina di trasformazione MT-BT**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 dovuto alla cabina Enel sulla platea di fondazione

1.800 kg/m²

Il dettaglio dell'analisi dei carichi del manufatto della cabina Enel è omissso nel presente fascicolo in quanto si tratta di un manufatto prefabbricato fornito dalla casa costruttrice secondo indicazioni riportate nelle schede tecniche descrittive. Il progettista, a vantaggio di sicurezza, riporta la seguente analisi giustificativa del carico dichiarato:

peso della vasca in c.a.(m²) = 0,12 x 2.500 = 300 kg/m²

piano di calpestio (m²) = 0,12 x 2.500 = 300 kg/m²

pareti perimetrali (m²) = 0,12 x 2.500 x 2,50 = 750 kg/m²

copertura (m²) = 0,12 x 2.500 = 300 kg/m²

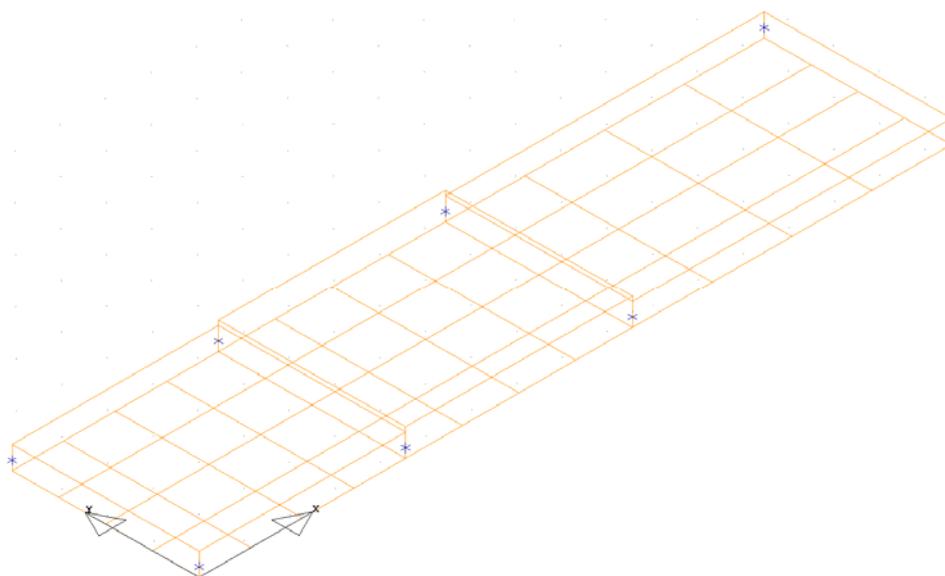
Totale (m²) = 1.650 kg/m², maggiorato a vantaggio di sicurezza a 1.800 kg/m²

Peso delle apparecchiature sulla platea di fondazione

700 kg/m²

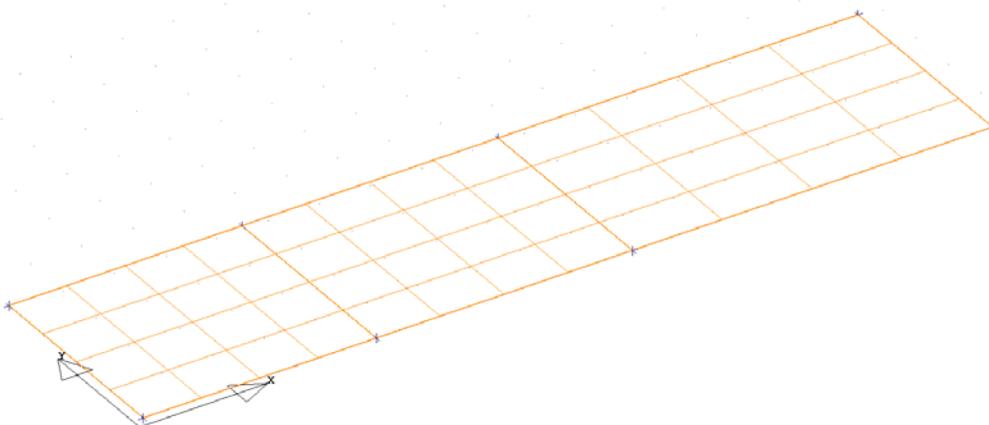
Peso delle apparecchiature nella porzione centrale sulla platea di fondazione

1.200 kg/m²

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

Carico da neve sulla piastra di copertura e sul terrapieno

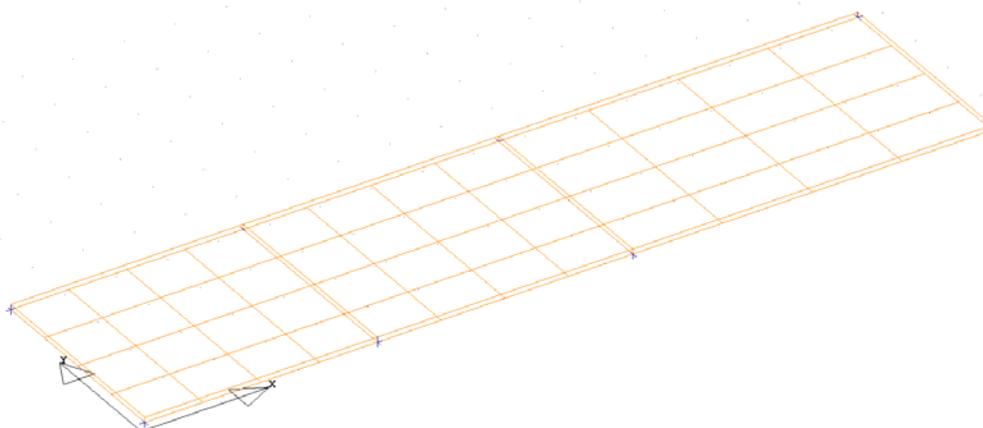
48,95 kg/m²



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

Carico accidentale per manutenzione sulla platea di fondazione a quota 157,10 m

500 kg/m²



Condizione di carico n.5 – 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;

μ_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/m²];

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>Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza</p>	<p>$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$</p> <p>$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$</p> <p>(3.3.8)</p>	<p>Zone di carico da neve kN/m²</p> <p>1 1,50 2 1,00 3 0,60</p>
<p>Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso,</p>	<p>$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$</p> <p>$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$</p> <p>(3.3.9)</p>	
<p>Zona II 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>	<p>$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$</p> <p>$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$</p> <p>(3.3.10)</p>	
<p>Zona III 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>	<p>$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$</p> <p>$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$</p> <p>(3.3.11)</p>	

Figura 3.4.1 – Zone di carico da neve

$a_s = 158 \text{ mslm}$
 $q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$

Coefficiente di esposizione

Topografia	C _E	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 α , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale. I valori del coefficiente di forma μ_1 , riportati in Tab. 3.4.II si riferiscono alle coperture ad una o due falde.

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_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 α . 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

$$\alpha = 0,00^\circ$$

$$\mu_1 = 0,80$$

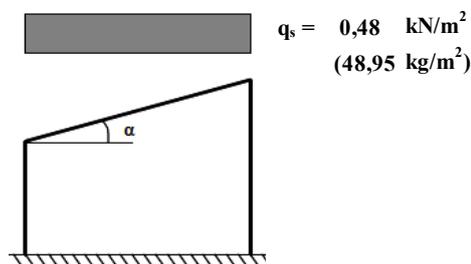


Figura 3.4.2 – Condizioni di carico per coperture ad una falda

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 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA COSTRUZIONI ESISTENTI

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti degli SLE i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente.

Le Verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC).

7.4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA COSTRUZIONI ESISTENTI IN MURATURA

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti degli SLE i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente.

Le Verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC). In particolare si assume che il soddisfacimento della verifica allo Stato limite di salvaguardia della vita implichi anche il soddisfacimento della verifica dello Stato limite di collasso.

7.5 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.

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , 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)

REGIONE CAMPANIA

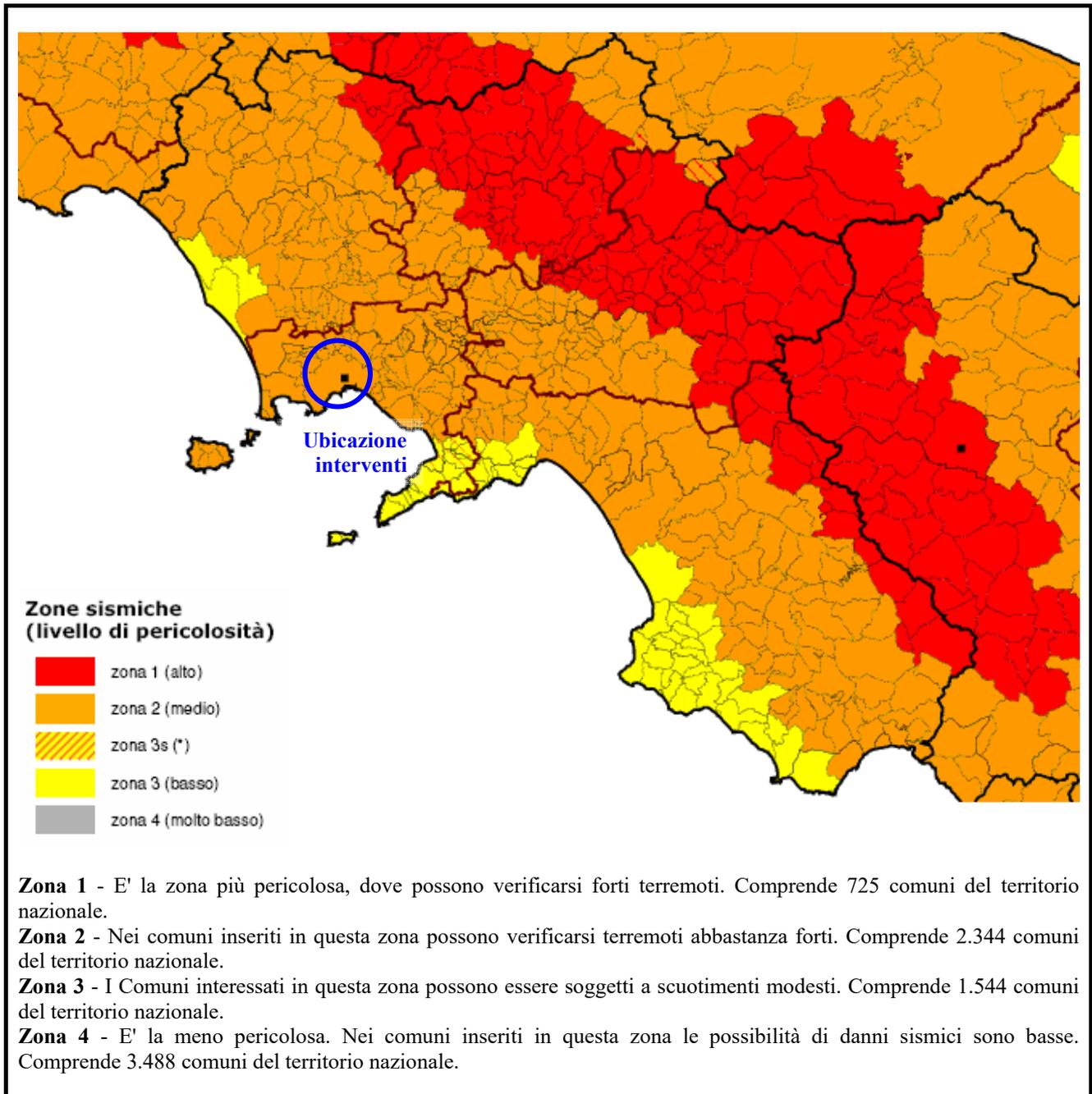
Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

I risultati forniti dall'indagine sismica sui terreni di fondazione (vedi relazione geologica) hanno permesso di definire la categoria di suolo del sito 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 e 360 m/s.

7.6 APPROCCIO SEMPLIFICATO PER LA STIMA DEGLI EFFETTI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Gli interventi di progetto sono ubicati nel comune di Napoli (NA) ricadente in zona sismica 2 (ex zona sismica di II categoria), 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:

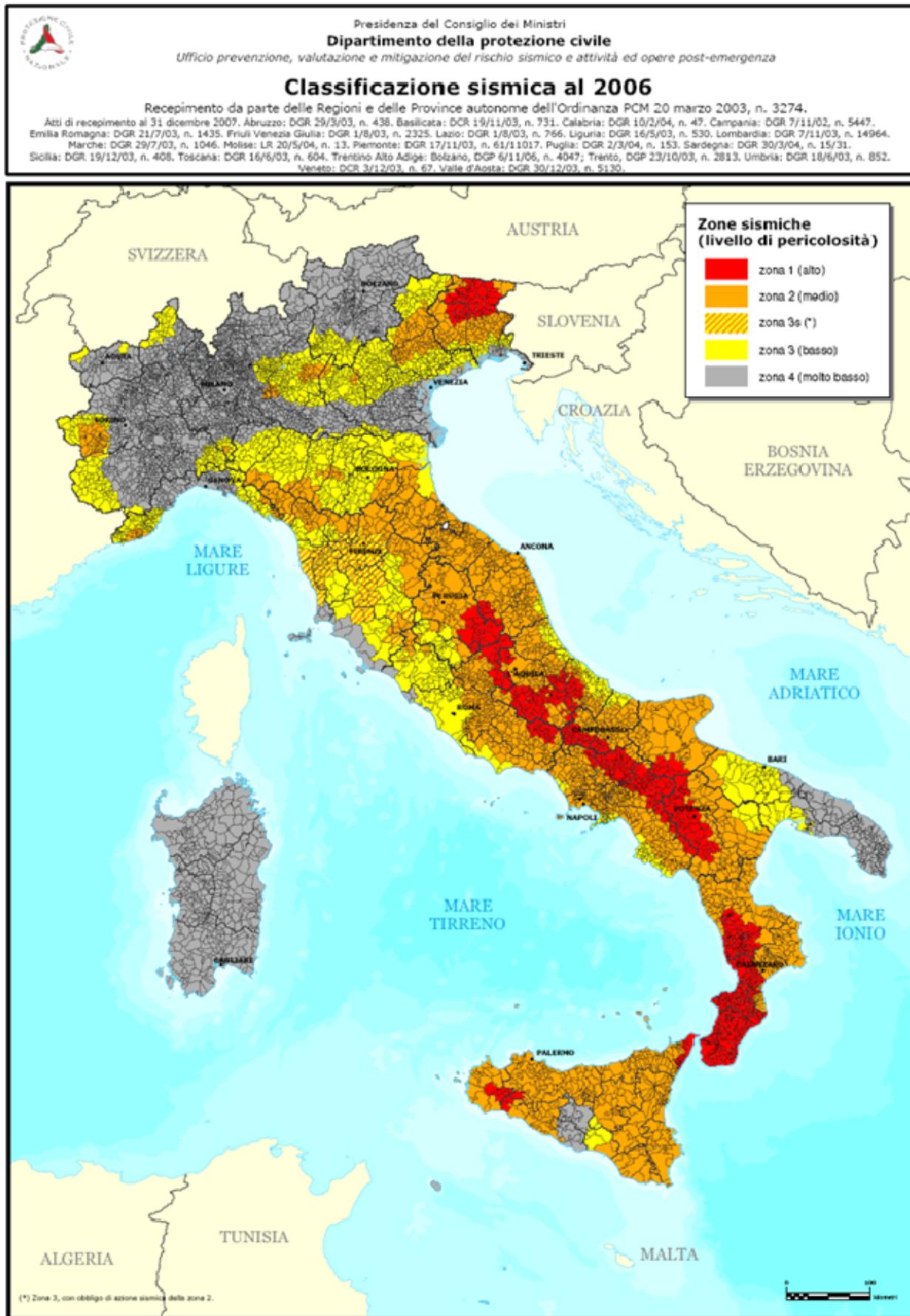
REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO



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.

7.6.1 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 7.5).

Nella Relazione geologica, così come indicato nel precedente paragrafo 7.5, si definisce di categoria B il sottosuolo dove dovranno essere realizzata le opere della zona porto, definita dalla Normativa di Riferimento come "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti", 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 (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina"); mentre si definisce di categoria C il sottosuolo dove dovranno essere realizzata le opere della zona Madonna del Carmine, definita dalla Normativa di Riferimento come "Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti", 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)

7.6.2 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)

7.6.3 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)
---------------------	-------------------------------

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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_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.

7.6.4 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
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
Classe II	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
Classe III	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
Classe IV	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	II	III	IV
≤ 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)

7.6.5 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 effettiva³ 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.

7.7 MANUFATTI DI PROGETTO

7.7.1 Platea di fondazione per il manufatto di arrivo Enel

Grandezze	Valore	Riferimento normativo
Vita Nominale V_N	≥ 50 anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	IV	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	40,88254	
Longitudine	14,23942	
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	949	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale a_g/g	0,209	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0	2,440886	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

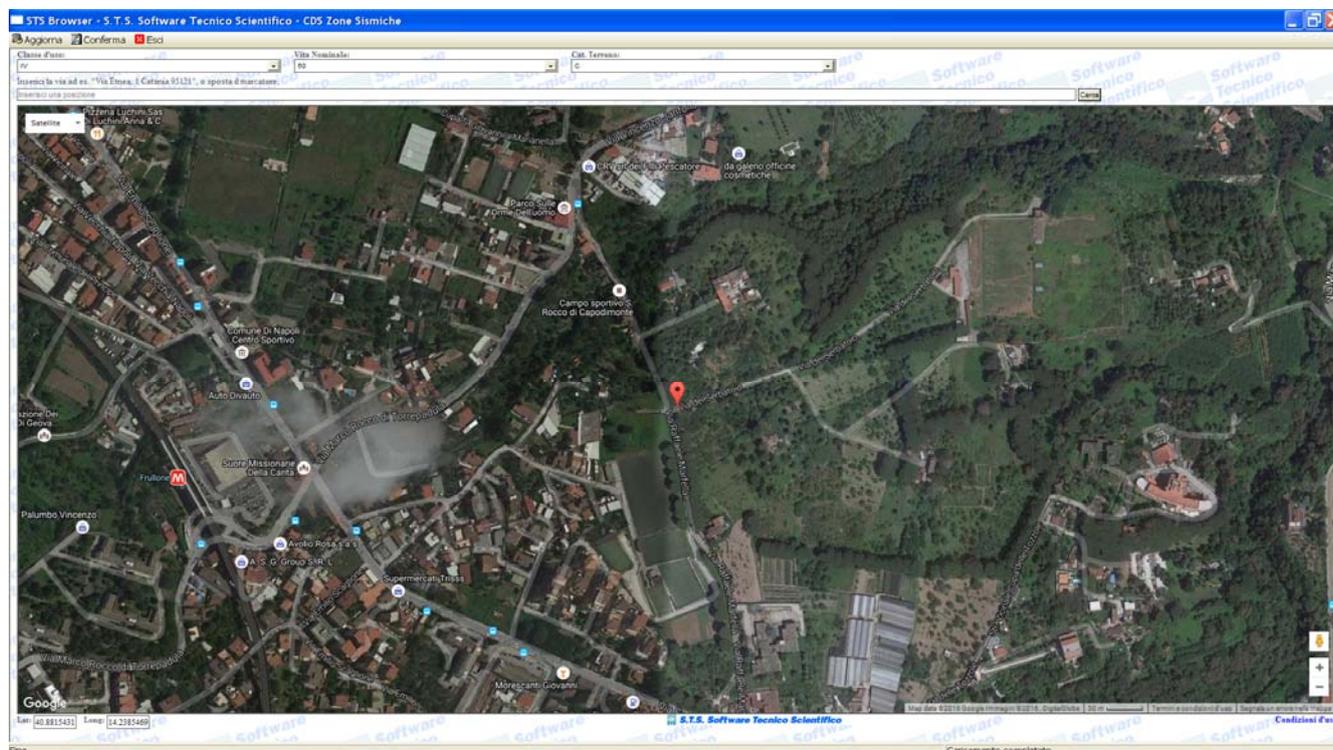


Figura 1 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)

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.

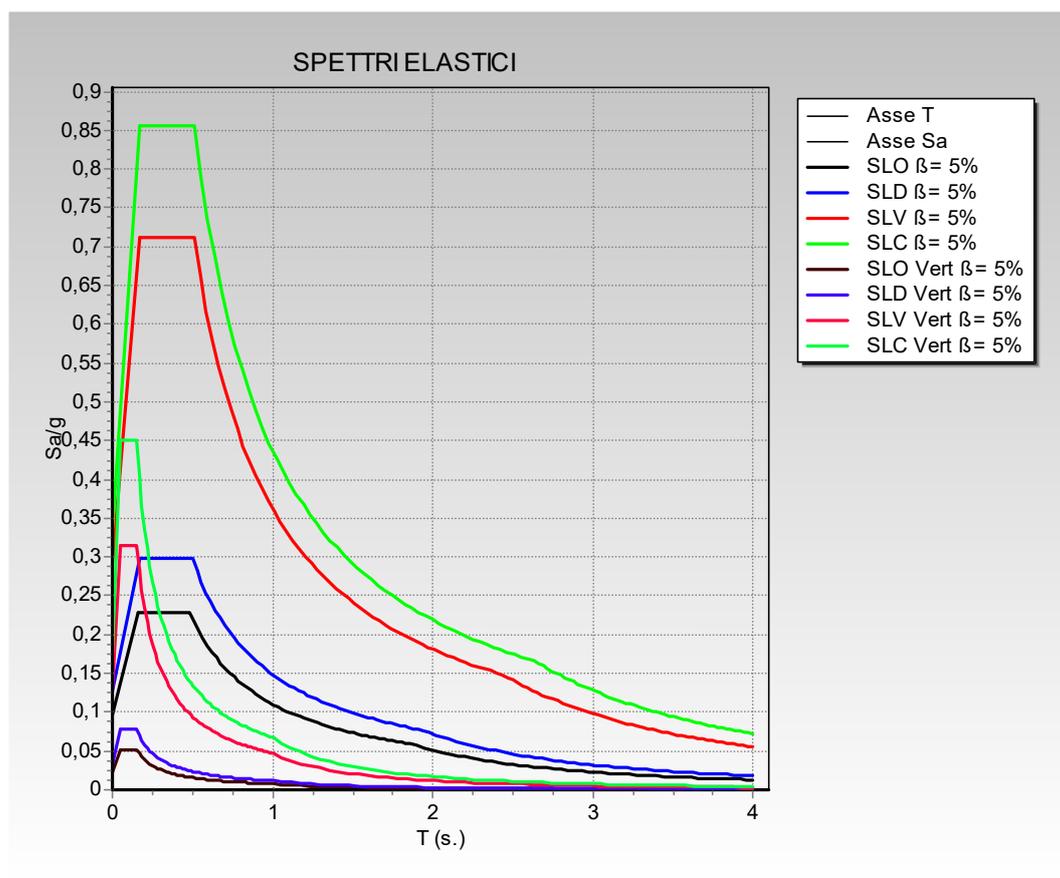


Figura 2 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)

7.7.2 Platea di fondazione per il manufatto di trasformazione MT-BT Enel

Grandezze	Valore	Riferimento normativo
Vita Nominale V_N	≥ 50 anni	Tab. 2.4.I del DM 14 Gennaio 2008
Classe d'uso	IV	§ 2.4.2 del DM 14 Gennaio 2008
Latitudine	40,88497	
Longitudine	14,24501	
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	949	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Accelerazione orizzontale massima convenzionale a_g/g	0,205	Allegato A al DM 14 Gennaio 2008
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0	2,446652	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

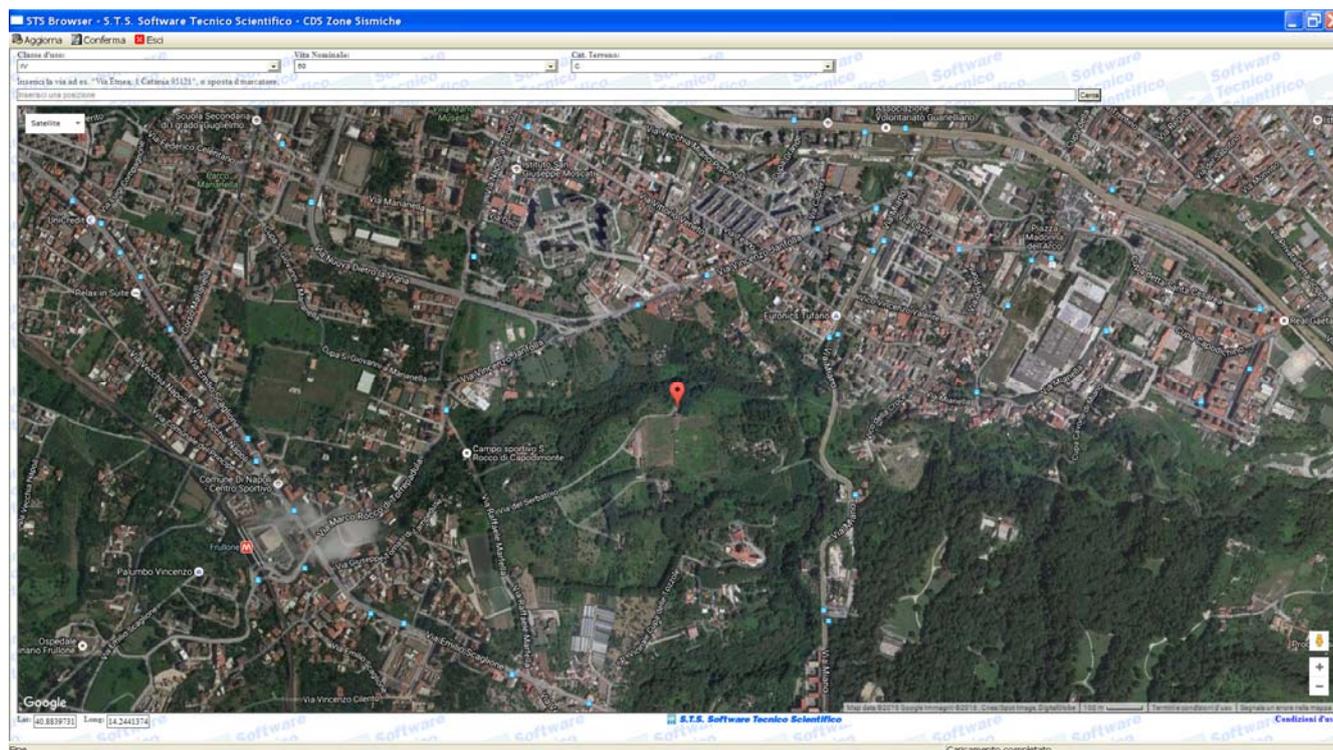


Figura 3 – Ubicazione intervento, zone sismiche individuate da Google Map (software di calcolo strutturale CDS)

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.

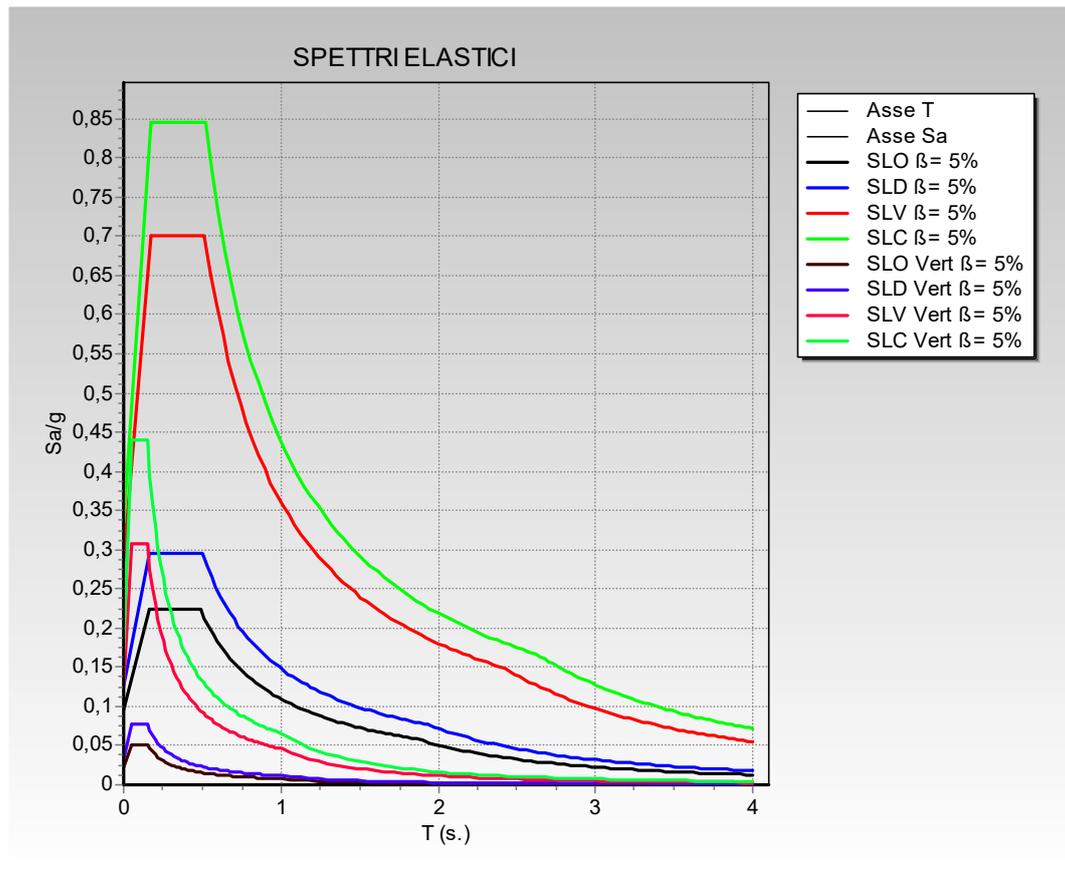


Figura 4 – Grafico spettri sismici (software di calcolo strutturale CDS)

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)
- PLATEA DI FONDAZIONE CABINA ENEL: Classe di resistenza C25/30 (Rck 30 MPa) – Condizione ambientale: ordinaria - Classe di esposizione XC2

ACCIAIO DA CARPENTERIA IN C.A.:

- Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C fyk>450 N/mm² ftk>540 N/mm² (ex FeB44k) per calcestruzzo in opera

COPRIFERRO ADOTTATO: (maggiore di quello minimo per ambiente ordinario/aggressivo VN=50 anni e classe d'uso IV- tab.C.4.1.IV - punto C.4.1.6.1.3 - circolare):

- PLATEA DI FONDAZIONE CABINA ENEL: 30 mm

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:

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.

REGIONE CAMPANIA**Acqua Campania S.p.A.**

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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.

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)

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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 E SULLE FONDAZIONI

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.

Da attenti sopralluoghi e dalle indagini geognostiche (cfr. relazione geologica allegata) svolte si può con certezza affermare che le aree sulle quali ricadono le opere di progetto sono stabili.

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.

9.4 **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Il terreno su cui si interviene è del tipo *piroclastiti rimaneggiati*, con le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

- $\gamma = 1.800 \text{ kg/m}^3$
- $\phi_i = 24^\circ$
- $c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$

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

Non si registrano informazioni sulla presenza di falda.

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 $45^\circ/60^\circ$, 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 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 2,00/8,00 m e per un terreno di consistenza dura, il carico ammissibile è di 2.0 kg/cm²).

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 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO

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

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	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{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 ≤ 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
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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 γ_{Gi} e γ_{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/m²]
- 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
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

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

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. 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	Uffici. 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	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi 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	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. 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	Rimesse e parcheggi. 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** —
H	Coperture e sottotetti 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 ≤ 150 mm ± 5 mm

Per dimensioni ≈ 400 mm ± 15 mm

Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 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 irrigidenti (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 ≥ 12 mm;
- Diametro staffe ≥ 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 ulteriori 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.

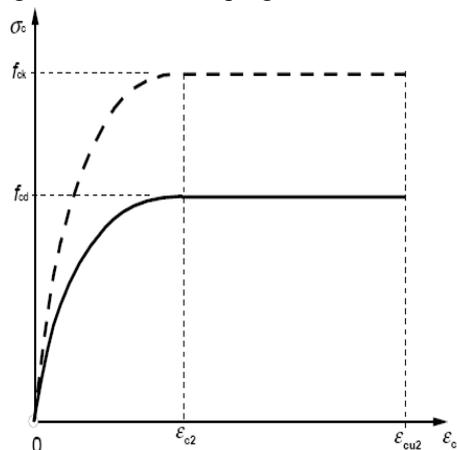
I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono elastico lineari.

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

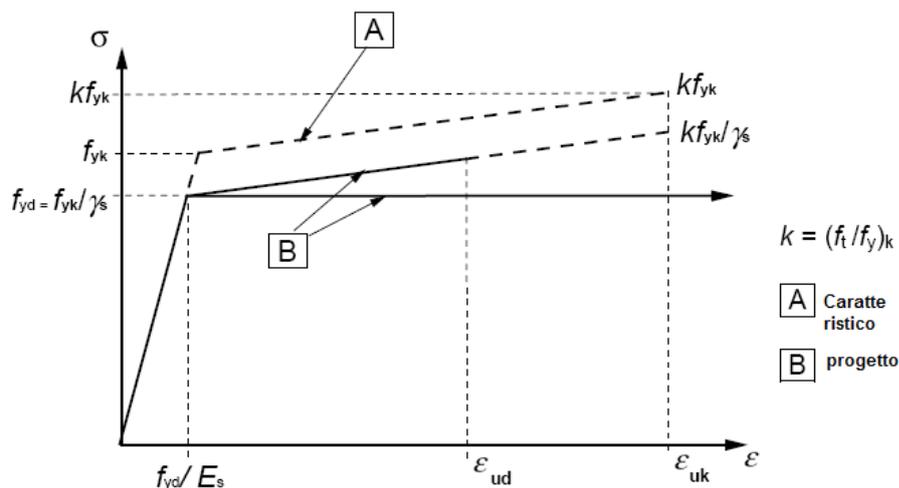


Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.

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 γ_{Gi} e γ_{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 ψ_{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:

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

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_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/m²], 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.

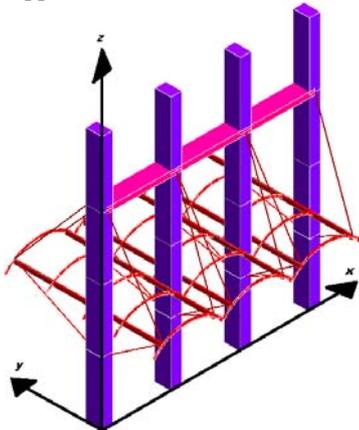
Azioni antropiche e pesi propri

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 adatterà 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

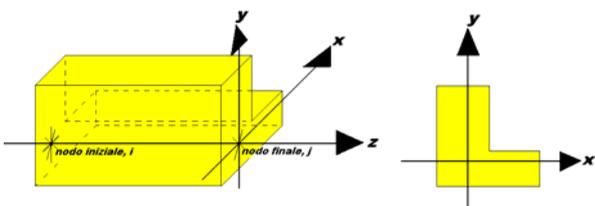
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

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:



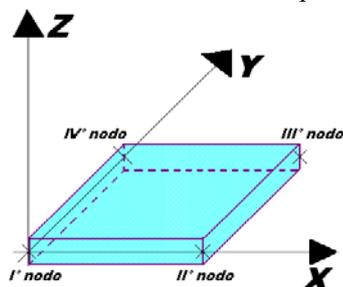
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

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
 α = 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

$F_h L = \text{forza orizzontale lungo } L$

Caratteristiche del terreno di fondazione:

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

Fattori di capacità portante:

$$Nq = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \exp(\pi + \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchy-Meyerhof})$$

$$Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (\text{Reissner-Meyerhof})$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

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

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$$E = \text{modulo elastico normale}$$

$$\mu = \text{coefficiente di Poisson}$$

$$Icr = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

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

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang } \phi'} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

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

essendo:

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

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

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 Igk modifica

invece il solo coefficiente N_q ; il fattore N_q 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:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later} - P_{palo} - P_{attr_neg}$$

Qpunta: 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

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo

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

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

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

σ_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

α_q = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

N_q = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$

per pali trivellati

per pali infissi

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE
RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIÙ VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO

L = lunghezza del palo

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

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1 && \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)} \\ \alpha &= 1-0,011(C_u-25) && \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa} \\ \alpha &= 0,5 && \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

- per pali trivellati:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,7 && \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)} \\ \alpha &= 0,7-0,008(C_u-25) && \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa} \\ \alpha &= 0,35 && \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

- 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

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan \phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan (3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

- 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:

$$\begin{aligned} K &= (1 - \sin \phi') && \text{per pali trivellati} \\ K &= 1 && \text{per pali infissi} \end{aligned}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan \phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan (3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

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

β = coeff. di *Lambe*

σ'_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:

μ_P = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta (≥ 3)

μ_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.2016 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

ZONA PORTO:

Nr. 1_ Platea di fondazione della cabina arrivo Enel:

- Allegato 1.1 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 1.2 - TABULATI DI CALCOLO – DATI DI OUTPUT
- Allegato 1.3 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 1.4 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008

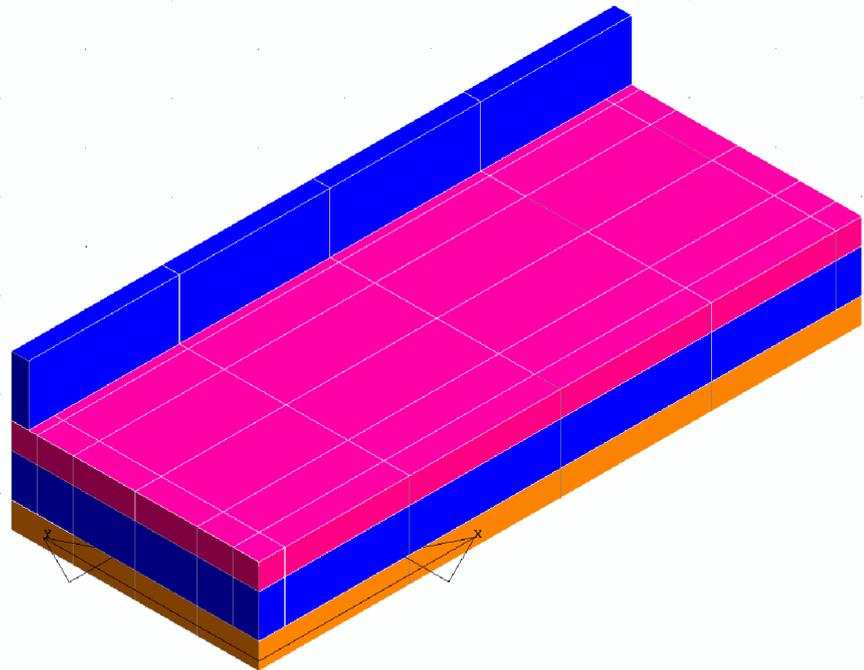
Nr. 2_ Platea di fondazione della cabina di trasformazione Enel::

- Allegato 1.1.1 – TABULATI DI CALCOLO – DATI DI INPUT
- Allegato 1.1.2- TABULATI DI CALCOLO – DATI DI OUTPUT
- Allegato 1.1.3 – TABULATI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI
- Allegato 1.1.4 – RELAZIONE Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 1.1
TABULATI DI CALCOLO
Dati di INPUT

Oggetto: Platea di fondazione cabina di arrivo Enel



RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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 SUI MATERIALI

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

- ANALISI SISMICA DINAMICA A MASSE CONCENTRATE

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo delle iterazioni nel sottospazio.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze modali che vengono applicate su ciascun nodo spaziale (tre forze, in direzione X, Y e Z, e tre momenti).

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

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 involuando 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 concetti in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali concetti 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 composto in cinque concetti 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 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 in conto della rigidezza relativa delle varie travi 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.

- 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 $1,5 \cdot b \cdot m_{\text{max}}/m_j$, 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 testa $>= 0,15\%$ 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

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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 0,3.

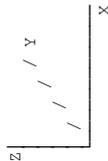
Pilastri: Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $10 \cdot 10^{-4} \cdot N_{Ed} / f_{yd}$. Barre longitudinali con diametro maggiore o uguale a 12 mm; diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm e comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.
 In zona sismica l'armatura longitudinale 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.

- SISTEMI DI RIFERIMENTO

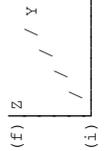
1) Sistema globale della struttura spaziale

Il sistema di riferimento globale è 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.

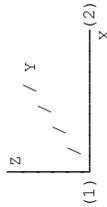
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO


2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha, come 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 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.



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.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

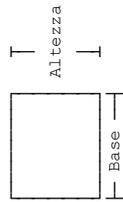
SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

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

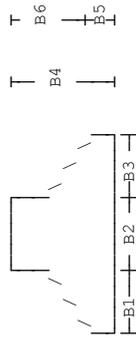
1. Rettangolare ; 4. a C.
2. a T ; 5. a I
3. a I ; 6. Poligonale

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

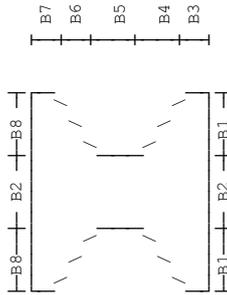
(1) RETTANGOLARE



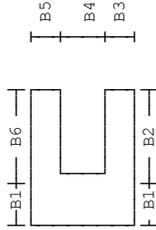
(2) a T



(3) ad I



(4) a C



Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2, ...
 ... V10 individuano i vertici della sezione descritta per coordinate.

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momenti di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (Ixg ed Iygg) e momento d'inerzia polare (Ip).

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
 E1 : Percentuale di stiratura torsionale
 %Rig.tors. : Percentuale di rigidezza torsionale
 Mod.E : Modulo di elasticità normale
 Poisson : Coefficiente di Poisson
 Sgmc : Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
 tau0 : Tensione tangenziale minima
 Sgmf : Tensione massima di esercizio dell'acciaio
 Om : Coefficiente di omogeneizzazione
 Gamma : Peso specifico del materiale
 Copristaifa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
 E1 min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
 E1 max. : Diametro massimo utilizzabile per le armature longitudinali
 La. st. : Lunghezza 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
 tMc min. : Tensione di trazione minima al di sotto del quale non si verifica la flessione
 Ecc.cilim. : Presenza di fessure di parete a taglio
 Tipo ver. : Eccentricità W/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione (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 miglioramento dei carichi statici della prima combinazione
 %Rid.Plas : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave M*(ij)/M(ij), dove:
 - M*(ij)=Momento DOFO 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.
 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)

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

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 ("Sheila")
 fck : Resistenza caratteristica del cls
 fcd : Resistenza di calcolo del cls
 fctk : Resistenza a flessione del cls (massimo)
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio
 Eyk : 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
 Wra : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti
 Wra : 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
 SpRara : 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 viscosita'

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
 Winkl : Fattore di Winkler del terreno se l'elemento e' di
 tipo X
 Tipo Mat. : Numero dell'archivio per il tipo di materiale
 Mesh X : Numero di suddivisioni del macro elemento sull'asse
 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 = ancastro; C = cerniera completa; W = winkler
 L = Esplicito; P = pinto; J = vincolo in latero
 Tx : Riferimento locale in direzione X spostamento impedito
 Ty : Rigidzza traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
 Tz : Rigidzza traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
 Rx : Riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
 Ry : Rigidzza rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
 Rz : Rigidzza rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo (-1 spostamento impedito)
 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

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
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 5 = 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 del 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	Densita' kg/cm3	Ex*IE3 (-IE3)	Ni.x	Alfa.X (IE3)	Ni.y	Alfa.Y (IE3)	E12*IE3 kg/cm2	E13*IE3 kg/cm2	E22*IE3 kg/cm2	E23*IE3 kg/cm2	E33*IE3 kg/cm2
1	2500	315	0,20	1,00	0,20	338	66	0	328	0	131
2	1900	29	0,25	1,00	0,25	327	7	0	27	0	12
3	1700	30	0,25	1,00	0,25	32	8	0	32	0	12
4	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	8	0	32	0	12
5	1900	20	0,25	1,00	0,25	31	5	0	21	0	8
6	1900	20	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
7	1900	20	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
8	1900	20	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
9	1900	15	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
10	1900	20	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
11	1900	15	0,25	1,00	0,25	31	4	0	16	0	8
12	1900	50	0,25	1,00	0,25	33	13	0	53	0	20
13	1900	50	0,25	1,00	0,25	33	13	0	53	0	20
14	1900	50	0,25	1,00	0,25	33	13	0	53	0	20
15	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	8	0	32	0	12
16	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	8	0	32	0	12
17	1900	30	0,25	1,00	0,25	32	8	0	32	0	12

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE										DURABILITA'										CARATTER. COSTRUTTIVE									
	Crit N.ro	Elem.	% Rig	% Fiss	Classe Acciaio	Mod. E	Pois	Gamma	son	kg/cm2	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Capr.	Stai	Ferr	min	sta	Fi	Fun	L	App								
1	ELEV.	10	100	C28/33	B450C 323082	0,20	2500	XD1/XSL	POCO SENS.	0,50	4,0	5,6	16	8	60	0	0	0	0	0	0	0	0							
3	PIAS.	60	100	C20/25	B450C 299619	0,20	2500	GRDIR. X9	POCO SENS.	0,50	2,0	3,5	14	8	50	0	0	0	0	0	0	0	0							

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																						
Crit N.ro	Elem.	Mod.	Classe	Mod. E	Pois	Gamma	son	kg/cm2	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Capr.	Stai	Ferr	min	sta	Fi	Fun	L	App		
1	ELEV.	300,0	170,0	4500	4500	3313	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,3	0,4	168,0	126,0	3600	Spa	Spa	Spa	Coe	euk
3	PIAS.	260,0	119,0	4500	4500	3313	2100000	0,20	0,25	1,00	50	10	0,4	0,3	168,0	126,0	3600	Spa	Spa	Spa	Coe	euk

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENTI	CARATTERISTICHE					DURABILITA'					COPRIFERRO											
	Mat. N.ro	Rig	Classe	Mod. E	Pois	Gamma	son	kg/cm2	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Capr.	Stai	Ferr	min	sta	Fi	Fun	L	App		
1	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	XC2/XC3	POCO SENS.	0,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																						
Crit N.ro	Elem.	Mod.	Classe	Mod. E	Pois	Gamma	son	kg/cm2	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Capr.	Stai	Ferr	min	sta	Fi	Fun	L	App		
1	SETTI	250,0	141,0	4500	4500	3313	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	150,0	112,0	3600	Spa	Spa	Spa	Coe	euk

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	Kw	Vert	Kw
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
1	15,00	0,00	0,00

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	Kw	Vert	Kw
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
2	5,00	0,00	0,00

IDEN		COSTANTE WINKLER	
Crit N.ro	Kw	Vert	Kw
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI		DI STRUTTURA	
Massima dimens. dir. X (m)	7,00	Altezza edificio (m)	1,50
Massima dimens. dir. Y (m)	2,87	Differenza temperatura (°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d'uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,23942	Latitudine Nord (Grd)	40,88254
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	SI (KR=1)	Sistema Costruttivo Dir.2	SI
Direzionale Sistema	(Grd)	Sistema Verticale/Pianca	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,79000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	60,00
Accelerazione Ag/g	0,06	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,33	Fv	0,80
Fattore Stratigrafia'ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	1,86
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,21	Periodo T'c (sec.)	0,34
Fo	2,44	Fv	1,51
Fattore Stratigrafia'ss'	1,59	Periodo TB (sec.)	0,17
Periodo TC (sec.)	0,51	Periodo TD (sec.)	2,44
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. 1			
Classe Duttilità	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
Alfa/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,67
Fattore di struttura 'q'	2,00		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. 2			
Classe Duttilità	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
Alfa/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	0,39
Fattore di struttura 'q'	1,50		
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		

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)	Kwikl (kg/cm²)	Tipi	Mesh	Mesh
1	1	2	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
2	1	2	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
3	1	2	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
4	1	2	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
5	1	2	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
6	1	2	3	4	0,80	0,80	0,80	0,80	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
7	1	2	3	4	0,80	0,80	0,80	0,80	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
8	1	2	3	4	0,80	0,80	0,80	0,80	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
9	1	2	3	4	0,80	0,80	0,80	0,80	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4
10	1	2	3	4	0,80	0,80	0,80	0,80	1	2	3	4	1	30,0	5,00	1	4	4

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

IDENTIFIC.		RIGIDENZE TRASLANTI				RIGIDENZE ROTAZIONALI				SCOSTAMENTI				VERSO SCOSTAMENTI UNILATERI						
Nod3d N.ro	ice	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Tr.1	Tr.2	Tr.3	Tr.4	Tr.5	Tr.6	Tr.7	Tr.8	Tr.9	Tr.10	Tr.11	Tr.12	
1	W	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	W	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	W	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	W	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2		ALIQUOTA SIMICA: 100									
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI				
Shell N.ro	Riferi mento	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	Q.ea t/ml	Q.fb t/ml
2	1	-1,46	-1,46	-0,96	-0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1	-1,46	-1,46	-0,96	-0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1	-1,46	-1,46	-0,96	-0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1	-1,46	-1,46	-0,96	-0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3		ALIQUOTA SIMICA: 0									
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI				
Shell N.ro	Riferi mento	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	Q.ea t/ml	Q.fb t/ml
6	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4		ALIQUOTA SIMICA: 80									
IDENT.		PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI				
Shell N.ro	Riferi mento	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	Q.ea t/ml	Q.fb t/ml
6	0	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

C.D.S.

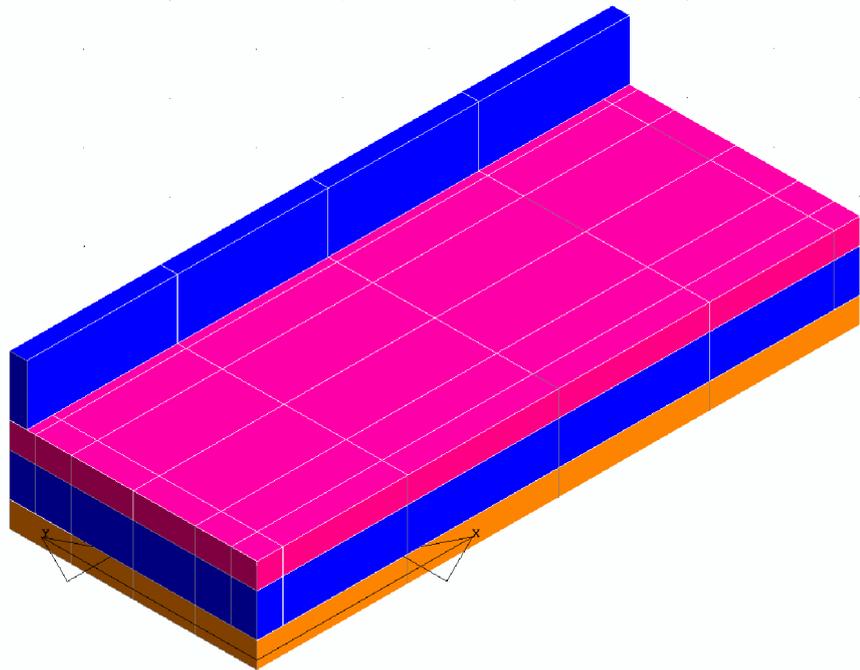
COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Corr. For. dif.	0,00
Suma dif.	0,00
Suma difez. grad	0,00
Suma difez. grad 50	0,00

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 1.2
TABULATI DI CALCOLO
Dati di OUTPUT

Oggetto: Platea di fondazione cabina di arrivo Enel



STAMPA CARATT./SPOSTAM. NODALISPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità dell'asta dallo spiccatto 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 agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELLSISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' così 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 X₁ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' Asse 2 : Asse Y nel sistema 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 5.

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.
 S12 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21) positiva
 M11 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

STAMPA CARATT./SPOSTAM. NODALISPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità dell'asta dallo spiccatto di fondazione.
 Sx : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sy : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sz : Spostamento assiale.
 Rx : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.
 Ry : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Rz : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELLSISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' così 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 X₁ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' Asse 2 : Asse Y nel sistema 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.

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale. nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferiti gli spostamenti.

Per ogni nodo dell'elemento bidimensionale:

Si : spostamento in direzione i, s.r.l.
 Ri : rotazione con asse vettore i, s.r.l.

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità 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 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' così 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 X₁ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' Asse 2 : Asse Y nel sistema ottenuto nel piano 12 con una rotazione attorno a 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.
 S12 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21) positiva
 M11 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità 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 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' così 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 X₁ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' Asse 2 : Asse Y nel sistema ottenuto nel piano 12 con una rotazione attorno a 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.
 S12 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21) positiva
 M11 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M22 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

STAMPA CARATT./SPOSTAM. NODALISPECIFICHE 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.
 Sx : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'x' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sy : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sz : Spostamento assiale.
 Rx : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'x' del sistema di riferimento locale di asta.
 Ry : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Rz : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'z' locale).

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELLSISTEMA 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 X₁ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II' Asse 2 : Asse Y nel riferimento ottenuto nel piano 12 con una rotazione autoraria 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.

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale.
 nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferiti gli spostamenti.

Per ogni nodo dell'elemento bidimensionale:

Si : spostamento in direzione i, s.r.l.
 Ri : rotazione con asse vettore i, s.r.l.

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVISPECIFICHE 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.

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; i due piani, uno rigido ed uno deformabile possono avere lo stesso numero.
- Quota : Altezza del piano dallo spiccate di fondazione.
- Tipo Piano : Caratterizzazione del piano sismico: rigido o deformabile.
- Peso Quota : Peso sismico di piano (peso proprio, pesi permanenti e alliquota dei carichi variabili).
- SommaPesi : Peso del piano più 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) : Spostamenti di piano rispetto al piano medio dei nodi di impalcato pesato in base alla massa modale.
- Teta : Indice di stabilita', per gli effetti p- δ (DM 2008 formula 7.3.2)

VERIFICA PIASIFRE

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 quale viene verificato.
- Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
- Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale (il diretto come l'asse x del sistema locale).
- Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale (il 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 forze tangenziali, sforzo tagliante 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.
- ec x *10000 : Momento torcente con asse vettore x agente sulla sezione di normale x, per la simmetria del sistema locale.
- ec y *10000 : Momento torcente con asse vettore y agente sulla sezione di normale y, per la simmetria del sistema locale.
- ef x *10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. .35% = 35)
- ef y *10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. .35% = 35)
- Ax superiore : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100)
- Ax inferiore : Deformazione dell' acciaio nella faccia di normale y *10000 (Es. 1% = 100)
- Area superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x.
- Area 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 amplificando 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 del punzonamento.
- FpunzLi : Reale pressione di snello ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15 dell'eurocodice 2.
- Apunz : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.51) dell'eurocodice 2.

Nel caso di stampa di verifiche 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 Perim.	Quota a cui si trova l'elemento.
Nodo	Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.
Comb.	Indicatore relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
Cari.	Indicatore della 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	Individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica
Carico	Carica agente sulla faccia superiore della piastra. La matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls.
σ lim	Valore della tensione limite in Kg/cmq.
σ 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.
σ 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 di eseguire la verifica.
 Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di definire il nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
 Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
 Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale (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 sulla faccia di normale y del sistema locale agente sulla faccia di normale x 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.
 Questo momento e' incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy.
 Ec x *10000 : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per la simmetria delle tensioni tangenziali, momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y del sistema locale.
 Ec y *10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. .35% = 35)
 Ef x *10000 : Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. .35% = 35)
 Ef y *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 pressoflessione più l'area per il taglio riportata dopo)
 Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x.
 Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y.
 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 ϵ vengono sostituite con:
 Moit. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, 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.

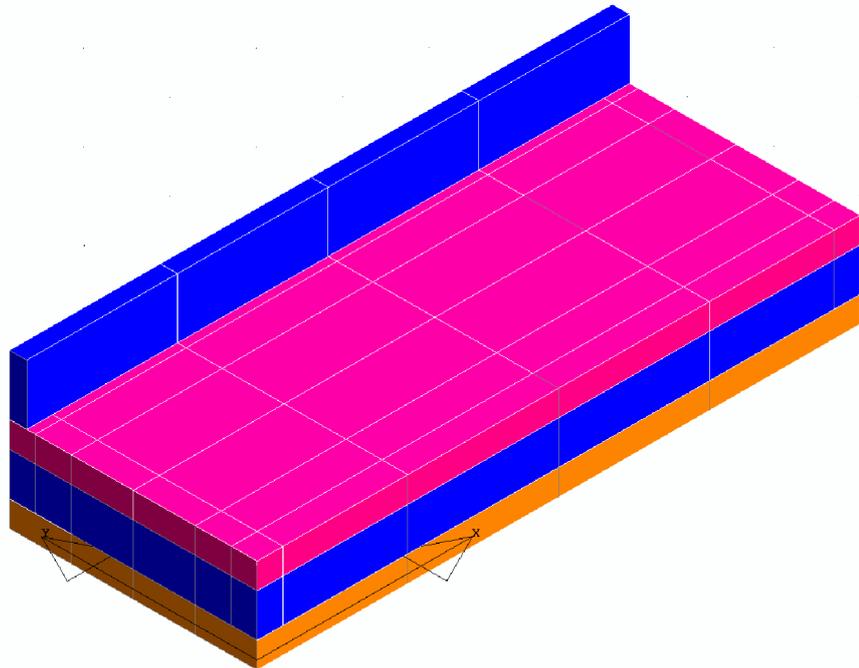
Gr.Q : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica.
 Gen : Numero identificativo della generatrice definita prima di definire il nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
 Nodo : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi.
 Comb. : Individua la matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rate, 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.
 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 indica la matrice delle combinazioni rate, la seconda quella delle combinazioni frequenti, la terza quella 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 del sistema locale.
 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.

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 1.3

TABULATI DI CALCOLO
Capacità portante fondazione

Oggetto: Platea di fondazione cabina di arrivo Enel



RELAZIONE DI CALCOLO

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):
Opunta = (mu * sigma'v / Nq + c' * Nc) * Ap
Nq = [1 + 2 * (1 - sin phi)] / 3
Nc = (3 - sin phi) * [exp((n/2 - phi) * tan phi) * tan^2(n/4 + phi/2) * Irr^4(4 * sin phi / (3 * (1 + sin phi)))]
Irr = indice di rigidezza ridotta
Irr = Ir * indice di rigidezza = G / (c' + sigma'v * tan phi)
G = modulo elastico di taglio
sigma'v = tensione verticale efficace in punta
Nc = (Nq - 1) * cot phi

In terreni incoerenti (secondo Berzantzev):
Opunta = coeff di riduzione * Ap
Nq = coeff di riduzione per effetto silos in funzione di L/D
Nc = coeff di riduzione secondo Kishida
sigma* = sigma'v * cos phi
sigma* = (sigma'v + 40%) / 2
L = lunghezza del palo

Qlater: Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:
Qlater = alpha * Cum * As
Cum = area drenata media lungo lo strato
As = area drenata laterale del palo
alpha = coeff riduttivo in funzione delle modalita' esecutive
per pali infissi:
alpha = 1
per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm^2)
alpha = 1 - 0.011 * (Cu - 25)
per 25 < Cu < 70 kPa (0.70 kg/cm^2)
per pali trivellati:
alpha = 0.7
per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm^2)
alpha = 0.7 - 0.008 * (Cu - 25)
per 25 < Cu < 70 kPa
alpha = 0.35
per Cu >= 70 kPa (0.70 kg/cm^2)

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:

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
mu = tan (3/4 * phi)

Pp : peso del palo

Patr_neg: carico da attrito negativo
Patr_neg = 0 in terreni coesivi in condizioni non drenate
Patr_neg = 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:
dove: Qamm = [Qpunta / pp + (Qlater - Ppalo - Patr_neg) / muL] * Eg
hp = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta
hl = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale
Eg = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo
in terreni coesivi:
per pali rettangolari (secondo Converse-La Barre):
Eg = 1 - arctan(D/i) * [(n-1)m + (m-1)n] / (90nm)
m = numero delle file dei pali nel gruppo
n = numero di pali per ciascuna fila
i = interasse fra i pali
per pali triangolari (secondo Barla):
Eg = 1 - arctan(D/i) * 0.05E-3

RELAZIONE DI CALCOLO

per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):
Eg = 1 - arctan(D/i) * 0.85E-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:

Il carico ammissibile risulta pari a:

Qamm = Qlim / muL

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.L.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 elastoplastiche non reagenti a trazione per i pali
Per le travi Winkler e per i plinti e platee si e' 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 e' ottenuto utilizzando come rigidzza 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 nell'intera struttura 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 = [sigma(z) / E] dz

E = modulo elastico o edometrico
sigma(z) = tensione verticale 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:

q = r (2 M N sqrt(V) * (V+1)) + 2 M N sqrt(V) + 1

RELAZIONE DI CALCOLO

$$\sigma(z) = \frac{4\pi}{V} \cdot \left[\frac{V}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{V-VI}{V} \right| \right]$$

con:

$$\begin{aligned} M &= B / Z \\ N &= L / Z \\ V &= M^2 + N^2 + 1 \\ VI &= (M \cdot N)^2 \end{aligned}$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali
(NTC 2008 art. 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:

$$p(u) = u / (1/Es + u/pu)$$

essendo:
p(u) : pressione di contatto
u : cedimento non lineare
Es : rigidità 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:

$$ur = u(p) - p/Es$$

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..

GEOMETRIA PLATEE

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, pilati e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Infiss = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:
 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, Pianto 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
 Igk = Coefficiente effetti cinematici
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico
 Idv = Coefficiente di inclinaz. del carico
 Idv = 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
 Sg = Coefficiente di forma
 Sg = Coefficiente di forma
 Pslc = Coefficiente di punzonamento
 Pslg = Coefficiente di punzonamento
 Pslg = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)
 Tipo = Pianto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG
 Asta3d, Pilo = 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:
 di 1 - Coefficiente di sicurezza minore
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita'
 eccessiva del 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)
 Tipo = Pianto o Piastra = Numero elemento in numeraz. calcolo CDG
 Asta3d, Pilo = 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:
 di 1 - Coefficiente di sicurezza minore

- 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:

$$V_{res} = N * (Tg(f_i) / Gf_i / Gr) + (C / Gc / Gr) * Area$$

in cui:
Gf_i, Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.4.I D.M.2008)
Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.1 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. = Tipo di elemento strutturale. T=Trav/Pilco/Piasta
Elem. N.ro = Numero dell' elemento strutturale (Numero travata/Pilo/Nodo3d) in base al tipo elemento
N = Scarico verticale
Tg(f_i)/Gf_i/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 scittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.
S(Vres) = strutturali, contributi resistenti dei vari elementi
S(Fh) = Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali
Verifica Globale= Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione.

PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE

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. N.ro : Numero della combinazione
Risultante : Valore della risultante delle forze trasmesse
Resistenza : Valore della resistenza per la combinazione attuale in base al moltiplicatore dei carichi attuale
Moltipl.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 fondazione
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/SpostE1 : Fattore di plasticizzazione della molla: FASE ELASTICA <= 1, FASE PLASTICA > 1
Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione degli elastic, allora tale molla viene contrassegnata con la sigla SCARTATA

PORTANZA PALLI A CARICO ORTOGONALE

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

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA	
TABELLA M1	TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,40
Tipo Approccio Doppia Combinaz.:(A1+M1R1) e (A2+M1/M2) Su Palli Infilssi	
Tipo di fondazione	
Capacita' Portante	1,00
Scorrimento	1,10
Resist. alla Base	1,45
Resist. Lat. a Compr.	1,00
Resist. Lat. a Traz.	1,00
Carichi Trasversali	1,60
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali	
	1,00

COORDINATE NODI3D PLATEA

Nodo	Posizione NODO			ESENT.	Posizione NODO			ESENT.	Posizione NODO			ESENT.
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z	
1	0,00	0,00	0,00	13	0,00	2,87	0,00	4	7,00	2,87	0,00	
11	1,75	0,00	0,00	14	0,00	0,72	0,00	14	0,00	0,72	0,00	
19	0,00	1,43	0,00	21	3,25	1,43	0,00	22	5,25	1,43	0,00	
27	3,25	0,00	0,00	28	3,25	0,00	0,00	29	3,25	0,00	0,00	
31	5,25	2,87	0,00	33	7,00	2,87	0,00	36	7,00	2,87	0,00	

GEOMETRIA PLATEA

N.ro	Nodo	Shell	Nodo	Nodo									
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2

STRATIGRAFIA PLATEA

Str.	D.t.v.	Sp. d.	Incl.	Sp. d.									
1	0,80	-0,80	0	5	1	1800	24,00	0,00	0,00	500,00	0,20	1	500,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	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	1,00	1,00	1,00	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.Nette Ic=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
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
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
Sigma direz. grd 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
Sigma direz. grd 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
Peso 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.Nette Ic=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
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
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
Sigma direz. grd 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
Sigma direz. grd 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	31	32	33	34
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Nette Ic=1000	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00

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
Peso 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.Nette Ic=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
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
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
Sigma direz. grd 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
Sigma direz. grd 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
Peso 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.Nette Ic=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
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
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
Sigma direz. grd 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
Sigma direz. grd 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	31	32	33	34
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Nette Ic=1000	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Torr. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI RARE - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso non strutturale	0,30	0,30
Var. Nave h=1000	0,00	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Sigma direz. grd 0	0,00	0,00
Sigma direz. grd 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso non strutturale	0,30	0,30
Var. Nave h=1000	0,00	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00
Sigma direz. grd 0	0,00	0,00
Sigma direz. grd 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Peso strutturale	1,00
Peso non strutturale	0,30

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Var. Nave h=1000	0,00
Corr. Tors. dir.	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Sigma direz. grd 0	0,00
Sigma direz. grd 90	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATTEE

NodId N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	NodId N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	NodId N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)	NodId N.ro	Combinazione N.ro	Fz (t)
1	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00 -0,00	2	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	3	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	4	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
11	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	12	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	13	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	14	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
15	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	16	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	17	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	18	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
19	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	20	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	21	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	22	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
23	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	24	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	25	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	26	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
27	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	28	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	29	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00	30	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00
31	A1 A2 X+ Y-	0,00 -1,00 -0,30 -0,00 -0,00 -0,00									

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

PIASTRE		IDENTIFICATIVO			DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI		
Plastr.	Modulo	Comb.	Bx	By	Gamef.	Qlimv	Gamef.	Qlimv	N	Coeff.	Milino	N/At	Status
N.30	N.30	N.30	mm	mm	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	(t)	(t)	Consol.	kg/cm ²	Relativa
12	18	A1	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A2	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A3	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A4	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A5	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A6	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A7	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A8	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A9	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A10	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A11	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A12	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A13	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A14	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A15	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A16	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A17	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A18	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A19	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A20	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A21	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A22	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A23	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A24	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A25	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A26	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A27	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A28	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A29	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A30	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A31	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A32	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A33	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A34	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A35	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A36	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A37	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A38	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A39	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A40	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A41	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A42	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A43	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A44	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A45	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A46	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A47	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A48	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A49	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A50	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					

CARICO LIMITE PIASTRE WINKLER

PIASTRE		IDENTIFICATIVO			DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI		
Plastr.	Modulo	Comb.	Bx	By	Gamef.	Qlimv	Gamef.	Qlimv	N	Coeff.	Milino	N/At	Status
N.30	N.30	N.30	mm	mm	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	(t)	(t)	Consol.	kg/cm ²	Relativa
23	29	A1	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A2	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A3	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A4	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A5	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A6	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A7	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A8	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A9	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A10	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A11	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A12	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A13	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A14	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A15	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A16	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A17	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A18	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A19	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A20	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A21	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A22	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A23	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A24	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A25	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A26	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A27	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A28	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A29	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A30	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A31	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A32	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A33	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A34	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A35	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A36	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A37	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A38	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A39	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A40	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A41	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A42	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A43	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A44	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A45	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A46	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A47	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A48	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A49	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					
		A50	0,9	0,9	1800	449	1800	1800					

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE

COMBINAZIONE		IDENTIFICATIVO			DRENATE			NON DRENATE			RISULTATI		
N.30	N.30	N.30	mm	mm	Gamef.	Qlimv	Gamef.	Qlimv	N	Coeff.	Milino	N/At	Status
N.30	N.30	N.30	mm	mm	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	(t)	(t)	Consol.	kg/cm ²	Relativa
AZ / 32	1	PIASTRA	1,0	1,0	1800	449	1800	1800					
	2	PIASTRA	1,0	1,0	1800	449	1800	1800					
	3	PIASTRA	1,0	1,0	1800								

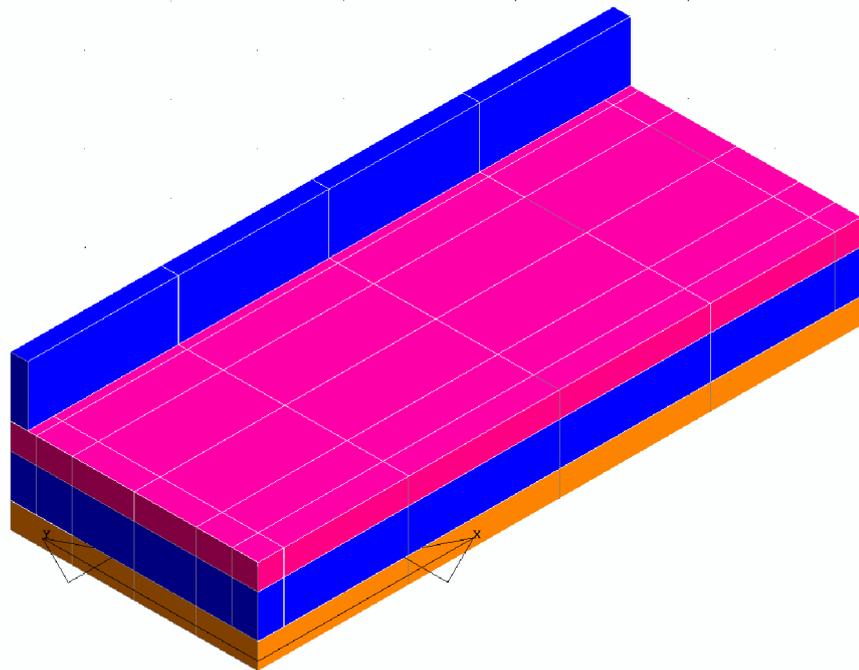
COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 1.4

RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Platea di fondazione cabina di arrivo Enel



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 per la tipologia strutturale in esame possono essere significativi i modi superiori, si è optato per l'analisi modale con spettro di risposta di progetto e fattore di struttura. La scelta è stata anche dettata dal fatto che tale tipo di analisi è nelle NTC2008 indicata come l'analisi di riferimento che può essere utilizzata senza limitazione di sorta. Nelle 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 è 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 è 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 più sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (12) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	99
Y	100
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
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 5	VERIFICATO
Piastre in c.a.	0 su 2	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI
Pali/Micropali (Plinti)	0 su 0	NON PRESENTI
Micropali (Travi/Piastre)	0 su 0 Tipologie	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 5	VERIFICATO
Piastre in c.a.	0 su 2	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	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)	.9	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	1.19	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	.33	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	.33	
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.

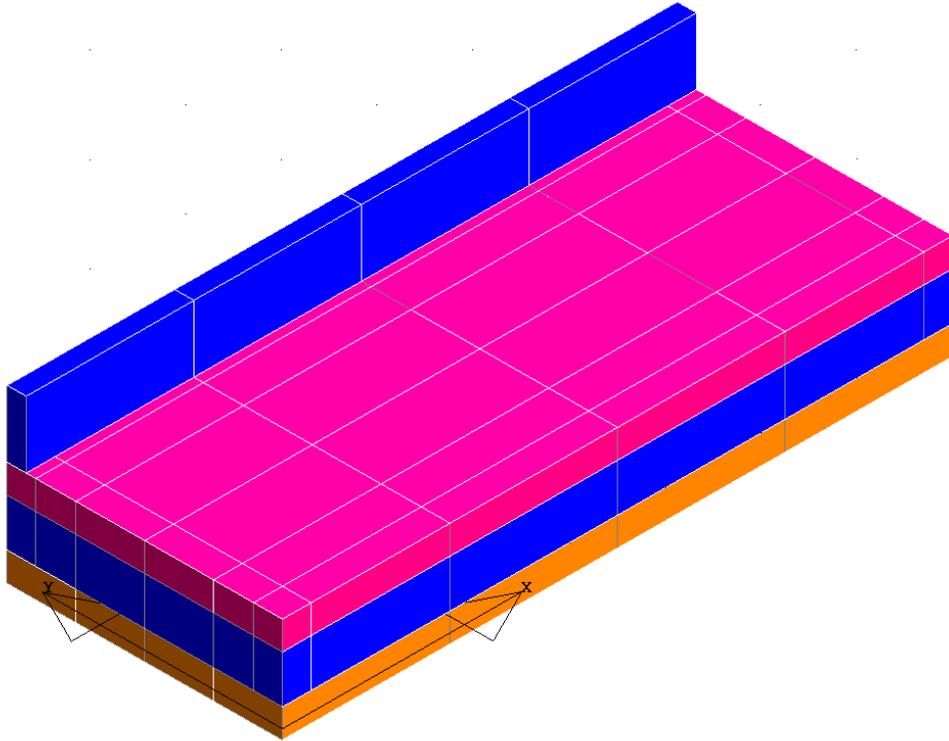
Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

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.

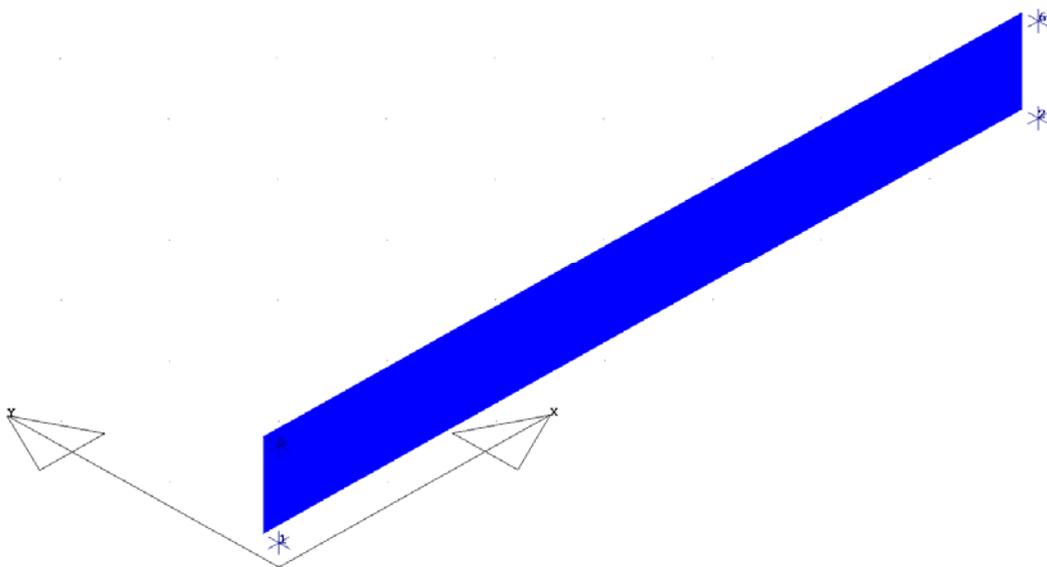
Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

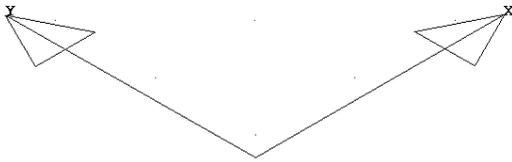
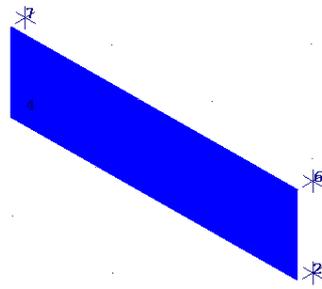
Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



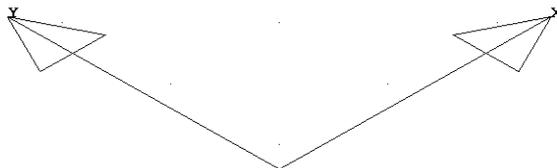
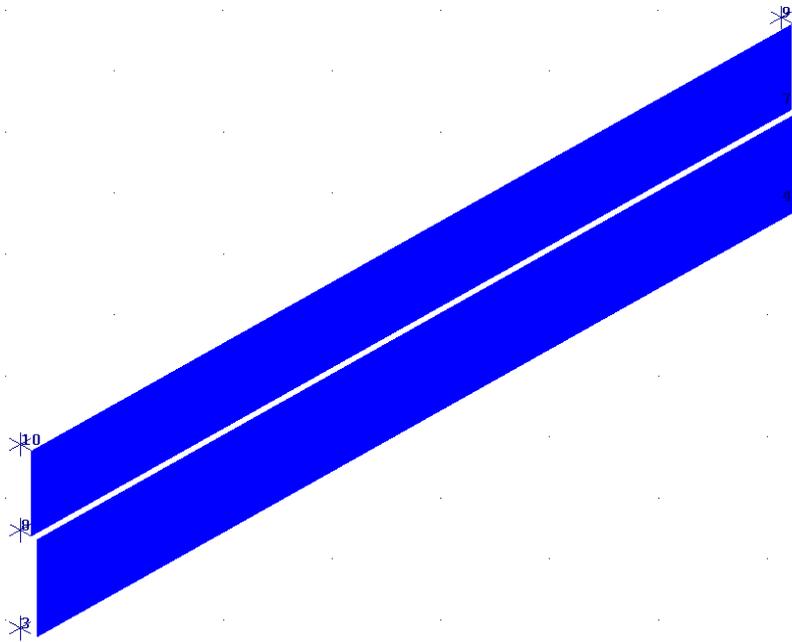
01.1 VISTA 3D



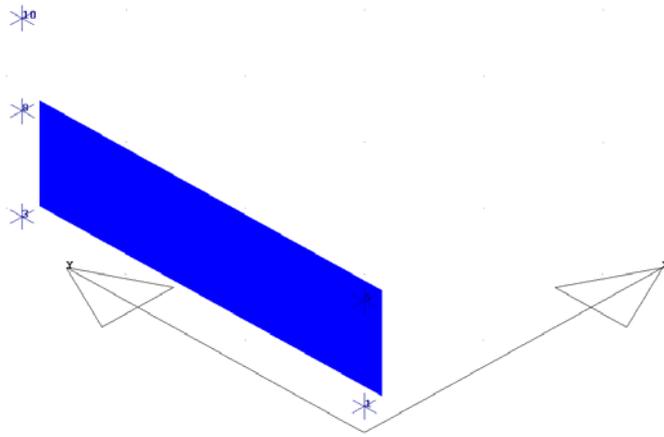
01.2 NODI SETTO 1



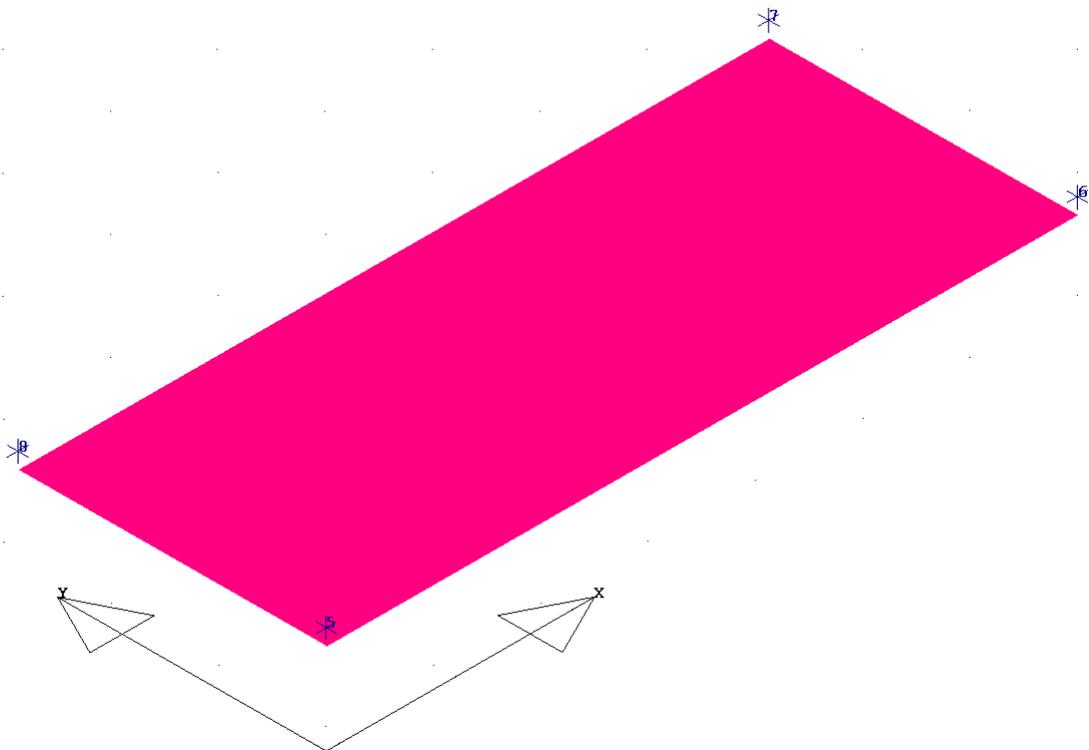
01.3 NODI SETTO 2



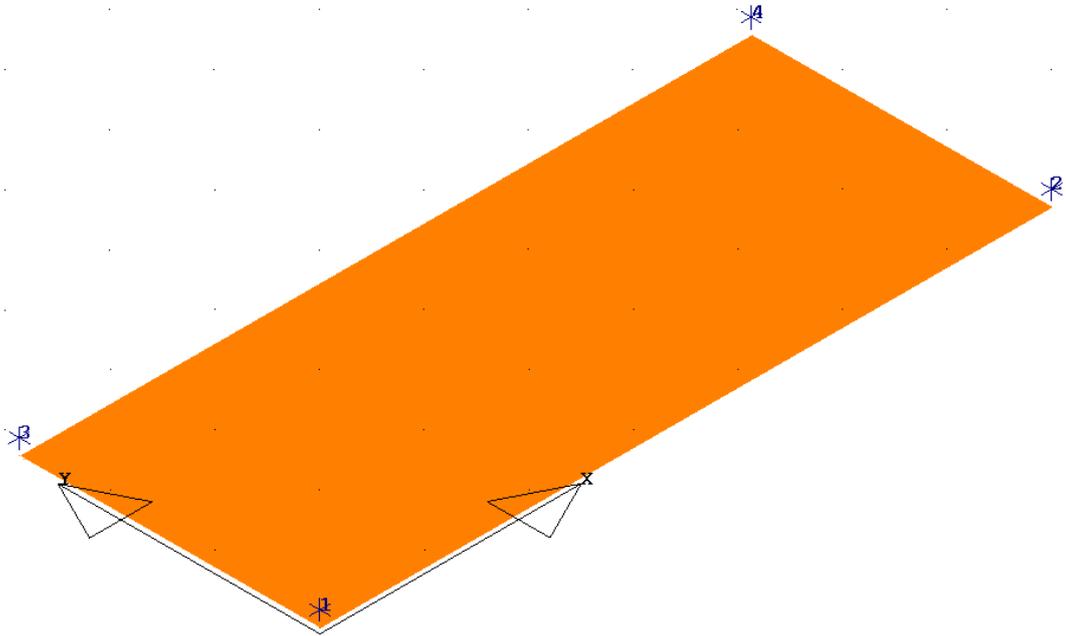
01.4 NODI SETTO 3



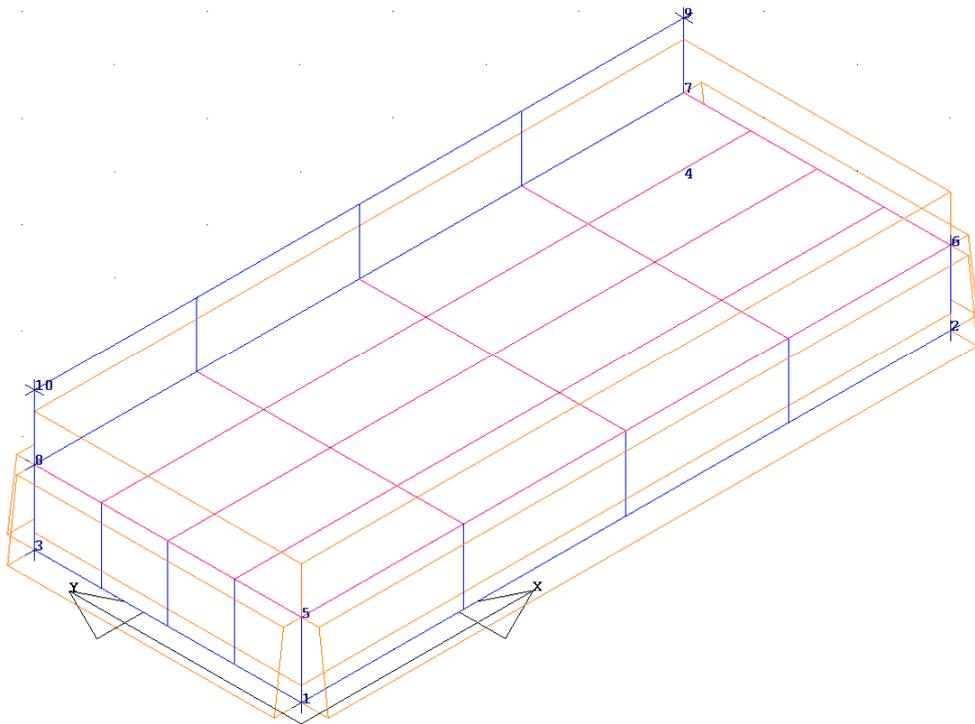
01.5 NODI SETTO 4



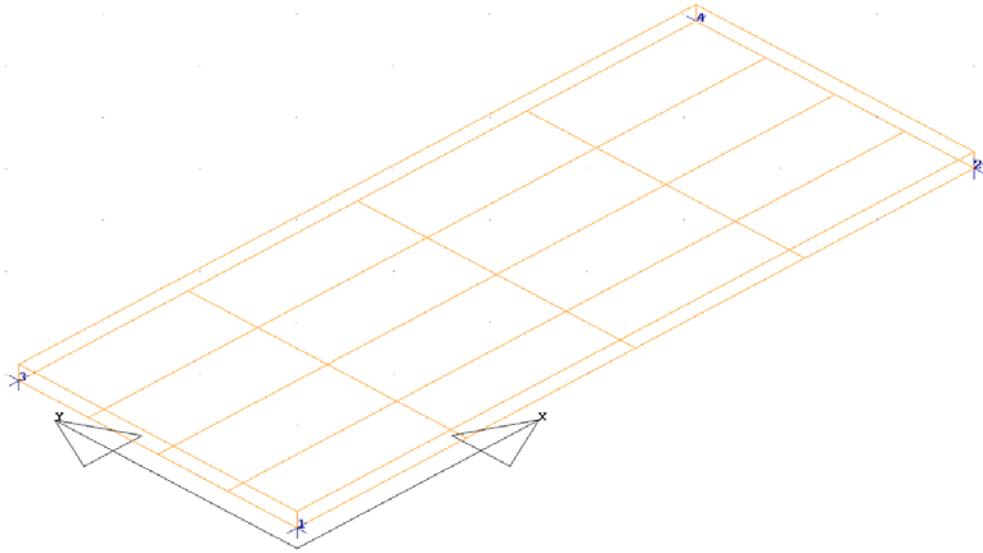
01.6 NODI PIASTRA COPERTURA



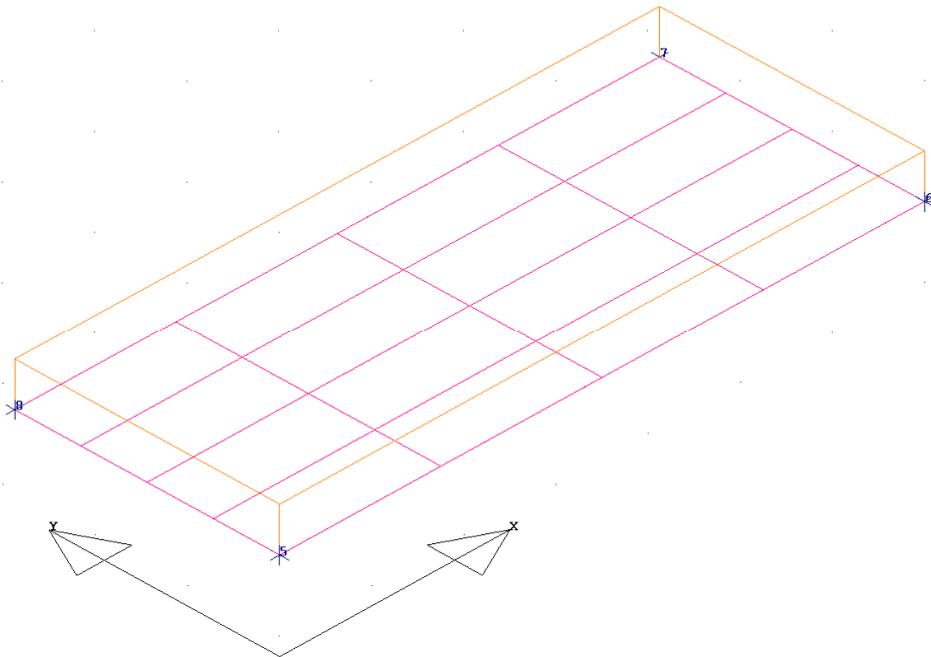
01.7 NODI PIASTRA FONDAZIONE



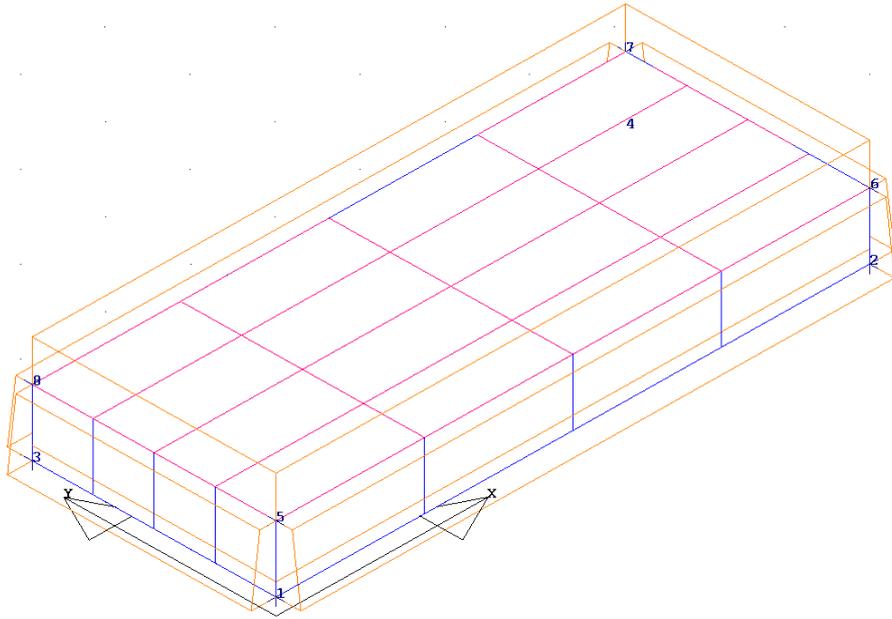
02.1 CONDIZIONE DI CARICO 2



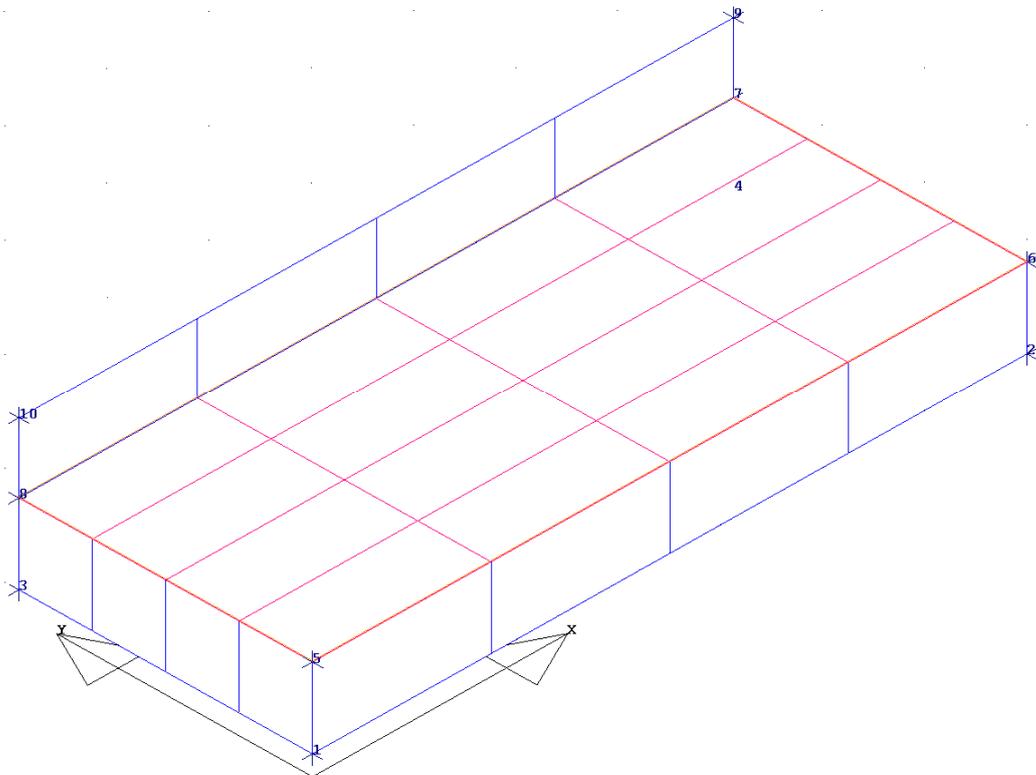
02.2 CONDIZIONE DI CARICO 2 – FONDAZIONE QUOTA 156,30 m



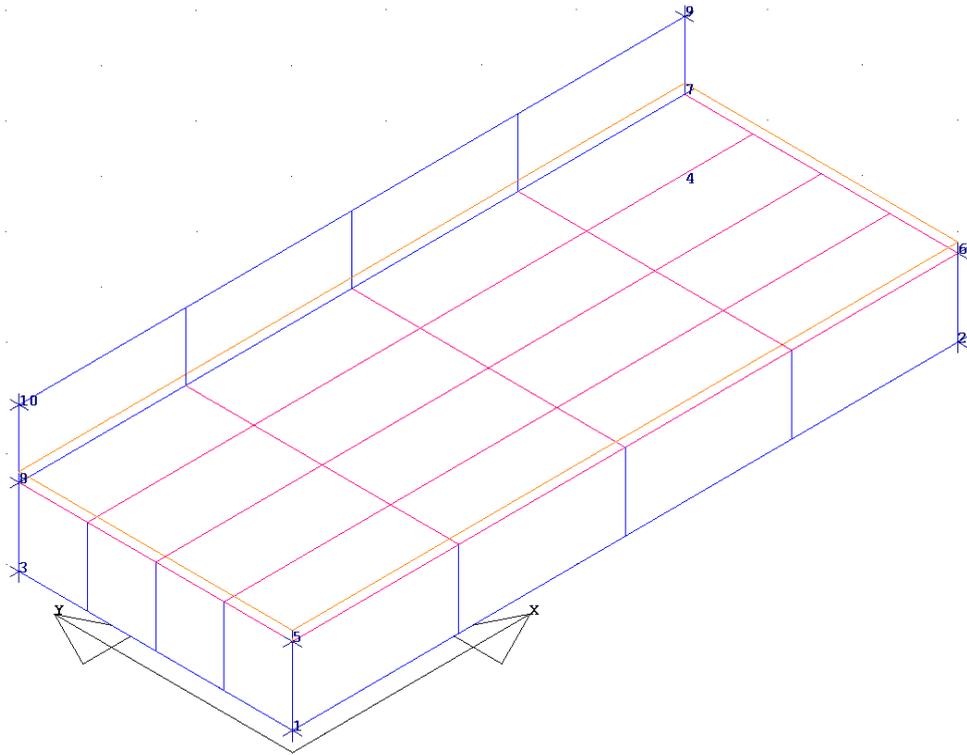
02.3 CONDIZIONE DI CARICO 2 – FONDAZIONE QUOTA 157,10 m



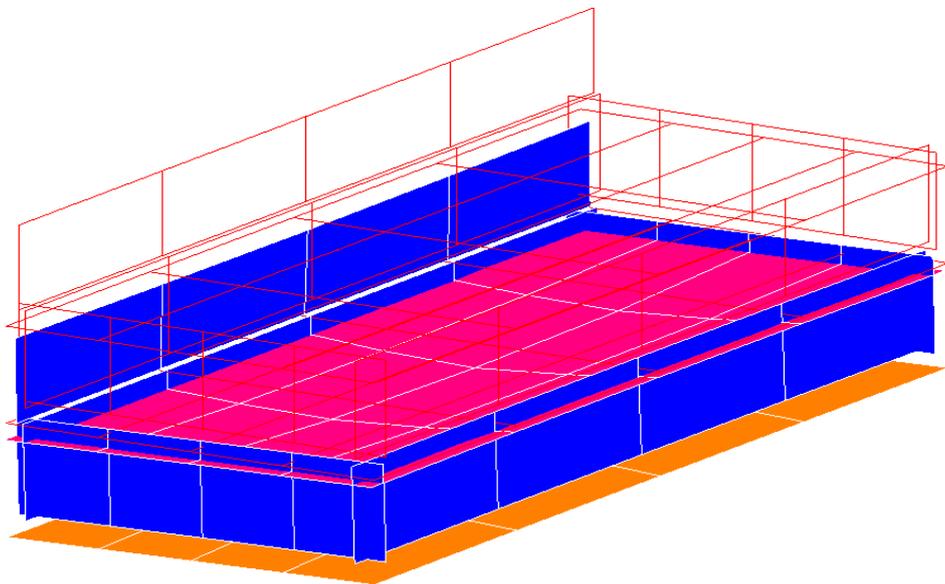
02.4 CONDIZIONE DI CARICO 2 – SPINTA DEL TERRENO SUI SETTI



03 CONDIZIONE DI CARICO 3 – CARICO NEVE



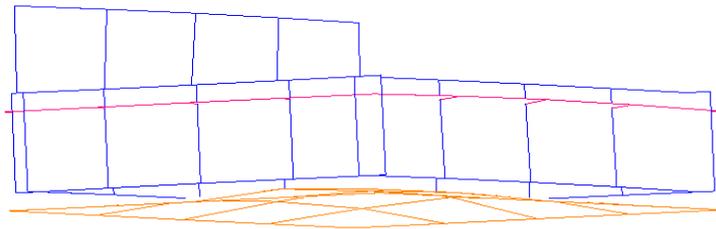
04 CONDIZIONE DI CARICO 4



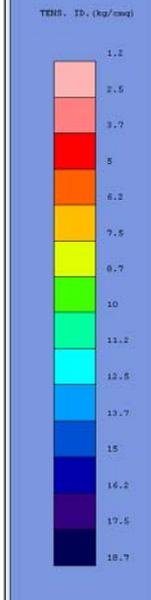
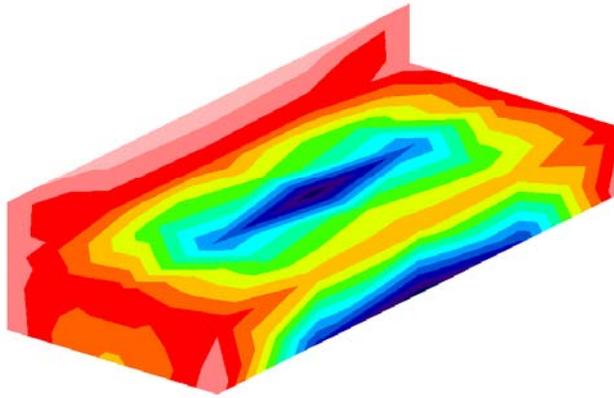
05.1 SPOSTAMENTI STRUTTURA_COMBINAZ.N. 1



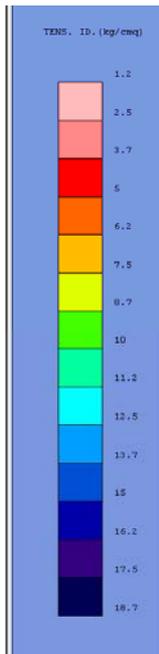
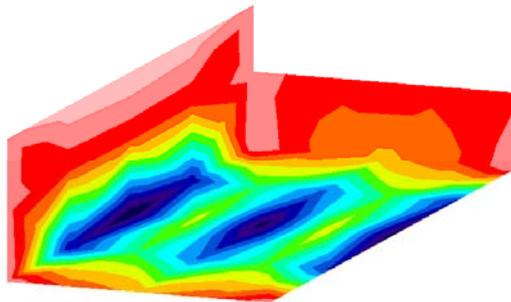
05.1 SPOSTAMENTI STRUTTURA_COMBINAZ.N. 1



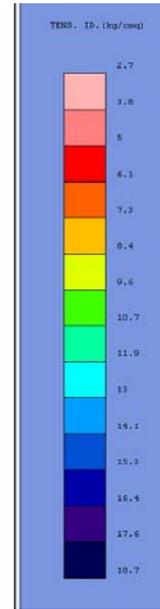
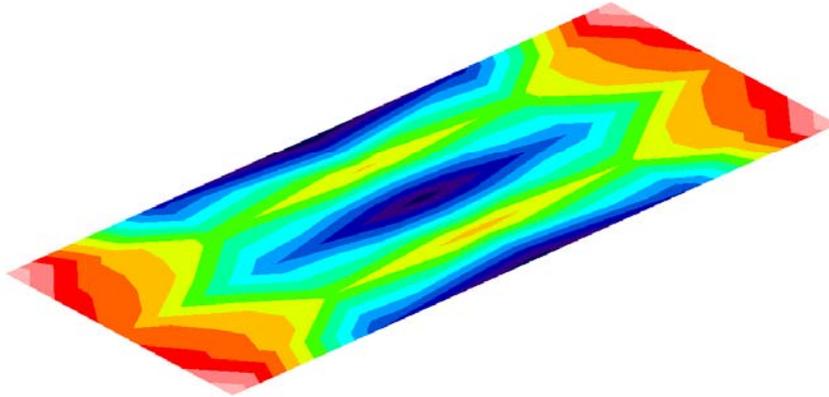
05.1 SPOSTAMENTI STRUTTURA_COMBINAZ.N. 1



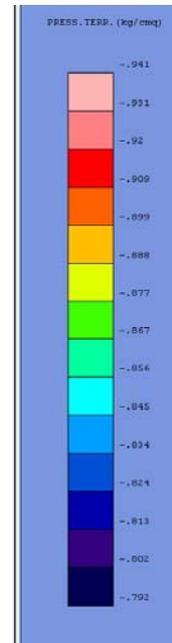
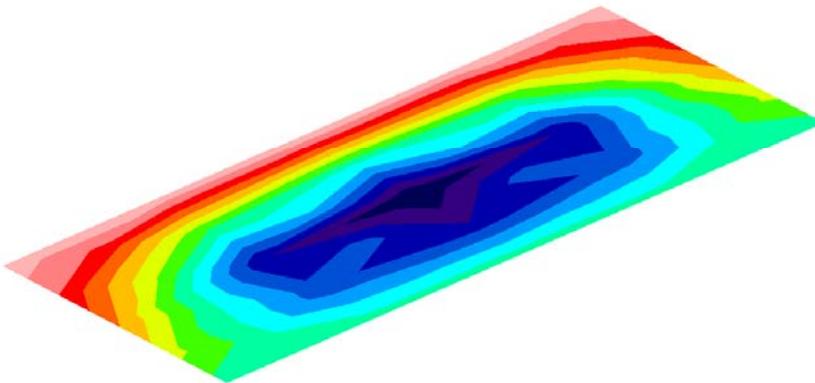
06.1 TENS. ID. COMBINAZ.N. 1



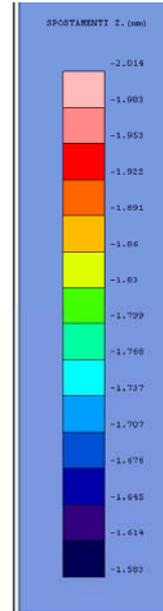
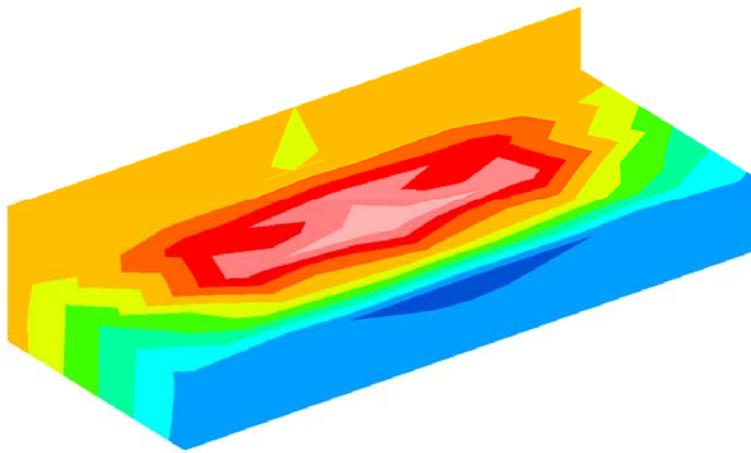
06.2 TENS. ID. COMBINAZ.N. 1



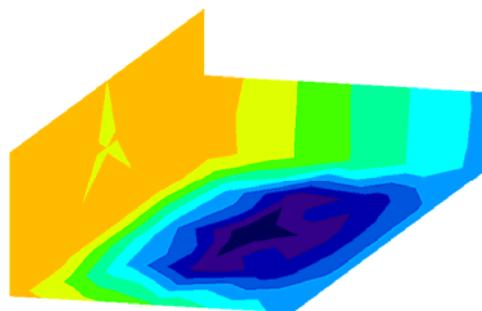
06.3 TENS. ID. COMBINAZ.N. 1



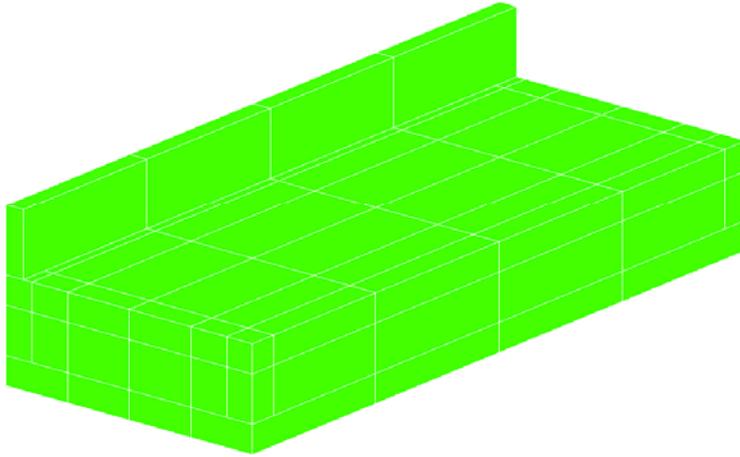
07 PRESS.TERR. COMBINAZ.N. 1



8 SPOSTAMENTI Z_COMBINAZ.N. 1



8 SPOSTAMENTI Z_COMBINAZ.N. 1

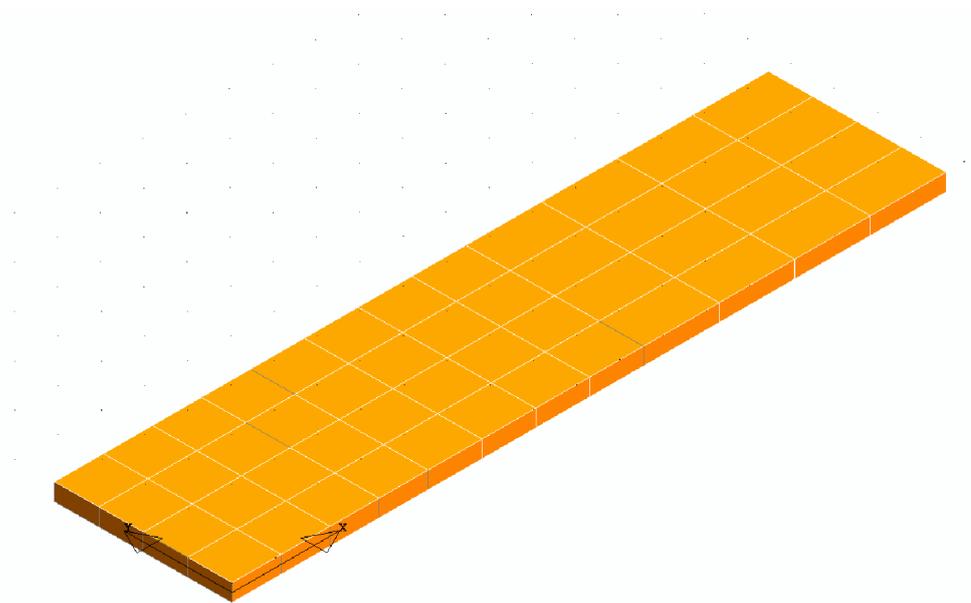


9 VERIFICA DEGLI SHELL

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 2.1
TABULATI DI CALCOLO
Dati di INPUT

Oggetto: Platea di fondazione cabina di trasformazione Enel



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 SUI MATERIALI

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

- VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

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 però, riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce e' risolta 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 trave 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 in conto della rigidezza relativa delle varie trave 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.

- 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* β mm²/ml, essendo β 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:
- in quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;

- in quinto dell'altezza utile della sezione trasversale;

- 6 volte il diametro delle barre CDB e CDB;

- 6 volte il diametro 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 e' maggiore o uguale a 0,5.

Pilastri: Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effet-

tiva e non minore di 0,10*Med/lyo. Barre longitudinali con diametro

maggiore o uguale a 12 mm, diametro staffe maggiore o uguale a 6 mm

o comunque maggiore o uguale a 1/4 del diametro max delle barre

o comunque maggiore o uguale a 30

In zona sismica l'armatura longitudinale e' almeno pari all'1% della

sezione effettiva, il passo delle staffe di contenimento e' 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,

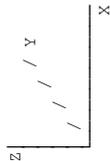
rispettivamente per CDA e CDB.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

- SISTEMI DI RIFERIMENTO

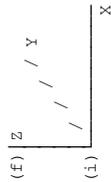
1) Sistema globale della struttura spaziale

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.



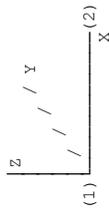
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha, come 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

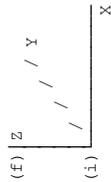
Il sistema di riferimento locale dello shell e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore.



RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

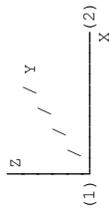
2) Sistema locale delle aste

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, e' costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha, come 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.

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

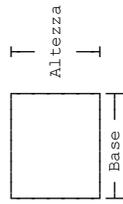
SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA

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

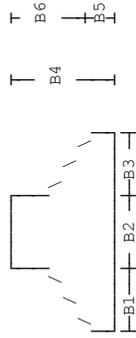
1. Rettangolare ; 4. a C.
2. a T ; 5. a I
3. a I ; 6. Poligonale

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

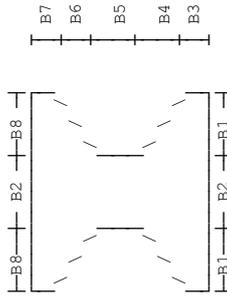
(1) RETTANGOLARE



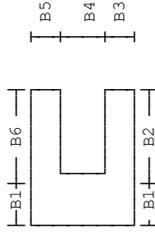
(2) a T



(3) ad I



(4) a C



Per quanto attiene alla tipologia poligonale le diciture V1, V2, ...
 ... V10 individuano i vertici della sezione descritta per coordinate.

In coda alle presenti stampe viene riportata la tabellina riassuntiva delle caratteristiche statiche delle sezioni in parola in termini di area, momenti di inerzia baricentrici rispetto all'asse X ed Y (I_{XG} ed I_{YG}) e momento d'inerzia polare (I_P).

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
 E1 : Percentuale di stiratura torsionale
 %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
 Copristaifa : Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
 E1 min. : Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
 E1 max. : Diametro massimo utilizzabile per le armature longitudinali
 La. st. : Lunghezza 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
 tMc min. : Tensione di trazione minima al di sotto del quale non si verifica la flessione
 Eccr.11m. : Presenza di fessure di parete a taglio
 Eccr.11m. : Eccentricità W/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)
 Tipo ver. : Tipo di verifica
 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 miglioramento dei carichi statici della prima combinazione
 %Rid.Plas : Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave M*(ij)/M(ij), dove:
 - M*(ij)=Momento DOFO 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.
 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)

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

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 ("Sheila")
 fck : Resistenza caratteristica del cls
 fcd : Resistenza di calcolo del cls
 fctk : Resistenza di calcolo a flessione del cls (massimo)
 fyk : Resistenza caratteristica dell'acciaio
 Eyd : Resistenza di calcolo dell'acciaio
 ec0 : Modulo elastico dell'acciaio
 ecu : Deformazione limite del cls in campo elastico
 eyu : Deformazione ultima del cls
 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
 Wre : Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti
 Wrs : Ampiezza limite della fessura per combinazioni sicure
 ocPrara : Sigma massima del cls per combinazioni rare
 ofPrara : Sigma massima del cls per combinazioni permanenti
 ofRara : Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare
 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 viscosita

C.D.S.

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

C.D.S.

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 del terreno se l'elemento e' di tipo
Kwinkl : Fattore di inflazione delle sezioni di materiale
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
 L = ancastro; C = cerniera completa; W = winkler
 E = esplicito; P = punto; V = vincolo unilatero
 Tx : Rigidità traslante in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo X (spostamento impedito)
 Ty : Rigidità traslante in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo Y (spostamento impedito)
 Tz : Rigidità traslante in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo Z (spostamento impedito)
 Rx : Rigidità rotazionale in direzione X sul sistema di riferimento locale del vincolo X (spostamento impedito)
 Ry : Rigidità rotazionale in direzione Y sul sistema di riferimento locale del vincolo Y (spostamento impedito)
 Rz : Rigidità rotazionale in direzione Z sul sistema di riferimento locale del vincolo Z (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
- 3 = Impedisce solo gli spostamenti positivi
- 5 = 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 del macroelemento 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 macroelemento in cui viene suddiviso il macroelemento in fase di calcolo
 Micro N.ro : Numero identificativo del macroelemento
 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

DATI GENERALI		DI STRUTTURA	
Massima dimens. dir. X (m)	16,58	Altezza edificio (m)	0,00
Massima dimens. dir. Y (m)	4,10	Differenza temperatura (°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d'uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	14,24501	Latitudine Nord (Grd)	40,88497
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo	Dir.1	Sistema Costruttivo Dir.2	SI
Direzione Sisma	Altezz/0	Sisma Verticale	ASSENNE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SIGMA S.L.O.			
Probabilità Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	60,00
Accelerazione Ag/g	0,06	Periodo T'c (sec.)	0,32
Fattore Stratigrafia'ss'	2,34	Fv	0,80
Periodo TC (sec.)	1,50	Periodo TB (sec.)	0,16
	0,49	Periodo TD (sec.)	1,86
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SIGMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	101,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,33
Fattore Stratigrafia'ss'	2,35	Fv	0,82
Periodo TC (sec.)	1,50	Periodo TB (sec.)	0,17
	0,50	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SIGMA S.I.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	949,00
Accelerazione Ag/g	0,20	Periodo T'c (sec.)	0,34
Fattore Stratigrafia'ss'	2,45	Fv	1,50
Periodo TC (sec.)	1,40	Periodo TB (sec.)	0,17
	0,51	Periodo TD (sec.)	2,42
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. 1			
Classe Duttilità	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,67
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - D.I.R. 2			
Classe Duttilità	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Pareti
AlfaU/AlfaI	1,10	Fattore riduttivo KW	0,39
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		

ARCHIVIO MATERIALI PIASTRE: MATRICE ELASTICA

Materiale	Densità	Em'LE3	Ni.X	Alfa.E	Ev'LE3	Ni.Y	Alfa.Y	El1.Y	El2.Y	El3.Y	E22.Y	E23.Y	E33.Y
N.ro	kg/cm3	kg/cm3	kg/cm3	(E1E3)	(E1E3)	kg/cm3							
1	2500	285	0,20	0,00	296	59	0,00	296	0,00	296	296	0	119
2	1900	225	0,25	1,00	32	7	1,00	32	0,00	32	32	0	12
3	1700	30	0,25	1,00	32	8	1,00	32	0,00	32	32	0	12
4	1700	30	0,25	1,00	32	3	1,00	32	0,00	32	32	0	12
5	1900	20	0,25	1,00	20	5	1,00	20	0,00	20	20	0	8
6	1900	15	0,25	1,00	15	4	1,00	15	0,00	15	15	0	8
7	1900	20	0,25	1,00	20	5	1,00	20	0,00	20	20	0	8
8	1900	20	0,25	1,00	20	4	1,00	20	0,00	20	20	0	8
9	1900	15	0,25	1,00	15	4	1,00	15	0,00	15	15	0	8
10	1900	15	0,25	1,00	15	5	1,00	15	0,00	15	15	0	8
11	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
12	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
13	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
14	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
15	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
16	1900	50	0,25	1,00	50	13	1,00	50	0,00	50	50	0	20
17	1900	30	0,25	1,00	30	8	1,00	30	0,00	30	30	0	12

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				DURABILITA'				CARATTER. COSTRUTTIVE				FLAG	
N.ro	Crit. Elem.	% Rig. tors.	Classe Acciaio	Classe Mod. El	Gamma Acc	Tipo Ambiente	Tipo Amm.	Toll. Copr.	Copr. Star	Fi. Star	Fi. Star	Fi. Star	Fi. Star	Fun. Li. App
1	ELEV.	10	C20/25	B450C 32082	0,20	2500	XDI/AS1	FOCO SENS.	0,30	4,0	3,5	14	8	60
3	PIES.	60	C20/25	B450C 29919	0,20	2500	ONDIR. 70	FOCO SENS.	0,30	27,0	3,5	14	8	50

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
Crit. Elem.	ecc	rcd	EV	fk	fyd	EV	ecc	evp	Ac	Mt	Mpa	Mpe	occr	ocpr	ofra	Rar	Spo	Spo	Coe	euk
1	ELEV.	300,0	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	2,0	0,08
3	PIES.	250,0	115,0	115,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,25	1,00	19	10	0,4	0,3	120,0	90,0	3600	2,0	0,08

MATERIALI SHELL IN C.A.

IDENT	%	CARATTERISTICHE				DURABILITA'				COPRIFERRO			
N.ro	Rig. tors.	Classe Acciaio	Mod. E	Fois-son	Gamma Acc	Tipo Ambiente	Tipo Amm.	Toll. Copr.	Copr.	Setti	Setti	Setti	Setti
1	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	XC2/XC3	FOCO SENS.	0,50	3,0	3,0	3,0	3,0

MATERIALI SHELL IN C.A.

CRITERI PER IL CALCOLO AGI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																				
Crit. Elem.	ecc	rcd	EV	fk	fyd	EV	ecc	evp	Ac	Mt	Mpa	Mpe	occr	ocpr	ofra	Rar	Spo	Spo	Coe	euk
1	SETTI	250,0	141,0	141,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	150,0	112,0	3600	2,0	0,08

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN COSTANTE WINKLER				IDEN COSTANTE WINKLER			
Crit. N.ro	Kw/cmc	KwOriz. kg/cmc	KwVert. kg/cmc	Crit. N.ro	Kw/cmc	KwOriz. kg/cmc	KwVert. kg/cmc
1	15,00	0,00	5,00	2	5,00	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				
1	0	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
2	0	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	0	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00				

COMPOSIZIONE SHELL

Mens. N.ro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6	Mens. N.ro	Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6
1	7	4	5	10	6		2	22	19	24	25		
	11	12	17	18				33	37	24	25		
								36	37	32	33		
3	34	35	36										
	41	42	43	44									
	45	46	47	48									

COMBINAZIONI CARICHI - S.I.V. - Al / S.I.D.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,30	1,30
Peso sovraccarico	0,25	0,25
Var. Neve <1000 m	0,25	0,25
Var. Bipl. Arch.	1,25	1,25

COMBINAZIONI RARE - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso strutturale	1,00	1,00
Peso sovraccarico	0,30	0,30
Var. Neve <1000 m	1,00	1,00
Var. Bipl. Arch.	1,00	1,00

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

Pag. 18

C.D.S.

COORDINATE DEI NODI

IDENT.		POSIZIONE NODO			ATTRIBUTI			PESO SISMICO		
Nodo3d 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)		
1	0,00	0,00	0,00	1	0	0,00	0,00	1,14		
2	4,55	0,00	0,00	5	0	0,00	0,00	2,55		
3	0,00	4,10	0,00	3	0	0,00	0,00	1,14		
4	4,55	4,10	0,00	6	0	0,00	0,00	2,55		
5	0,00	0,00	0,00	7	0	0,00	0,00	3,17		
6	4,55	0,00	0,00	8	0	0,00	0,00	1,76		
7	1,6758	0,00	0,00	2	0	0,00	0,00	1,76		
8	1,6758	4,10	0,00	4	0	0,00	0,00	1,76		

DAVI SHELL SPAZIALI

IDENTIFICAZIONE												CARATTERISTICHE SEZIONE						SUDDIVIS.			
Shell N.ro	Filo	Filo	Filo	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

VINCOLI E CEDIMENTI NODALI

RIGIDENZE TRASLANTI												RIGIDENZE ROTAZIONALI						SCOSTAMENTI						VERSO SPOSTAMENTI UNILATERI					
Nodo3d N.ro	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Ux	Uy	Uz	Vx	Vy	Vz	Wx	Wy	Wz	Ux	Uy	Uz	Vx	Vy	Vz	Wx	Wy	Wz					
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					
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

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				
1	0	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
2	0	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	0	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	0,00	0,00	0,00	0,00				

CARICHI SUGLI SHELL

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3										ALIQUOTA SISMICA: 20			
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	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
2	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	0	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00				

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

Pag. 17

C.D.S.

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Peso Non Strutturale	0,00	0,20
Var. Inve. M-1000	0,00	0,20
Var. Edif. Arch.	0,00	0,80

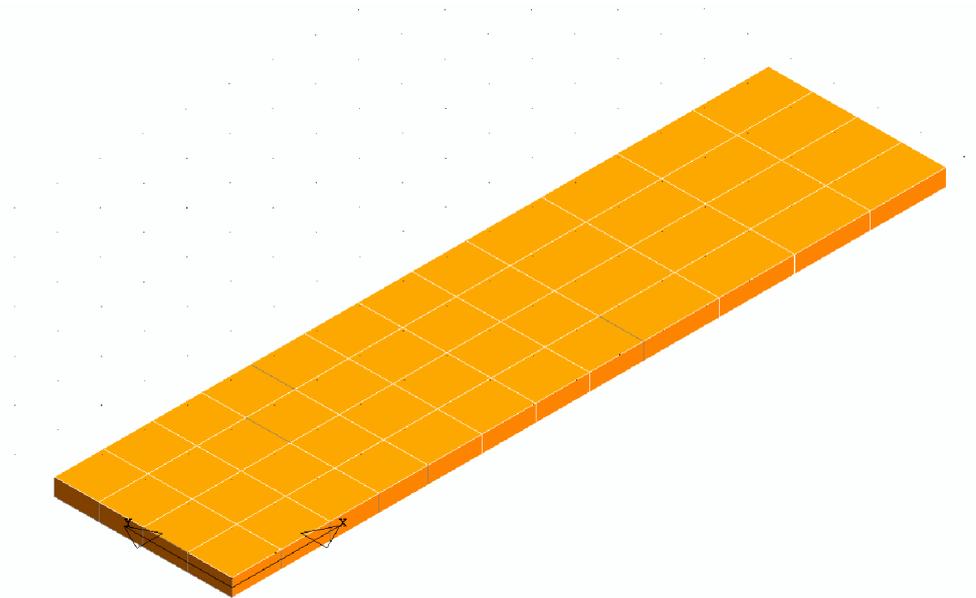
COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Peso Non Strutturale	0,00
Var. Inve. M-1000	0,00
Var. Edif. Arch.	0,80

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 2.2
TABULATI DI CALCOLO
Dati di OUTPUT

Oggetto: Platea di fondazione cabina di trasformazione Enel



STAMPA CARATT./SPOSTAM. NODALISPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità dell'asta dallo spiccatto 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 agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELLSISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' così definito:
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal piano 12.
 Piano 12 : Piano X₁₂ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II.
 Asse 2 : Asse Y nel sistema 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 5.

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.
 S12 : tensione tangenziale di lastra (S12=S21) positiva
 M11 : tensione normale di piastra sulla faccia positiva
 M12 : tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

STAMPA CARATT./SPOSTAM. NODALISPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI

Tratto : Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottosegmenti per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottosegmento 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'estremità dell'asta dallo spiccatto di fondazione.
 Sx : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sy : Spostamento lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Sz : Spostamento assiale.
 Rx : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta.
 Ry : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta.
 Rz : Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale).

SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELLSISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.):

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell e' così definito:
 Origine : I' punto di inserimento dello shell.
 Asse 1 : Asse X nel s.r.l. - definito dal punto origine e dal piano 12.
 Piano 12 : Piano X₁₂ nel s.r.l. - definito dai punti origine, II.
 Asse 2 : Asse Y nel sistema 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.

Shell Nro: numero dell'elemento bidimensionale. nodo N.ro: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferiti gli spostamenti.

Per ogni nodo dell'elemento bidimensionale:

Si : spostamento in direzione i, s.r.l.
 Ri : rotazione con asse vettore i, s.r.l.

VERIFICA PIASTRE

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 Perim.	Quota a cui si trova l'elemento.
Nodo	Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica.
Comb.	Numero degli elementi relativi alla suddivisione del macroelemento in elementi.
Cari	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rate, 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 tet	Coseno dell'angolo tet tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione.
Sin tet	Seno dell'angolo tet.
Combin	Individua la matrice delle combinazioni rate per la verifica rate per verifiche. Sulla sezione in cui si è avuta la massima tensione si è avuta la massima tensione sul sistema di riferimento locale.
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.

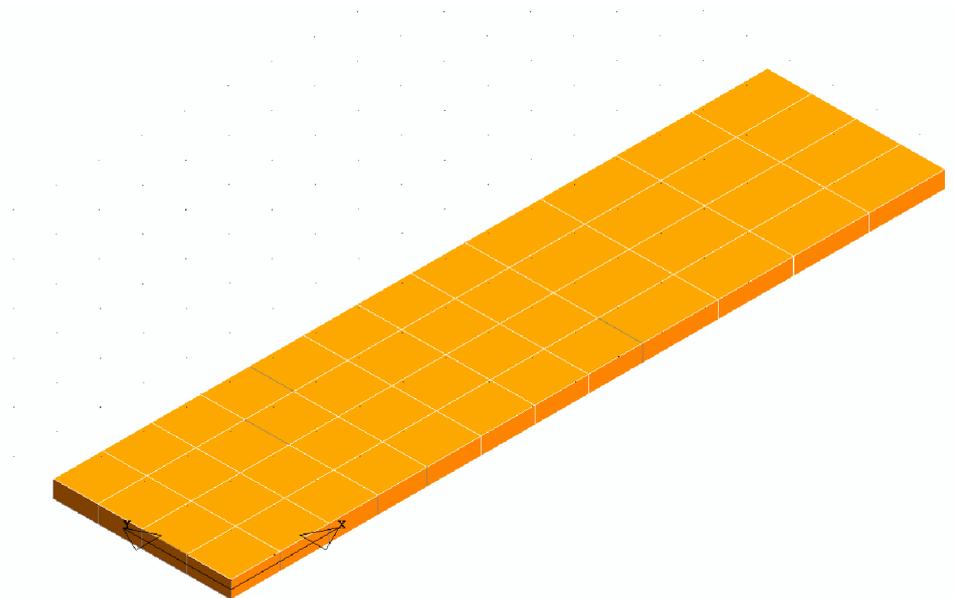
COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 2.3

TABULATI DI CALCOLO

Capacità portante fondazione

Oggetto: Platea di fondazione cabina di trasformazione Enel



RELAZIONE DI CALCOLO

In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo Vesic):
Opunta = (mu * sigma'v / Nq + c' * Nc) * Ap
Nq = [1 + 2 * (1 - sin phi)] / 3
Nc = (3 - sin phi) * [exp((n/2 - phi) * tan phi) * tan^2(n/4 + phi/2) * Irr^4(4 * sin phi / (3 * (1 + sin phi)))]
Irr = indice di rigidita ridotta
Irr = Ir * indice di rigidita = G / (c' + sigma'v * tan phi)
G = modulo elastico di taglio
sigma'v = tensione verticale efficace in punta
Nc = (Nq - 1) * cot phi

In terreni incoerenti (secondo Berzantzev):
Opunta = coeff di riduzione * Ap
Nq = coeff di riduzione per effetto silos in funzione di L/D
Nc = coeff di riduzione secondo Kishida
sigma* = phi' * cot phi'
sigma* = (phi' + 40 degrees) / 2
L = lunghezza del palo

Qlater: Resistenza laterale

In terreni coesivi in condizioni non drenate:
Qlater = alpha * Cum * As
Cum = area drenata media lungo lo strato
As = area drenata laterale del palo
alpha = coeff riduttivo in funzione delle modalita' esecutive
per pali infissi:
alpha = 1
per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm^2)
alpha = 1 - 0.011 * (Cu - 25)
per 25 < Cu < 70 kPa (0.70 kg/cm^2)
per pali trivellati:
alpha = 0.7
per Cu <= 25 kPa (0.25 kg/cm^2)
alpha = 0.7 - 0.008 * (Cu - 25)
per 25 < Cu < 70 kPa
alpha = 0.35
per Cu >= 70 kPa (0.70 kg/cm^2)

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:

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
mu = tan (3/4 * phi)

Pp : peso del palo

Patr_neg: carico da attrito negativo
Patr_neg = 0 in terreni coesivi in condizioni non drenate
Patr_neg = As * beta * 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: Qamm = [Qpunta / pp + (Qlater - Ppalo - Patr_neg) / muL] * Eg
hp = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta
hl = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale
Eg = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo
in terreni coesivi:
per pali rettangolari (secondo Converse-La Barre):
Eg = 1 - arctan(D/i) * [(n-1)m + (m-1)n] / (90nm)
m = numero delle file dei pali nel gruppo
n = numero di pali per ciascuna fila
i = interasse fra i pali
per pali triangolari (secondo Barla):
Eg = 1 - arctan(D/i) * 0.05E-3

RELAZIONE DI CALCOLO

per plinti rettangolari a cinque pali (secondo Barla):
Eg = 1 - arctan(D/i) * 0.85E-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:

Il carico ammissibile risulta pari a:

Capacita' portante di platee

La verifica agli S.L.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 elastoplastiche non reagenti a trazione per
le travi Winkler e per i plinti
Per le travi Winkler e per i plinti l'elastite e calcolato anche al 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 e' ottenuto utiliz-
zando come rigidita 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 nell'intera fondazione 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 = [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:

q r (2 M N sqrt(V+1)) (V+1) | 2 M N sqrt(V) | r

RELAZIONE DI CALCOLO

$$\sigma(z) = \frac{4\pi}{V} \cdot \left[\frac{V}{V(V+VI)} + \left| \arctan \frac{V-VI}{V} \right| \right]$$

con:

$$\begin{aligned} M &= B / Z \\ N &= L / Z \\ V &= M^2 + N^2 + 1 \\ VI &= (M \cdot N)^2 \end{aligned}$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno delle Fondazioni Superficiali
(NTC 2008 art. 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:

$$p(u) = u / (1/Es + u/pu)$$

essendo:
p(u) : pressione di contatto
u : cedimento non lineare
Es : rigidità 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:

$$ur = u(p) - p/Es$$

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..

GEOMETRIA PIATTE

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, pilati e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: Parametri Geotecnici
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Infiss = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Comb. = Numero della combinazione a cui si riferiscono i seguenti dati:
 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, Pianto 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
 Igk = Coefficiente effetti cinematici
 Comb.Nro = Numero della combinazione di carico
 Icv = Coefficiente di inclinaz. del carico
 Idv = Coefficiente di inclinaz. del carico
 Idv = 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
 Sg = Coefficiente di forma
 Sg = Coefficiente di forma
 Pslg = Coefficiente di punzonamento
 Pslg = Coefficiente di punzonamento
 Pslg = Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: Portanza (per Risultanti)
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Infiss = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 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:
 di 1 - Coefficiente di sicurezza minore
 - Se Bx=0 o By=0 per eccentricita'
 eccessiva del 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)
 TipoTab = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 Infiss = Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali
 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:
 di 1 - Coefficiente di sicurezza minore

- 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 è stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$V_{res} = N * (Tg(f_i) / Gf_i / Gr) + (C / Gc / Gr) * Area$$

in cui:
Gf_i, Gc : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.4 I.D.M.2008)
Gr : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.1 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. = Tipo di elemento strutturale. T=Trav/Pilco/Piasta
Elem. N.ro = Numero dell'elemento strutturale (Numero travata/Filo/Nodo3d) in base al tipo elemento
N = Scarico verticale
Tg(f_i)/Gf_i/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 è collegato al resto della fondazione, la condizione di scittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione.
S(Vres) = 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.

PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE

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. N.ro : 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
Moltipl.Collasso: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui è stato eseguito il calcolo. Poiché, tutti i coefficienti di sicurezza sono già stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza è soddisfatta
%Pl.Molle : Percentuale delle molle in fase plastica nella fondazione
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/SpostE1 : Fattore di plasticizzazione della molla: FASE ELASTICA <= 1, FASE PLASTICA > 1
Se per alcuni nodi non è stato possibile ottenere la caratterizzazione degli elementi, allora la verifica di portanza globale della fondazione viene contrassegnata con la sigla SCARTATA

PORTANZA PALLI A CARICO ORTOGONALE

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				1,25
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 Palli Inflessi				
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3		
Capacita' Portante	1,00				
Scorrimento	1,10				
Resist. alla Base	1,00				
Resist. Lat. a Compr.	1,45				
Resist. Lat. a Traz.	1,00				
Carichi Trasversali	1,00				
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali					1,00

COORDINATE NODI3D PLATEA

Nodo	POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,00	0,00	4,55	0,00	0,00	4,10	0,00	4,55	4,10	0,00
2	9,50	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,58	4,10	0,00
3	1,14	1,02	2,88	1,02	1,02	1,02	1,02	9,25	1,02	0,00
4	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
5	3,41	2,05	4,07	2,05	2,05	2,05	2,05	2,28	2,05	0,00
6	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	8,50	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00	0,00
8	7,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
9	7,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
10	3,07	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00
11	3,07	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00
12	1,02	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
13	11,31	0,00	11,31	0,00	0,00	0,00	0,00	11,31	0,00	0,00
14	4,10	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00

GEOMETRIA PLATEA

Nodo	POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO		POSIZIONE NODO	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,00	0,00	4,55	0,00	0,00	4,10	0,00	4,55	4,10	0,00
2	9,50	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,58	4,10	0,00
3	1,14	1,02	2,88	1,02	1,02	1,02	1,02	9,25	1,02	0,00
4	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
5	3,41	2,05	4,07	2,05	2,05	2,05	2,05	2,28	2,05	0,00
6	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	8,50	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00	0,00
8	7,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
9	7,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
10	3,07	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00
11	3,07	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00
12	1,02	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
13	11,31	0,00	11,31	0,00	0,00	0,00	0,00	11,31	0,00	0,00
14	4,10	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00

STRATIGRAFIA PLATEA

Str.	Q.t.v.	o.t.d.	o.f.alda	Incl.	Rw	Num	Sp.str.	Peso Sp.	EA	C'	Ou	Mod.Ed.
N.ro	(m)	(m)	(m)	(m)	(kg/cm2)	(m)	(m)	(kg/cm2)	(%)	(%)	(%)	(kg/cm2)
1	-0,65	-0,50	0	5	1	1800	24,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,30	1,30
Perm.Non Strutturale	1,30	1,30

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	1	2
Var.Neve h<1000	0,75	1,30
Var.Bibi Arch.	1,30	1,30

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A2

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,30
Var.Neve h<1000	0,75	1,30
Var.Bibi Arch.	1,30	1,30

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var.Bibi Arch.	1,00	1,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2
Peso Strutturale	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00
Var.Bibi Arch.	0,75	0,75

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2016 - Lic. Nro: 21862

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.I.E.

DESCRIZIONI		1
Reso. Strutturale	1,00	
Var. Sive < 1000	0,00	
Var. S.D.I. Acc.	0,90	

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATTE

Nod. N.ro	Combinazione	Fz									
1	A1 / 1	-1,66	2	A1 / 1	-1,66	3	A1 / 1	-1,66	4	A1 / 1	-1,66
	A2 / 1	-1,41									
5	A1 / 1	-2,40	6	A1 / 1	-2,40	7	A1 / 1	-2,40	8	A1 / 1	-2,40
	A2 / 1	-2,08									
9	A1 / 1	-3,40	10	A1 / 1	-3,40	11	A1 / 1	-3,40	12	A1 / 1	-3,40
	A2 / 1	-2,89									
13	A1 / 1	-6,77	14	A1 / 1	-6,77	15	A1 / 1	-6,77	16	A1 / 1	-6,77
	A2 / 1	-5,76									
17	A1 / 1	-3,37	18	A1 / 1	-3,37	19	A1 / 1	-3,37	20	A1 / 1	-3,37
	A2 / 1	-2,85									
21	A1 / 1	-7,63	22	A1 / 1	-7,63	23	A1 / 1	-7,63	24	A1 / 1	-7,63
	A2 / 1	-6,50									
25	A1 / 1	-7,04	26	A1 / 1	-7,04	27	A1 / 1	-7,04	28	A1 / 1	-7,04
	A2 / 1	-5,99									
29	A1 / 1	-3,32	30	A1 / 1	-3,32	31	A1 / 1	-3,32	32	A1 / 1	-3,32
	A2 / 1	-2,99									
33	A1 / 1	-4,13	34	A1 / 1	-4,13	35	A1 / 1	-4,13	36	A1 / 1	-4,13
	A2 / 1	-3,50									
37	A1 / 1	-4,13	38	A1 / 1	-4,13	39	A1 / 1	-4,13	40	A1 / 1	-4,13
	A2 / 1	-3,50									
41	A1 / 1	-2,40	42	A1 / 1	-2,40	43	A1 / 1	-2,40	44	A1 / 1	-2,40
	A2 / 1	-2,08									
45	A1 / 1	-2,40	46	A1 / 1	-2,40	47	A1 / 1	-2,40	48	A1 / 1	-2,40
	A2 / 1	-2,08									
49	A1 / 1	-5,28	50	A1 / 1	-5,28	51	A1 / 1	-5,28	52	A1 / 1	-5,28
	A2 / 1	-4,46									

RISULTANTI SOLLECITAZIONI NODI PIATTE

Nod. N.ro	Combinazione	Fz									
53	A1 / 1	-10,48	54	A1 / 1	-10,48	55	A1 / 1	-10,48	56	A1 / 1	-10,48
	A2 / 1	-8,91									
57	A1 / 1	-10,50	58	A1 / 1	-10,50	59	A1 / 1	-10,50	60	A1 / 1	-10,50
	A2 / 1	-8,93									
61	A1 / 1	-10,71	62	A1 / 1	-10,71	63	A1 / 1	-10,71	64	A1 / 1	-10,71
	A2 / 1	-9,11									
65	A1 / 1	-5,35		A1 / 1	-5,35		A1 / 1	-5,35		A1 / 1	-5,35
	A2 / 1	-4,45									

PARAMETRI GEOTECNICI PIASTRE WINKLER

IDENTIFICATIVO		CONDIZIONE DRENATA				NON DRENATA					
Plat. N.ro	Tracce	Gamma	C*	Mod. El.	P. base	Indice	Incr. Fz	Ch.	P. base	Indice	Incr. Fz
		T. base	kg/cm ²								
1	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	229,70	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	229,70	28,43		
2	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	201,35	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	201,35	28,43		
3	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	274,75	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	274,75	28,43		
4	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	201,35	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	201,35	28,43		
5	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	194,15	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	194,15	28,43		
6	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	139,15	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	139,15	28,43		
7	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	263,00	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	263,00	28,43		
8	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	210,40	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	210,40	28,43		
9	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	28,43		
10	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	28,43		
11	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	333,42	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	333,42	28,43		
12	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	28,43		
13	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	28,43		
14	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	329,57	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	329,57	28,43		
15	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	28,43		
16	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	178,90	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	178,90	28,43		
17	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	202,81	28,43		
18	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	329,57	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	329,57	28,43		
19	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	28,43		
20	0,90	M1 1800	24,00	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	40,46		
		M2 1800	19,61	0,00	50,00	0,20	0,16	180,54	28,43		

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Raze 1

Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²	Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²	Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²
25	0	0	25	0	0	25	0	0
26	0	0	26	0	0	26	0	0
27	0	0	27	0	0	27	0	0
28	0	0	28	0	0	28	0	0
29	0	0	29	0	0	29	0	0
30	0	0	30	0	0	30	0	0
31	0	0	31	0	0	31	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
33	0	0	33	0	0	33	0	0
34	0	0	34	0	0	34	0	0
35	0	0	35	0	0	35	0	0
36	0	0	36	0	0	36	0	0
37	0	0	37	0	0	37	0	0
38	0	0	38	0	0	38	0	0
39	0	0	39	0	0	39	0	0
40	0	0	40	0	0	40	0	0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE:Raze 1

Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²	Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²	Strato N. LO	Quota N. LO	Quota Kg/cm²
7	0	0	7	0	0	7	0	0
8	0	0	8	0	0	8	0	0
9	0	0	9	0	0	9	0	0
10	0	0	10	0	0	10	0	0
11	0	0	11	0	0	11	0	0
12	0	0	12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0	14	0	0
15	0	0	15	0	0	15	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
17	0	0	17	0	0	17	0	0
18	0	0	18	0	0	18	0	0
19	0	0	19	0	0	19	0	0
20	0	0	20	0	0	20	0	0
21	0	0	21	0	0	21	0	0
22	0	0	22	0	0	22	0	0
23	0	0	23	0	0	23	0	0
24	0	0	24	0	0	24	0	0
25	0	0	25	0	0	25	0	0
26	0	0	26	0	0	26	0	0
27	0	0	27	0	0	27	0	0
28	0	0	28	0	0	28	0	0
29	0	0	29	0	0	29	0	0
30	0	0	30	0	0	30	0	0
31	0	0	31	0	0	31	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
33	0	0	33	0	0	33	0	0
34	0	0	34	0	0	34	0	0
35	0	0	35	0	0	35	0	0
36	0	0	36	0	0	36	0	0
37	0	0	37	0	0	37	0	0
38	0	0	38	0	0	38	0	0
39	0	0	39	0	0	39	0	0
40	0	0	40	0	0	40	0	0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 1

Strato N. LO	Quota N. LO						
37	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
38	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
39	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
40	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
41	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
42	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
43	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
44	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
45	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
46	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
47	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
48	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
49	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
50	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
51	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 1

Strato N. LO	Quota N. LO						
19	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
20	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
21	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
22	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
23	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
24	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
25	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
26	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
27	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
28	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
29	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
30	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
31	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
32	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
33	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
34	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
35	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
36	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Freq 2

Elemento	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²
61	0.00	0.00	0.00	0.00
62	0.00	0.00	0.00	0.00
63	0.44	0.00	0.00	0.00
64	0.44	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00	0.00
66	0.00	0.00	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

Elemento	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²	Elemento	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²
1	0.00	0.00	6	0.00	0.00
2	0.00	0.00	7	0.00	0.00
3	0.00	0.00	8	0.00	0.00
4	0.00	0.00	9	0.00	0.00
5	0.00	0.00	10	0.00	0.00
6	0.00	0.00	11	0.00	0.00
7	0.00	0.00	12	0.00	0.00

STATO TENSIONALE NEL TERRENO - COMBINAZIONE: Perm 1

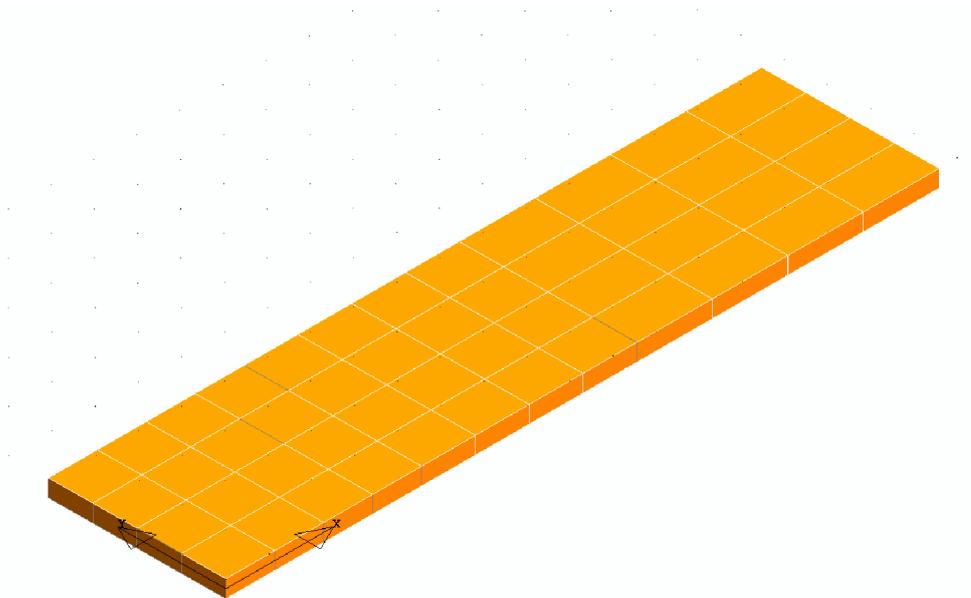
Elemento	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²	Elemento	Quota N.L.O. (m)	Quota k-g/cm ²
13	0.00	0.00	18	0.00	0.00
14	0.00	0.00	19	0.00	0.00
15	0.00	0.00	20	0.00	0.00
16	0.00	0.00	21	0.00	0.00
17	0.00	0.00	22	0.00	0.00
18	0.00	0.00	23	0.00	0.00
19	0.00	0.00	24	0.00	0.00
20	0.00	0.00	25	0.00	0.00
21	0.00	0.00	26	0.00	0.00
22	0.00	0.00	27	0.00	0.00
23	0.00	0.00	28	0.00	0.00
24	0.00	0.00	29	0.00	0.00
25	0.00	0.00	30	0.00	0.00

COMUNE DI NAPOLI
PROVINCIA DI NAPOLI

ALLEGATO 2.4

RELAZIONE - Ai sensi del Cap. 10.2 delle N.T.C. 2008
ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Oggetto: Platea di fondazione cabina di trasformazione Enel



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,

- 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

Relazione Generale

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

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	NON CALCOLATO
SLD	NON CALCOLATO

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 1	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI
Pali/Micropali (Plinti)	0 su 0	NON PRESENTI
Micropali (Travi/Piastre)	0 su 0 Tipologie	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastrini in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 1	VERIFICATO
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	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)	.45	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.04	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento		NON CALCOLATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	2.58	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	2.58	
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.

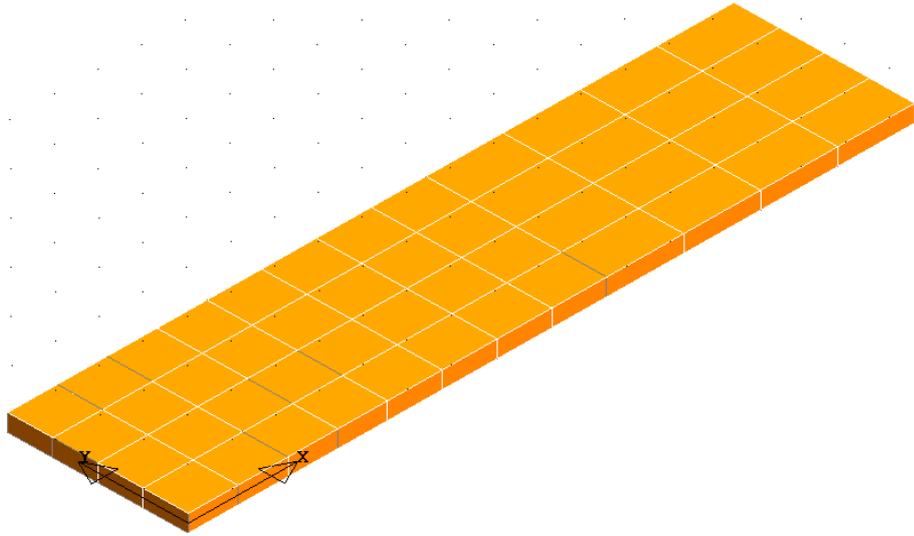
Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

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.

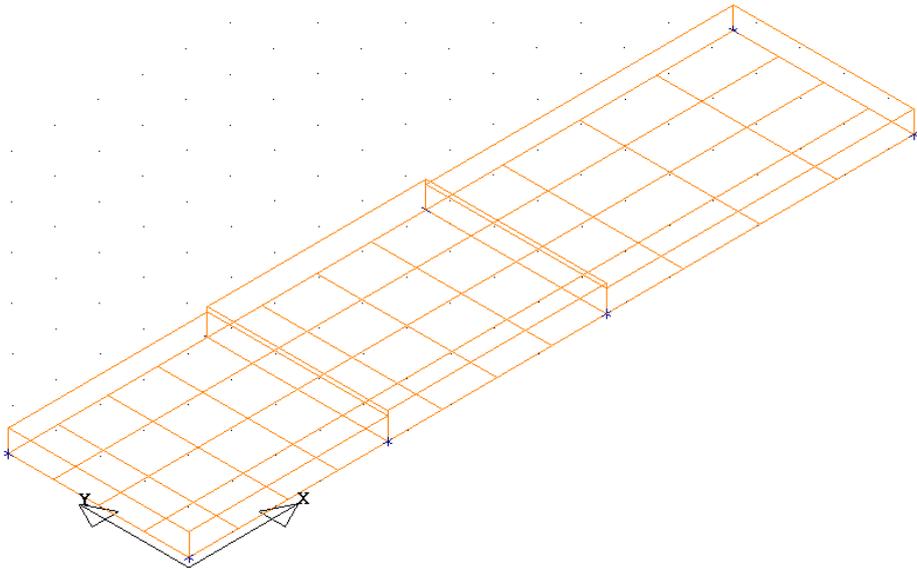
Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

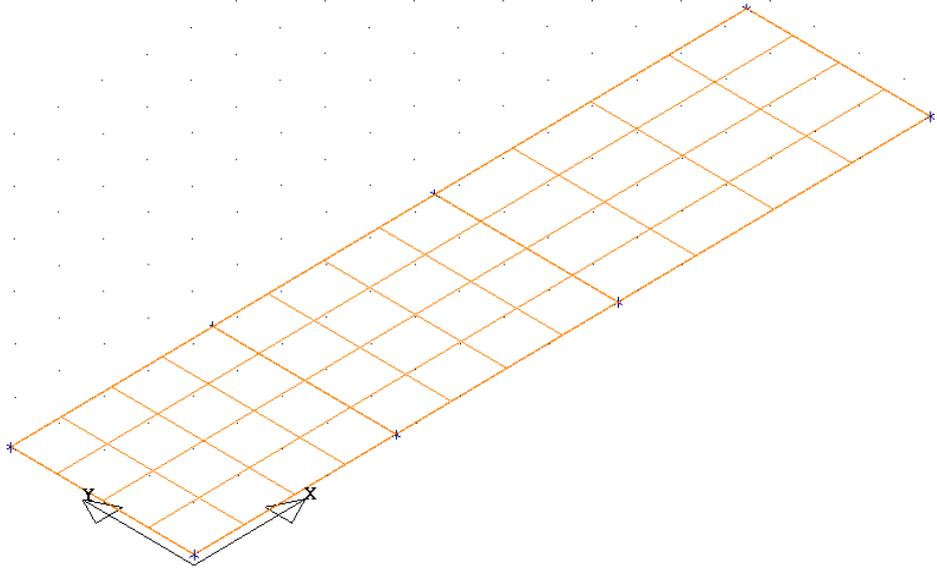
Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



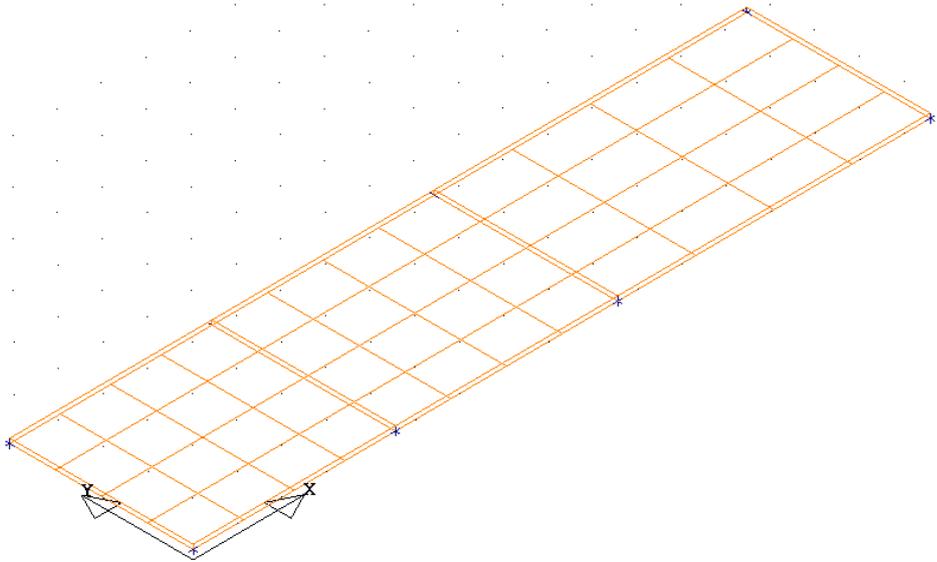
01. VISTA 3D



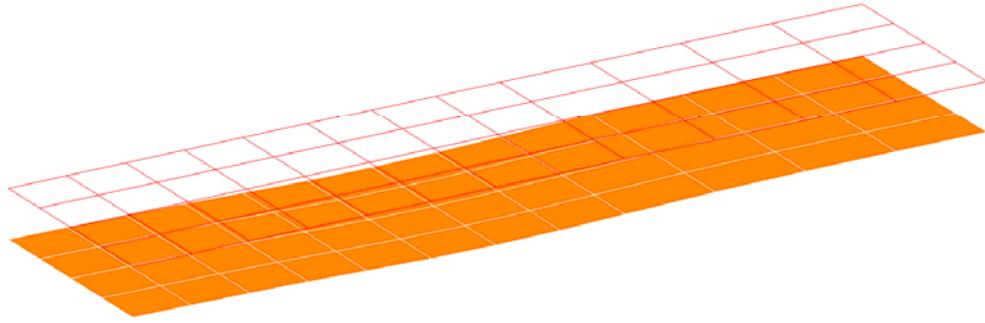
02. CONDIZIONE DI CARICO 2



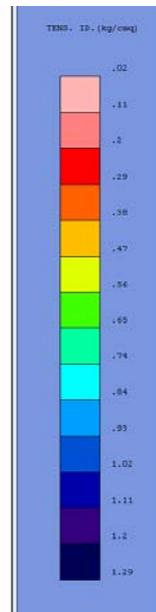
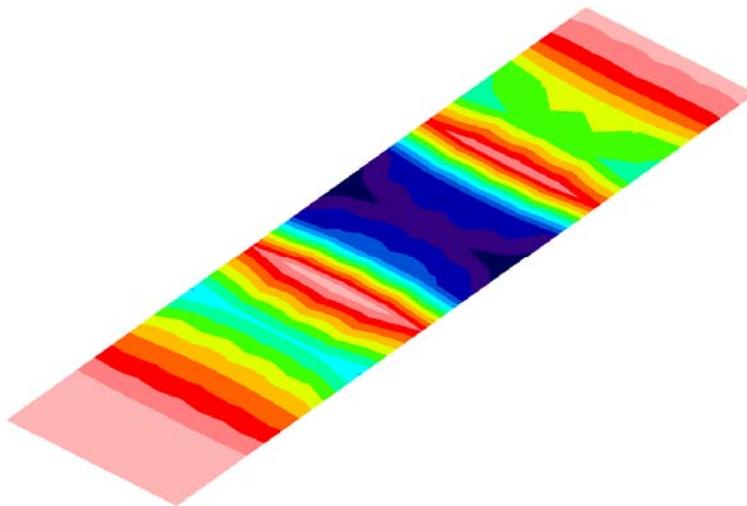
03 CONDIZIONE DI CARICO 3 – CARICO NEVE



04 CONDIZIONE DI CARICO 4

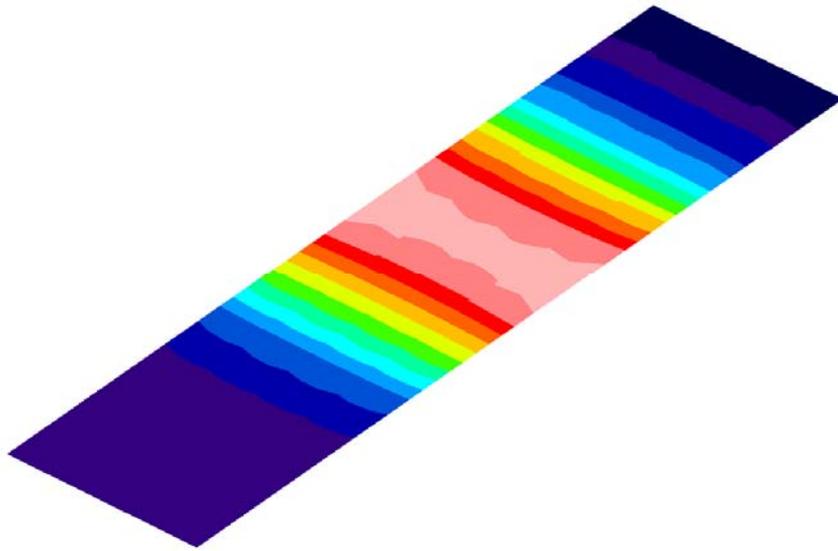


05 SPOSTAMENTI STRUTTURA_COMBINAZ.N. 1

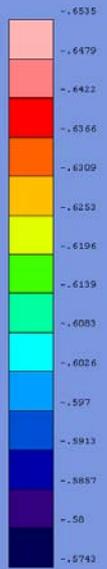


06. TENS. ID. COMBINAZ.N. 1

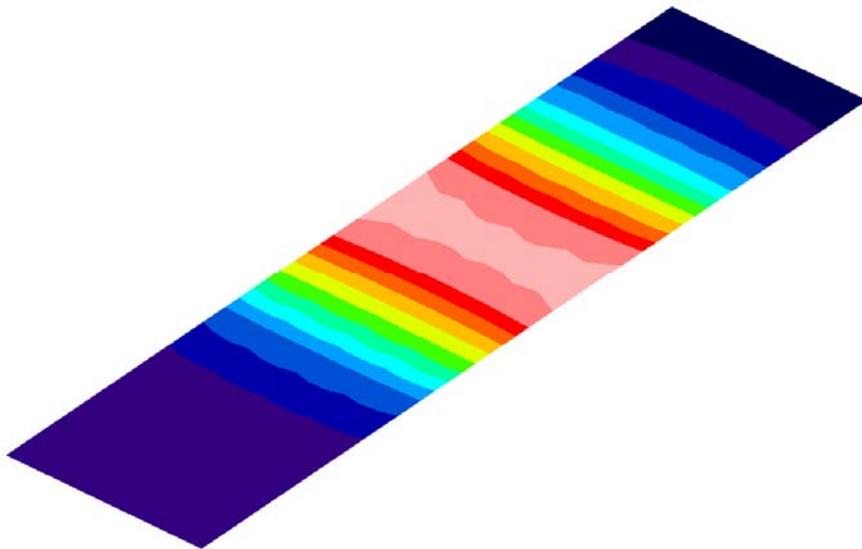
RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE OUTPUT STRUTTURA



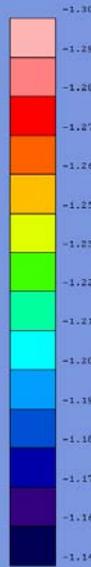
PRESS. TERR. (kg/cmq)



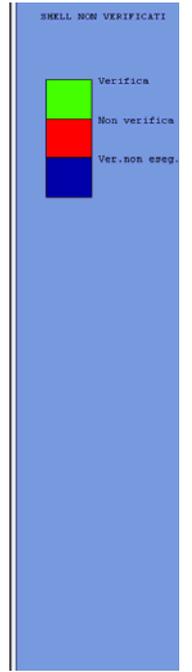
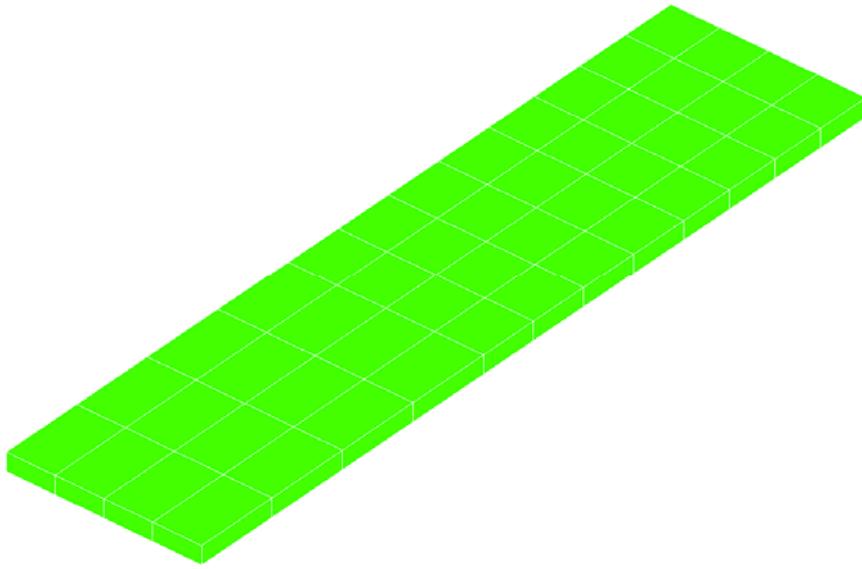
07 PRESS.TERR. COMBINAZ.N. 1



SPOSTAMENTI Z. (mm)



8 SPOSTAMENTI Z_COMBINAZ.N. 1



9 VERIFICA DEGLI SHELL