

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

1	Luglio 2016	Aggiornamento per attività di cui all'art.26 del D.Lgs.18/04/16 n.50			
0	Luglio 2014	EMISSIONE PER APPROVAZIONE			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO : DISCIPLINARE TUBAZIONI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE			Progettazione:		
Allegato	DIS.02		Revisione:	1	Scala:

INDICE

1. TUBAZIONI IN ACCIAIO	4
1.1 Generalità.....	4
1.2 Riferimenti normativi	4
1.3 Tipi di acciaio	4
1.4 Controlli sulla fornitura	5
1.5 Prove sui materiali	5
1.6 Tolleranze	6
1.7 Calcoli di stabilità.....	6
1.7.1 Ipotesi di calcolo	7
1.7.2 Stato di sollecitazione nel materiale e tensione equivalente	11
1.7.3 Verifica di stabilità elastica	11
1.7.4 Gradi di sicurezza	11
1.8 Rivestimento esterno in polietilene ed interno in resina epossidica per acqua potabile di tubi del diametro nominale da 100 mm a 1500 mm.....	13
1.8.1 Descrizione rivestimento esterno in polietilene	13
1.8.2 Caratteristiche del rivestimento esterno applicato	14
1.8.3 Continuità dielettrica.....	15
1.8.4 Finitura delle estremità	15
1.8.5 Prova di aderenza	15
1.8.6 Resistenza all'urto	15
1.8.7 Resistenza alla penetrazione.....	15
1.8.8 Resistenza specifica del rivestimento	15
1.8.9 Allungamento a rottura.....	16
1.8.10 Stabilità ai raggi U.V.....	16
1.8.11 Stabilità termica.....	16
1.9 Prove di collaudo e certificazione.....	16
1.9.1 Prove sistematiche.....	16
1.9.2 Prove non sistematiche.....	17
1.9.3 Prove di qualificazione del rivestimento applicato.....	18
1.9.4 Certificazione	18
1.9.5 Riparazioni sul rivestimento esterno	18

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Disciplinare tubazioni ed apparecchiature (DIS. 02)

1.9.6	Descrizione rivestimento interno in resina epossidica	19
1.9.7	Prove di collaudo relative al rivestimento interno e certificazione.....	20
1.9.8	Certificazione	21
1.9.9	Riparazioni sul rivestimento interno	21
1.9.10	Operazioni da effettuare al montaggio della condotta.....	21
1.9.11	Applicazione di manicotti termorestringenti sulle estremità dei tubi saldati	21
1.10	Prescrizioni tecniche per la posa delle tubazioni	21
1.10.1	Posa dei tubi	21
1.10.2	Giunzione dei tubi.....	22
1.10.3	Prova idraulica	24
1.11	Allegato 1: procedura di riparazione - rivestimento esterno in polietilene	25
1.11.1	Riparazione su piccoli difetti.....	25
1.11.2	Riparazione con pezze su difetti estesi	25
1.12	Allegato 2: procedura di riparazione - rivestimento interno in resina epossidica.....	26
1.13	ALLEGATO 3: PROCEDURA DI APPLICAZIONE DI MANICOTTI TERMORESTRINGENTI SULLA ZONA DI GIUNZIONE :	26
1.13.1	Preparazioni della superficie metallica	26
1.13.2	Preriscaldamento della superficie metallica	26
1.13.3	Posizionamento del manicotto sul tubo.....	26
1.13.4	Posizionamento delle pezze di giunzione.....	27
1.13.5	Riscaldamento della pezza di giunzione.....	27
1.13.6	Riscaldamento del manicotto	27
1.13.7	Collaudo	27
1.14	Allegato 4: procedura di rivestimento interno della zona di giunzione	27
1.15	Collaudo	28
1.15.1	Generalità	28
1.15.2	Verifiche e prove in fabbrica.....	28
1.15.3	Verifiche e collaudi in opera	29
1.15.4	Documentazione di collaudo.....	30
1.15.5	Prove sul rivestimento esterno.....	30
1.15.6	Prova di invecchiamento ai raggi U.V.....	33
1.15.7	Prove di invecchiamento termico	33
2.	APPARECCHIATURE IDRAULICHE	34
2.1	GIUNTO DI SMONTAGGIO A SOFFIETTO METALLICO	35

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Disciplinare tubazioni ed apparecchiature (DIS. 02)

2.2	VALVOLE A FARFALLA COMANDO MANUALE	36
2.3	GIUNTO DI SMONTAGGIO A SOFFIETTO METALLICO	37
2.4	VALVOLA DI RITEGNO VENTURI.....	38
2.5	VALVOLA A FARFALLA COMANDO MOTORIZZATO	39
2.6	TUBAZIONI e PEZZI SPECIALI	42
2.7	MISURE IDRAULICHE.....	43
2.7.1	MISURA DI LIVELLO	43
2.7.2	MISURA DI PRESSIONE.....	44
2.7.3	MISURA DI PORTATA AD ULTRASUONI	46
2.8	IDROVALVOLA DI SFIORO DELLA PRESSIONE E APERTURA ANTICIPATA.....	46

1. TUBAZIONI IN ACCIAIO

1.1 GENERALITÀ

Le presenti prescrizioni si riferiscono alla fornitura di condotte in acciaio e precisamente:

- condotte con tubi lisci saldati in senso longitudinale o elicoidale;

In questo capitolo si stabiliscono:

- le prescrizioni relative alla qualità dell'acciaio da impiegare nella costruzione e le prove di controllo da effettuare;
- le direttive in base alle quali debbono essere eseguiti i calcoli di stabilità;
- i controlli da effettuare in officina sui materiali tubolari approntati;
- le norme relative ai rivestimenti interni ed esterni dei materiali tubolari.

1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si fa riferimento alle norme EN 10224 e certificazione a marchio "CE".

1.3 TIPI DI ACCIAIO

La qualità dell'acciaio, gli spessori richiesti e la classe di resistenza nominale, per ciascuna tipologia di tubazioni adottate sono tabellate di seguito:

DN	spessore	tipologia	qualità acciaio
	(mm)		
500	8	(**)	L 275
700	11	(**)	L 275

(*) – Tubazioni in acciaio al carbonio a saldatura longitudinale di tipo longitudinale di tipo ERW, conformi alla norma EN 10224 e certificazione a marchio CE. Qualità dell'acciaio in accordo con la EN 10224 e come specificato in tabella. Estremità a bicchiere sferico. Rivestimento esterno in polietilene estruso secondo UNI 9099/89, triplo strato, spessore rinforzato (R3R). Rivestimento interno in resine epossidiche senza solventi, spessore minimo 250 micron, idoneo al contatto con acqua potabile secondo Circ.n.102 Min.Sanità del 02/12/1978 e D.M. n.174 del 06/04/2004. Lunghezza barre da 6 a 13.5 m.

(**) – Tubazioni in acciaio al carbonio a saldatura longitudinale di tipo longitudinale o elicoidale di tipo SAW, conformi alla norma EN 10224 e certificazione a marchio CE. Qualità dell'acciaio in accordo con la EN 10224 e come specificato in tabella. Estremità a bicchiere sferico. Rivestimento esterno in polietilene estruso secondo UNI 9099/89, triplo strato, spessore rinforzato (R3R). Rivestimento interno in resine epossidiche senza solventi, spessore minimo 250 micron, idoneo al contatto con acqua potabile secondo Circ.n.102 Min.Sanità del 02/12/1978 e D.M. n.174 del 06/04/2004. Lunghezza barre da 3 a 13.5 m.

(***) – Tubazioni in acciaio al carbonio a saldatura longitudinale di tipo longitudinale o elicoidale di tipo SAW, conformi alla norma EN 10224 e certificazione a marchio CE. Qualità dell'acciaio in accordo con la EN 10224 e come specificato in tabella. Estremità a bicchiere sferico. Rivestimento esterno primer bituminoso secondo UNI ISO 5256/87. Rivestimento interno in resine epossidiche senza solventi, spessore minimo 250 micron, idoneo al contatto con acqua potabile secondo Circ.n.102 Min.Sanità del 02/12/1978 e D.M. n.174 del 06/04/2004. Lunghezza barre da 3 a 13.5 m.

1.4 CONTROLLI SULLA FORNITURA

L'Ente Appaltante si riserva la facoltà di collaudare in fabbrica prima della spedizione sul cantiere di posa gli stock di tubazioni.

Tali prove di collaudo saranno eseguite secondo quanto disposto nel presente disciplinare. Al termine di tali prove il rappresentante dell'Ente Appaltante, rilascerà un certificato di collaudo se le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori delle prove saranno conformi a quanto prescritto. In assenza di tale certificato di collaudo lo stock esaminato non potrà essere inviato al cantiere di posa.

1.5 PROVE SUI MATERIALI

Il produttore marcherà su ciascun tubo le indicazioni seguenti :

- il numero di colata;
- il numero progressivo che contraddistingua i singoli pezzi di ciascuna colata o altro numero atto ad identificare ogni singolo pezzo;
- il tipo di acciaio.

Tutti i tubi saranno compiutamente descritti in appositi elenchi preparati a cura del produttore che riporteranno per ciascuno di essi le indicazioni distintive sopra precisate ; detti elenchi saranno messi a disposizione del rappresentante dell'Ente Appaltante che eseguirà il controllo della fornitura.

Per ciascuna colata il produttore dovrà mettere a disposizione del collaudatore i risultati delle analisi chimiche di colata.

Il rappresentante dell'Ente Appaltante potrà fare eseguire, a carico dell'appaltatore, da un laboratorio ufficiale di sua scelta, analisi di controllo secondo quanto previsto nelle norme UNI in materia.

In caso di non rispondenza della composizione chimica riscontrata con quanto previsto nel presente disciplinare potranno non essere accettati tutti i materiali contraddistinti con quel numero di colata.

Tutte le altre prove ed i controlli sul materiale tubolare approntato (prova idraulica, prova di trazione, prova di schiacciamento, prova di piegamento e/o guidata, controlli sulle saldature) previste nelle UNI 10224 e 10217-1 dovranno essere eseguite con le modalità previste alla presenza di un rappresentante dell'Ente Appaltante che accetterà l'invio al cantiere di tale materiale tubolare provato solo se l'esito della prova avrà dato i risultati prescritti.

1.6 TOLLERANZE

Le tolleranze sulla massa, sullo spessore, sul diametro esterno dovranno essere quelle ammesse nelle norme UNI 10224 e 10217-1 e verranno controllate secondo quanto previsto nelle norme UNI vigenti.

Il rappresentante dell'Ente Appaltante potrà non accettare il materiale non rispondente alle prescritte tolleranze.

1.7 CALCOLI DI STABILITÀ

In fase di presentazione del programma operativo per l'approntamento in stabilimento delle tubazioni, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. i calcoli di stabilità relativi ad ogni tronco di tubazione. Tali calcoli e disegni dovranno essere firmati da un ingegnere iscritto all'Albo e controfirmati dal responsabile dell'Impresa.

L'Impresa sottoporrà tali calcoli e disegni all'esame della D.L. ed inizierà l'approntamento dei materiali tubolari solo dopo averne ottenuto esplicito benestare.

Resta comunque stabilito che detto benestare non produce alcuna diminuzione di responsabilità dell'Impresa che resta in ogni caso unica responsabile civile e penale dei calcoli dei disegni e dell'esecuzione.

La resistenza dei singoli elementi delle condotte verrà verificata nel modo più rigoroso compatibilmente con le possibilità di soluzione dei problemi statici offerte dagli attuali procedimenti della scienza delle costruzioni.

In particolare si dovrà tenere anche conto: dell'angolo di deviazione dell'asse degli spicchi che formano le curve, quando essa sia superiore a 6° ; della conicità dei singoli elementi per angoli al vertice del cono superiore a 16° ; della variabilità della sollecitazione circonferenziale nello spessore dei tubi se il rapporto tra spessore e diametro interno è maggiore di 0,05.

Per i casi complessi, che non si possono far rientrare nelle più note accettate schematizzazioni matematiche, e per i quali il calcolo può dare solo indicazioni grossolane, si dovrà fare ricorso a studi su modello quando la sicura determinazione dello stato di sollecitazione dei pezzi in esame sia fondamentale per la sicurezza della condotta.

Per i pezzi di minore importanza sarà sufficiente assumere un coefficiente di sicurezza più elevato di quello normalmente ammesso per i pezzi verificabili con calcolo rigoroso.

Ove possibile, le valutazioni teoriche ai pezzi più importanti verranno verificate con apposite misure durante le prove della condotta.

Le sollecitazioni dovute a perturbazioni locali provocate da aperture di grandi dimensioni per passi d'uomo o simili, da appoggi concentrati, da attacchi flangiati, staffe di rinforzo, diramazioni a più vie, dovranno anch'esse venire compiutamente calcolate ai fini della verifica di resistenza del materiale nella zona perturbata.

1.7.1 Ipotesi di calcolo

I carichi di diversa natura che sollecitano gli elementi delle condotte vengono raggruppati nelle seguenti tre categorie:

- carichi di carattere normale;
- carichi di carattere saltuario;

- carichi di carattere eccezionale.

In ogni caso lo stato di sollecitazione del materiale è determinato dall'azione complessiva di tutte le forze agenti nel piano trasversale ed in quelli longitudinali della tubazione. Queste sono principalmente : la spinta interna dell'acqua ed esterna di eventuali falde acquifere; il peso dei tubi, dell'acqua in essi contenuta, di eventuali materiali di ricoprimento; le forze derivanti dalle variazioni di temperatura rispetto a quella di posa in opera, e dalle caratteristiche di vincolo della struttura che ne condizionano le possibilità di deformazione.

Il calcolo delle sollecitazioni sarà effettuato tenendo contemporaneamente conto, in ciascun punto della condotta, delle condizioni più gravose dovute ai carichi di seguito precisate e alle variazioni termiche e alle caratteristiche di vincolo pure indicate per ciascuna categoria di carico.

Carichi di carattere normale

Sono quelli che agiscono durante il normale esercizio delle condotte, e precisamente

Pressione interna massima (pressione di calcolo). In ogni sezione della condotta è la maggiore tra quelle di seguito definite:

- pressione corrispondente al livello statico massimo nella camera di carico o nel pozzo piezometrico aumentata della sovrappressione di colpo d'ariete massima d'esercizio, che sarà considerata variabile linearmente lungo lo sviluppo della condotta salvo diversa precisazione ;
- pressioni costante corrispondente alla oscillazione massima di livello nella camera di carico o nel pozzo piezometrico.

La sovrappressione di colpo d'ariete da considerare in corrispondenza dell'organo di chiusura non potrà in ogni caso essere inferiore al 10% della pressione statica massima agente in quel punto.

Per le condotte in galleria bloccate con calcestruzzo verrà precisata all'atto esecutivo la

pressione massima che può essere assunta dalla roccia, oppure sarà prescritto il coefficiente di sicurezza in base al quale dimensionare la tubazione supposta libera.

Peso della tubazione e dell'acqua in essa contenuta.

Sovraccarichi derivanti eventualmente da materiali di ricoprimento, dalla neve, dal vento. Forze derivanti dall'attrito sulle selle di appoggio e nei giunti di dipendenza del loro interasse e tipo ; per il calcolo delle conseguenti forze longitudinali si adotteranno coefficienti d'attrito non inferiori ai seguenti :

- per appoggi realizzati su rulli $f = 0,1$
- per appoggi realizzati tra superfici metalliche non lubrificate $f = 0,4$
- per giunti di dilatazione $f = 0,3$.

Se la condotta non ha giunti di dilatazione fra blocchi d'ancoraggio consecutivi, si dovranno calcolare le forze longitudinali dovute all'impedita dilatazione o contrazione del tubo.

Forze longitudinali derivanti, per le condotte privi di giunti di dilatazioni, da impedita deformazione (effetto Poisson) e da variazioni termiche.

La variazione termica da mettere in conto è la differenza massima che si può presentare nel metallo tra la sua temperatura di esercizio con condotta piena d'acqua e quella alla quale è avvenuta la chiusura dell'ultimo giunto fra due ancoraggi.

Detta variazione non può comunque essere assunta inferiore a $\pm 10^\circ \text{C}$.

Forze dovute a spinte idrauliche su fondi, variazioni di sezioni, curve ecc.

Carichi di carattere saltuario

Sono quelli che si verificano a tubazione vuota e durante il riempimento ed il vuotamento della condotta, e precisamente:

- Peso della tubazione e dell'acqua in essa contenuta ;
- Sovraccarichi derivanti eventualmente da materiale di ricoprimento, dalla neve, dal vento ;

- Forze derivanti dall'attrito sulla selle d'appoggio e nei giunti;
- Forze longitudinali derivanti da variazioni termiche, per condotte prive di giunti di dilatazione.

La variazione termica da considerare è la differenza massima che si può presentare nel metallo tra la sua temperatura a condotta vuota e quella alla quale è avvenuta alla chiusura dell'ultimo giunto fra due ancoraggi.

Tale variazione non può comunque essere assunta inferiore a +/- 30° C per le tubazioni all'aperto, e di +/- 10° C per quelle interrate o installate in galleria.

Carichi di carattere eccezionale

Sono quelli che si possono presentare solo eccezionalmente insieme ai carichi di carattere normale o saltuario, oppure indipendentemente da essi. Nei calcoli si dovrà sempre assumere la combinazione dei carichi più sfavorevoli tra quelle che si possono presentare.

Si considerano di carattere eccezionale:

- Le depressioni nell'interno delle tubazioni provocate dal mancato funzionamento dei tubi o delle valvole di entrata d'aria in occasione della chiusura dell'organo di intercettazione posto all'imbocco delle condotte (valvole a farfalla, paratoie, valvole di regolazione, ecc.). Per tali depressioni si deve assumere il valore massimo pari a 1 kg/cm².
- Le sovrappressioni conseguenti alle prove idrauliche in officina e in opera.
- Le sovrappressioni accidentali dovute al difettoso funzionamento degli organi di regolazione delle pompe alimentate; questa condizione di carico dovrà essere considerata solo se richiesto.
- Le pressioni esterne provocate da falde d'acqua su condotte in galleria bloccate con calcestruzzo oppure interrate, in concomitanza con il vuoto all'interno delle condotte stesse per mancata entrata d'aria durante il vuotamento.
- Le forze derivanti da scosse sismiche.
- Le forze derivanti da particolari condizioni di trasporto, montaggio, cementazione dei

tubi intasati, iniezioni a tergo dei rivestimenti metallici.

1.7.2 Stato di sollecitazione nel materiale e tensione equivalente

In ciascun punto della tubazione deve essere completamente definito lo stato di sollecitazione nel materiale mediante la determinazione delle tre sollecitazioni principali V_1 , V_2 , V_3 .

Nei tubi dritti o con piccola curvatura si potrà ammettere che le tre sollecitazioni principali agiscono rispettivamente nelle direzioni circonferenziale, longitudinale e radiale. Inoltre la sollecitazione radiale, data la sua esiguità, potrà essere trascurata. Lo stato di sollecitazione del materiale si riduce così, per questi tubi, ad uno stato piano caratterizzato dalle tensioni principali V_c e V_1 agenti rispettivamente nelle direzioni circonferenziale e longitudinale.

Per la verifica della resistenza si calcola, secondo i criteri precisati in seguito, una sollecitazione monoassiale equivalente da confrontare, attraverso un coefficiente di sicurezza, con la resistenza a snervamento a trazione del materiale.

La tensione equivalente sarà calcolata con la formula di Hencky-Von Mises che definisce il lavoro di cambiamento di forma a volume costante nel punto più sollecitato dal materiale:

$$S_e = S^{1/2} S^{2/3} \div S^{2/1} - S_c * S_1$$

Nei pezzi di forma complessa, nelle curve a piccolo raggio, nelle biforcazioni, ecc. quando lo stato di deformazione spaziale non sia riconducibile a piano, si debbono calcolare le tre dimensioni principali e si assumerà come tensione equivalente ancora quella data dalla formula di Hencky-Von Mises, che in questo caso è definita dall'espressione:

$$S_2/e = S_2/1 \div S_2/2 \div S_2/3 - (S_1S_2 \div S_1S_3 \div S_2S_3)$$

1.7.3 Verifica di stabilità elastica

Oltre alla determinazione dello stato di sollecitazione in ciascun punto della tubazione, si dovrà anche verificare la stabilità elastica della condotta in senso trasversale e in senso longitudinale per ciascuna condizione di carico: il relativo coefficiente di sicurezza, che sarà riferito ai carichi agenti e non alle sollecitazioni unitarie, dovrà essere maggiore di 2.

1.7.4 Gradi di sicurezza

La tensione equivalente massima, calcolata secondo i criteri definiti, deve essere non

superiore ad una prestabilita frazione del carico unitario minimo di snervamento a trazione R/S , non alterato da eventuali incrudimenti del materiale, o di 0,80 volte il carico unitario minimo di rottura R del materiale quando R/S è:

$$Se \leq \frac{0,80R}{K}, \text{ per } R/S \leq 0,80R.$$

Il coefficiente K definisce il grado di sicurezza della costruzione; esso dipende dal carattere dei carichi presi in considerazione (carichi di carattere normale, salutare, eccezionale), dalle caratteristiche del materiale, dalla maggiore o minore rigosità del metodo di calcolo assunto per la determinazione dello stato di sollecitazione.

Nei punti in cui si abbiano anche sollecitazioni derivanti da perturbazioni locali, se ne dovrà tener conto nel calcolo della tensione equivalente di confronto Se , e il coefficiente di sicurezza K non dovrà mai risultare inferiore a 1 nelle condizioni di carico più sfavorevoli.

Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di carattere normale.

Salvo diversa prescrizione nelle verifiche di resistenza si assumerà $K \leq 1,9$

I pezzi che non possono venire calcolati in modo rigoroso, e per i quali, attesa la minore importanza, non sono prescritte prove su modello, dovranno essere verificati con gradi di sicurezza maggiorati del 20% rispetto a quello prescritto.

Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di carattere saltuario.

Per le verifiche di resistenza relative alle sollecitazioni di carattere saltuario, si assumerà un grado di sicurezza pari a 0,8 volte quello corrispondente assunto per le verifiche di carattere normale.

Gradi di sicurezza per le sollecitazioni derivanti da carichi di caratteri eccezionali

Nelle verifiche di stabilità elastica relative alle sollecitazioni dovute a depressioni nell'interno della condotta è richiesto che la pressione critica del tubo sia non inferiore al doppio di quella atmosferica.

Si dovrà anche procedere ad una verifica di resistenza per le stesse condizioni di carico: per essa si dovrà prevedere un'ovalizzazione del tubo, definita dalla massima differenza di lunghezza di due diametri circa tra loro perpendicolari, non inferiori a 0,01 D essendo D il

diametro interno della tubazione. Il relativo coefficiente di sicurezza dovrà essere maggiore di 1,5.

Nelle verifiche di consistenza relative alle sollecitazioni derivanti dalle prove idrauliche in officina ed in opera, da sovrappressioni accidentali eventualmente prescritte, da scosse sismiche, da forze derivanti da particolari condizioni, si assumerà:

$$K \leq 1,25.$$

Nelle verifiche di condotte in gallerie bloccate con calcestruzzo oppure interrato, relative alle sollecitazioni derivanti da pressioni di falde di acque esterne, si assumerà :

$$K \leq 1,25.$$

Detto grado di sicurezza verrà riferito sia alle sollecitazioni, nelle verifiche di resistenza, sia ai carichi agenti nelle verifiche di stabilità elastiche.

In ciascun punto della condotta il carico idrostatico esterno, in metri d'acqua, non potrà essere assunto inferiore alla copertura rocciosa o di terreno misurata in verticale, aumentata di 10 m. per tener conto della possibilità di una concomitante pressione nulla all'interno della condotta.

Per le condotte bloccate in roccia, inoltre, l'intercapedine tra il tubo e il calcestruzzo non potrà essere ipotizzata inferiore a $0,0005 R$, essendo R il raggio interno della tubazione, quando siano eseguite iniezioni di intasamento con malta di cemento almeno tre mesi dopo l'ultimazione del bloccaggio con calcestruzzo della condotta; se non vengono previste iniezioni, si dovrà valutare caso per caso l'intercapedine derivante dal ritiro del calcestruzzo e da un eventuale non perfetto riempimento a tergo della tubazione, che andrà sommata a quella pari a $0,0005 R$, prima indicata.

Si dovrà anche mettere in conto l'ovalizzazione del tubo dipendente dai processi costruttivi e dalle sollecitazioni di trasporto in opera; in ogni caso essa, che è definita massima differenza di lunghezza di due diametri circa tra loro perpendicolari, non potrà essere assunta inferiore a $0,01 D$ essendo D il diametro interno.

1.8 RIVESTIMENTO ESTERNO IN POLIETILENE ED INTERNO IN RESINA EPOSSIDICA PER ACQUA POTABILE DI TUBI DEL DIAMETRO NOMINALE DA 100 MM A 1500 MM.

1.8.1 Descrizione rivestimento esterno in polietilene

Il rivestimento esterno in polietilene da realizzare mediante processo di estrusione a caldo

deve essere del tipo a triplo strato.

Esso deve essere composto da :

- strato di fondo - costituito da primer epossidico liquido o in polvere con spessore minimo di 10 micron (0,010 mm).
- strato intermedio - costituito da adesivo polietilenico, spessore 150 - 400 micron.
- strato protettivo - costituito da polietilene a bassa densità additivato con nero fumo (2% - 3%) ed antiossidanti (a completamento dello spessore totale e con funzione di protezione meccanica).

Il processo di applicazione del rivestimento in polietilene in relazione al diametro ed al tipo di tubo in acciaio (senza saldatura, saldato a resistenza, saldato ad arco sommerso ecc.) può avvenire per estrusione circolare su tubo che avanza con moto rettilineo o per estrusione laterale su tubo che avanza con moto spirale.

Il polietilene utilizzato deve avere le seguenti caratteristiche principali:

densità (ISO 1183) 0,93 - 0,94 g/cm³

indice di fluidità (ISO 1133 cond. 4 190/2,16) 0,2 - 0,5 g/10.

Il rivestimento deve essere applicato su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc...) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 ½ secondo norme SIS 05 59 00.

1.8.2 Caratteristiche del rivestimento esterno applicato

Il rivestimento ad esame visivo, deve presentarsi uniforme ed omogeneo di colore nero, privo di sacche d'aria e lacerazioni.

Lo spessore totale del rivestimento misurato in qualsivoglia punto della superficie deve risultare pari a:

Diametro nominale (mm)	Spessore minimo assoluto (mm)	Spessore minimo medio (mm) *
100	1.6	1.8

150-250	1.8	2.0
300-450	2.0	2.2
500-750	2.2	2.5
800-1500	2.7	3.0

*Valore medio ottenuto mediante tre misure effettuate a circa 120° sulla circonferenza.

1.8.3 Continuità dielettrica

Il rivestimento di ciascun tubo deve essere sottoposto sull'intera superficie al controllo della continuità dielettrica mediante strumento Holiday Detector, tensione impulsiva 25 kv.

1.8.4 Finitura delle estremità

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 100-150 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata protezione circa 1 anno).

La parte terminale del rivestimento deve essere smussata con angolo da 15° a 45°. Per i tubi di diametro nominale da 100 a 250 mm l'estremità del rivestimento non deve essere smussata (taglio a 90°).

1.8.5 Prova di aderenza

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di aderenza.

Il valore minimo per l'accettazione del prodotto deve essere di 17,5 kg/50 mm (3,5 N/mm).

1.8.6 Resistenza all'urto

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova d'urto. Il valore dell'energia d'urto deve essere pari a 5 J per ogni rivestimento.

1.8.7 Resistenza alla penetrazione.

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di penetrazione.

Il valore massimo per l'accettazione del prodotto deve essere pari a 0,3 mm.

1.8.8 Resistenza specifica del rivestimento

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di isolamento.

Il valore della resistenza deve essere minimo di 10/9 m/2 (100 giorni in soluzione di 0.1 M NaCl).

Se risulta inferiore a 10/9 m/2, ma superiore a 10/8 m/2, il rapporto $\frac{Ris.100gg.}{Ris.70gg.}$

deve essere superiore o uguale a 0.8.

1.8.9 Allungamento a rottura.

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di allungamento a rottura secondo quanto descritto nell'appendice 5.

Il valore minimo deve risultare pari a 200%.

1.8.10 Stabilità ai raggi U.V.

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di stabilità ai raggi U.V. L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova, può variare al massimo di 35% rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento.

1.8.11 Stabilità termica

Il rivestimento deve essere sottoposto alla prova di stabilità.

L'indice di fusione del polietilene ottenuto dai provini sottoposti a prova, può variare al massimo di 35% rispetto al valore determinato prima di sottoporre i provini all'invecchiamento.

1.9 PROVE DI COLLAUDO E CERTIFICAZIONE

1.9.1 Prove sistematiche

Le prove sistematiche devono essere effettuate su tutti i tubi.

Esse sono:

- Esame visivo dell'aspetto
- Controllo della continuità dielettrica
- Controllo della finitura delle estremità.

Nel caso in cui in seguito alle suddette prove risultino dei tubi non conformi, il

rivestimento degli stessi deve essere ripartito secondo quanto descritto precedentemente.

Nel caso in cui le riparazioni interessino un'area superiore al 10% della superficie, il tubo in oggetto deve essere sottoposto a un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

1.9.2 Prove non sistematiche

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata :

Misura dello spessore

Misura effettuata con spessimetro magnetico, opportunamente tarato errore max 10%, in 12 punti simmetricamente distribuiti una prova ogni 200 tubi dell'ordinativo (almeno una prova per ogni tipo di produzione di 8 h).

Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Resistenza all'urto

Prova effettuata su un tubo di inizio produzione dell'ordinativo.

Resistenza alla penetrazione

Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.

Allungamento a rottura

Prova effettuata all'inizio della produzione dell'ordinativo.

Nel caso in cui i risultati delle prove elencate non sono conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove (o i tubi quali sono prelevati i provini), devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione.

Più precisamente :

- La prova (o le prove) i cui risultati non sono conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove).

- Nel caso in cui i risultati delle riprove sono positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non sono positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno del prodotto.

1.9.3 Prove di qualificazione del rivestimento applicato.

Le seguenti prove devono essere effettuate sul rivestimento applicato con periodicità max di 3 anni, per la qualificazione del polietilene utilizzato.

- Resistenza specifica del rivestimento
- Stabilità ai raggi U.V.
- Stabilità termica.

1.9.4 Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente.

Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico - chimiche principali).

Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivestitore all'acquirente.

1.9.5 Riparazioni sul rivestimento esterno

Le riparazioni del rivestimento si eseguono in relazione al tipo di difetto secondo le procedure di seguito descritte.

Le riparazioni realizzate mediante applicazioni di pezze in polietilene o manicotti termorestringenti possono interessare al massimo il 10% della superficie esterna del tubo.

Riparazione su piccoli difetti

Sono da considerare piccoli difetti :

- discontinuità del rivestimento di superficie max pari a 20 cm².
- graffi, incisioni ed altri difetti causati da movimentazione che comunque non pregiudicano la continuità dielettrica del rivestimento.

La riparazione si esegue con riporto di materiale omogeneo per fusione e spatolamento.

Riparazioni su effetti estesi

Sono da considerare difetti estesi :

discontinuità singola dal rivestimento di superficie superiore a circa 20 cm². La riparazione deve essere eseguita secondo le seguenti metodologie:

- applicazione di manicotto termorestringente se la superficie supera circa i 300 cm².
- applicazione di pezze in polietilene se la superficie è inferiore a circa 300 cm².
- Nel caso di più difetti di superficie inferiore a 300 cm² vicini tra loro è consentita l'applicazione di un manicotto termorestringente.

1.9.6 Descrizione rivestimento interno in resina epossidica

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 02/12/1978.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc...) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 ½ secondo norme SIS 055900.

Caratteristiche del rivestimento interno applicato

Aspetto

Il rivestimento applicato ad esame visivo deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc...), di colore uniforme, aspetto omogeneo e non rilevare alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

Spessore

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0.250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0.400 mm).

Finitura estremità.

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm. e trattare con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

Prova di aderenza.

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante lama di coltello la superficie verniciata, due incisioni a metallo incrociate, e quindi cercando di scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

1.9.7 Prove di collaudo relative al rivestimento interno e certificazione

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

Prove non sistematiche

Le seguenti prove devono essere effettuate con la frequenza di seguito specificata :

Misura dello spessore

Misura effettuata ad umido con spessimento a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max 10%) in un numero di punti significativo, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

Prova di aderenza

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove non sono conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate. Le prove devono essere sottoposte ad un secondo ciclo di lavorazione.

Inoltre su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove sono positivi

la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non sono positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

1.9.8 Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente.

Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico - chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivestitore all'acquirente.

1.9.9 Riparazioni sul rivestimento interno

Le riparazioni possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

1.9.10 Operazioni da effettuare al montaggio della condotta

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento.

1.9.11 Applicazione di manicotti termorestringenti sulle estremità dei tubi saldati

Il rivestimento esterno della zona del giunto deve essere realizzato mediante manicotti termorestringenti il cui spessore totale non deve essere inferiore a 1,5 mm (0,75 mm spessore minimo dello strato protettivo - backing, 0,75 mm spessore minimo dello strato adesivo) e la cui sovrapposizione con il rivestimento realizzato in fabbrica non deve essere inferiore a 50 mm. Larghezza manicotti 60 cm.

1.10 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA POSA DELLE TUBAZIONI

1.10.1 Posa dei tubi

Preliminarmente alla posa in opera dei tubi occorrerà controllare che questi, così come i

giunti ed i pezzi speciali, siano di caratteristiche corrispondenti alle prescrizioni date in progetto per quella tratta e siano esenti da danneggiamenti.

Eventuali danneggiamenti subiti dal tubo o dal rivestimento dovranno essere tempestivamente riportati ricostruendo la primitiva efficienza ed integrità ; ove ciò non fosse possibile alla sostituzione del tubo.

I tubi verranno introdotti nel cavo della trincea curando con opportuni apprestamenti che non vengano sporcate le testate o introdotti materiali all'interno di essi, e disponendoli sul letto di posa nella giusta posizione per l'esecuzione dei giunti o il montaggio delle apparecchiature e dei pezzi speciali.

Con l'ausilio di apposite modine preventivamente disposte si procederà ad allineare i tubi secondo gli allineamenti e le livellate di progetto; nel corso di tale operazione è rigorosamente vietato fare ricorso a pietre o mattoni o altri appoggi per punti singolari per conseguire l'allineamento prescritto.

Per i tratti pensili o in galleria si procederà al varo o alla presentazione dei tubi con mezzi e modalità di sollevamento e trasporto adeguati all'esigenza di non danneggiare in alcun modo i tubi o il loro rivestimento.

Per garantire la continuità della superficie di appoggio fra tubo e sella o mensola sarà interposto uno strato di materiale idoneo.

Nel caso di tubazioni metalliche o in C.A.P. per garantire gli effetti della prestazione catodica le superfici di appoggio saranno allestite con membrane isolanti.

Sulle tubazioni munite di rivestimento protettivo esterno verranno eseguite in opera determinazioni della resistenza all'isolamento e prove di controllo sulla continuità del rivestimento protettivo.

Se gli esiti di tale prove non saranno conformi alle indicazioni di progetto del rivestimento si provvederà ad identificare ed eliminare le carenze riscontrate.

1.10.2 Giunzione dei tubi

L'operazione di giunzione serve a conferire alla condotta continuità di vettore idraulico nel rispetto delle ipotesi di progetto sul comportamento statico di essa e sulle sollecitazioni di esercizio.

Preliminarmente a tale operazioni è essenziale realizzare, con l'impiego anche di stracci, un'accurata pulizia delle testate affinché esse siano esenti da grassi o particelle che possono generare rigature o imperfezioni nella tenuta del giunto.

Si procederà quindi alla giunzione delle testate dei tubi contigui curando e controllando che non venga alterato il loro perfetto allineamento, ed operando con le diverse modalità indicate dal costruttore a seconda del tipo e della qualità dei materiali usati e tubi e giunto.

È espressamente richiesto l'intervento del costruttore del tubo nella fase iniziale della giunzione per prestazioni dimostrative e di addestramento del personale dell'impresa.

L'onere di tali prestazioni è a carico totale delle imprese.

Si specificano di seguito i differenti tipi di materiali e di giunti le principali modalità di impiego.

Giunti per tubazioni metalliche con saldature testa a testa.

- Giunto a bicchiere cilindrico per saldatura a sovrapposizione per tubi ≤ 125
- Giunto a bicchiere sferico per saldatura a sovrapposizione per tubi ≥ 150
- Giunto per saldature di testa
- Giunto a bicchiere sferico per saldatura a sovrapposizione con camera d'aria per tubi ≥ 200 (da impiegare in condotte con rivestimento bituminoso interno a spessore)
- Giunto a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione (UNI EN 1092-1, 2282 ÷ 2285, 2299)
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione (UNI EN 1092-1)
- Giunto a flange saldate di testa (UNI EN 1092-1, 2282, 2283, 2284)
- Giunto Victualic, giunto a tenuta automatica
- Giunto tipo Gibault, con guarnizioni in gomma

La guarnizione delle tubazioni e dei pezzi speciali in acciaio dovrà essere effettuata da personale specializzato.

L'impresa appaltatrice eseguirà le saldature sulle condotte a mezzo di persone in possesso dell'apposito brevetto rilasciato dall'Istituto Italiano di Saldature o altro Istituto autorizzato.

L'accoppiamento e l'assiatura dei tubi sarà assicurata con accoppiatori esterni o interni ai tubi, oppure mediante saldature di apposite squadrette o regette atte ad assicurare la

coassialità dei tubi.

La distanza di accoppiamento fra barra e barra dovrà essere di $1,5 \div 2$ mm.

I tubi ad estremità bisellata per saldature testa a testa, verranno saldati all'arco elettrico con elettrodi cellulosici rivestiti per la prima passata e basici per le successive ed il cui metallo d'apporto abbia caratteristiche analoghe a quelle dei metalli da saldare.

Il numero delle passate sarà in rapporto allo spessore dei tubi e comunque di regola mai inferiore a tre.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita o raschiata da tutte le incrostazioni e ripulita da impurità o sbavature.

Non sarà consentito lasciare saldature incomplete e comunque si prescrive che, di regola, alla fine della giornata lavorativa, tutte le giunzioni iniziate dovranno essere completate.

Si prescrive altresì che i dispositivi di accoppiamento precedentemente descritti potranno essere rimossi solo dopo il completamento della prima passata.

A saldatura ultimata la superficie esterna del cordone di saldatura dovrà risultare a profilo convesso estesa oltre il bordo della bisellatura.

Il controllo della buona esecuzione delle saldature verrà fatto con prove non distruttive continue mediante l'impiego di ecografi ad ultrasuoni e per punti singolari mediante l'impiego di apparecchi radiografici portatili a raggi X.

Dopo la saldatura delle guarnizioni l'Impresa dovrà ripristinare accuratamente il rivestimento interno ed esterno (sia di fondo che protettivo) dei tubi in corrispondenza delle guarnizioni stesse, facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità tra rivestimento già esistente sul tubo e quello del giunto.

Le condotte aeree pensili fuori terra od in galleria saranno munite di rivestimento protettivo da applicarsi ai tubi, agli accessori metallici quali cerniere, appoggi, selle, ecc., ed alle carpenterie quali passerelle, strutture metalliche in genere ecc.

1.10.3 Prova idraulica

Ha lo scopo di accertare la tenuta dei giunti.

Se il diametro delle condotte lo consente, verrà effettuata mediante apposite attrezzature mobili montata all'interno della tubazione a cavallo dei giunti e tale da introdurre acqua in pressione nello spazio anulare fra le testate dei tubi del giunto da provare.

Se il tubo e le dimensioni del tubo lo richiedono la prova verrà effettuata per tronchi, previo sezionamento con apposito tappo o piatto saldato, opportunamente contrastati.

Le modalità di prova (durata, pressione) verranno stabilite in progetto e saranno conformi alle indicazioni date dal costruttore del tubo di cui si richiederà l'assistenza se ritenuta necessaria.

1.11 ALLEGATO 1: PROCEDURA DI RIPARAZIONE - RIVESTIMENTO ESTERNO IN POLIETILENE

1.11.1 Riparazione su piccoli difetti

- riscaldare in modo graduale la zona da riparare con fiamma evitando di provocare la combustione del rivestimento ;
- applicare a caldo riscaldamento con fiamma una o più strisce di polietilene di materiale idoneo nella zona da riparare, lasciando le superfici con spatola riscaldata, fino a riempire la cavità ;
- verificare con holiday detector (25 KV) la continuità dielettrica della zona riparata.

1.11.2 Riparazione con pezze su difetti estesi

- ampliare la zona del difetto per ottenere una forma geometrica regolare e verificare la adesione del rivestimento esistente ;
- effettuare sulla superficie da riparare una leggera smerigliatura o spazzolatura per rimuovere i residui di rivestimento fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita ;
- riscaldare in modo graduale la superficie da riparare mediante fiamma ed applicare a caldo una o più strisce di polietilene di materiale idoneo (ved. punto a) fino a riempire la cavità, lasciando la superficie con spatola riscaldata ;
- preparare una pezza di polietilene di materiale idoneo di dimensioni leggermente superiori a quelle della zona da riparare, con spigoli arrotondati ;
- applicare la pezza sulla zona da riparare e pressarla fino ad ottenere una completa adesione tra la pezza ed il rivestimento (applicare un foglio di alluminio sulla pezza solo nel caso di utilizzo di materiali di riparazione che lo richiedono) ;
- riscaldare la zona con fiamma in modo da fondere lo strato di adesivo della pezza con la zona sottostante e battere contemporaneamente con tampone o attrezzo adatto

(eliminare il foglio di alluminio se utilizzato a raffreddamento avvenuto) ;

- verificare con holiday detector 25 KV la continuità dielettrica della zona riparata.

1.12 ALLEGATO 2: PROCEDURA DI RIPARAZIONE - RIVESTIMENTO INTERNO IN RESINA EPOSSIDICA

La riparazione si esegue nel seguente modo :

- effettuare sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- rimuovere la polvere ed ogni altro residuo della zona da riparare ;
- applicare sulla zona interessata spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

1.13 ALLEGATO 3: PROCEDURA DI APPLICAZIONE DI MANICOTTI TERMORESTRINGENTI SULLA ZONA DI GIUNZIONE :

1.13.1 Preparazioni della superficie metallica

- eliminazione di eventuali sostanze inquinanti quali terra, olio, ecc ;
- smerigliatura della superficie metallica con smerigliatrice o spazzola abrasiva ;
- leggera smerigliatrice delle zone rivestite in polietilene adiacente interessata all'applicazione del manicotto ;

1.13.2 Preriscaldamento della superficie metallica

- riscaldamento della superficie metallica fino ad una temperatura di circa 50° C;
- la temperatura del rivestimento adiacente dovrà essere di circa 30° C;

1.13.3 Posizionamento del manicotto sul tubo

- rimuovere il foglio protettivo del manicotto ;
- centrare il manicotto ed avvolgerlo al tubo. La sovrapposizione del manicotto sul rivestimento adiacente deve essere minima di 50 mm. La sovrapposizione dei lembi del manicotto deve essere di circa 150 mm ;

1.13.4 Posizionamento delle pezze di giunzione

- centrale la pezza di chiusura sulla zona di sovrapposizione dei due lembi del manicotto ;
- pressare la pezza sul manicotto ;

1.13.5 Riscaldamento della pezza di giunzione

- riscaldare uniformemente la pezza sino ad osservare un deciso viraggio del suo calore ;
- a viraggio avvenuto, premere sulla pezza con guanti o rullo per ottenere una intima fusione tra pezza e manicotto ;

1.13.6 Riscaldamento del manicotto

Riscaldamento del manicotto lungo le sezioni circolari (procedendo dalle sezioni centrali verso quelle laterali) avendo cura che il suo restringimento avvenga senza che restino intrappolate sacche d'aria.

1.13.7 Collaudo

- ispezione visiva per controllare l'assenza di bolle d'aria, di grinze, di sdoppiature, scollamenti dei bordi e della pezza di giunzione ;
- verifica della continuità dielettrica mediante holiday detector tarato con una tensione di prova di 25 KV.

1.14 ALLEGATO 4: PROCEDURA DI RIVESTIMENTO INTERNO DELLA ZONA DI GIUNZIONE

L'operazione deve avvenire secondo la procedura di seguito indicata :

- effettuare sulle estremità non rivestite interne dei tubi (20-30 mm) una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita ;
- dopo aver realizzato la saldatura rimuovere ogni residuo della zona interna di giunzione mediante energica spazzolatura ;
- applicare sulla zona interessata a pennello o spruzzo uno strato di resina epossidica, precedentemente preparata, sino ad ottenere lo spessore secco di circa 250 micron (durante l'operazione avere cura di non danneggiare il rivestimento interno preesistente).

1.15 COLLAUDO

1.15.1 Generalità

Le operazioni di collaudo dei tubi in acciaio consistono in:

- controlli in officina durante le varie fasi di lavorazione del tubo e di esecuzione del rivestimento
- prove eseguite in opera sia durante i lavori di posa, sia a condotta completa
- acquisizione di certificati e documentazione.

Il dettaglio delle operazioni dovrà essere definito con il costruttore dei tubi sulla base di un piano di controllo della qualità preparato dall'impresa appaltatrice.

La spedizione dei tubi in cantiere dovrà essere accompagnata dalla documentazione comprovante l'esito positivo dei controlli e dei collaudi eseguiti in officina.

1.15.2 Verifiche e prove in fabbrica

Nel corpo della lavorazione dei tubi dovranno eseguirsi i seguenti controlli:

- controllo materie prime - analisi di colata
- controllo radiografico delle saldature elicoidali
- controllo Rx su indicazione UB dopo riparazione saldature
- prova idraulica
- ispezione visiva interna ed esterna
- controllo dimensionale:
 - diametro esterno sul corpo
 - diametro esterno sulla testata
 - spessore
 - sovrametallo
 - rettilineità
 - fuori squadra testata
- taglio corone per prove meccaniche
- peso e lunghezza
- prove chimiche e meccaniche:

analisi chimica

trazione trasversale su metallo base

trazione trasversale su saldatura

prove di piega diritta su metallo base rovescio su saldatura

- continuità dielettrica
- finitura estremità non rivestite
- spessore rivestimento
- prove meccaniche e chimiche del rivestimento esterno:
 - penetrazione
 - aderenza a 25 °C e 60 °C
 - impatto
 - allungamento e rottura
 - resistenza specifica
 - variazione al calore
 - distacco catodico

1.15.3 Verifiche e collaudi in opera

Verranno collaudate intere tratte di condotta isolate mediante sezionamenti opportunamente predisposti.

Per l'esecuzione delle prove di collaudo verranno impiegati soltanto manometri registratori con certificati di taratura rilasciati da un Istituto Universitario o altro Ente equivalente non oltre tre mesi precedenti la prova.

Il numero, le modalità, la durata, la pressione e gli assorbimenti ammessi per le prove verranno concordati caso per caso fra la Direzione dei Lavori, la Commissione collaudatrice, sulla scorta delle indicazioni di progetto e di quelle fornite dal costruttore.

In ogni caso almeno una prova avrà durata non inferiore a 24 ore e le pressioni di prova di massima saranno così fissate in relazione alla natura dei tubi:

Tubazione in acciaio

1,5 pressione di esercizio

Si precisa che la pressione di esercizio è la massima pressione che può verificarsi in un tronco di tubazione nelle più gravose condizioni di funzionamento idraulico comprese le sovrappressioni indotte da fenomeni transitori.

In assenza di uno specifico studio su tali sovrappressioni si assumerà per pressioni di

esercizio il carico piezometrico sulla condotta maggiorato dei massimi valori indicati nella tabella III allegata al Dec. Min. in data 12/12/1985, che approva la “Normativa tecnica per le Tubazioni”, e sempre che tale valore sia superiore alla pressione idrostatica maggiorata del 20%.

Si dovranno inoltre eseguire:

- controllo con ultrasuoni sulle giunzioni di testa
- controllo Rx dopo la riparazione delle saldature
- controllo ripristino rivestimenti interni ed esterni
- controllo della continuità dielettrica sulle giunzioni.

1.15.4 Documentazione di collaudo

La documentazione di collaudo sarà costituita dall'insieme dei certificati emessi a seguito delle prove e dei controlli sopra elencati, dalle pellicole radiografiche e dalle analisi chimiche dei materiali.

1.15.5 Prove sul rivestimento esterno

Prova di aderenza

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente.

Per effettuare tale operazione, il rivestimento in polietilene viene incluso lungo la circonferenza, formando una striscia larga minimo 20 e max 50 mm.

la striscia viene tirata, con dispositivo corredato di dinamometro, a 900 rispetto alla superficie del tubo ad una velocità di 10 mm al minuto.

La forza necessaria a tale scopo viene misurata e rappresenta la forza del rivestimento applicato sul tubo.

Tale forza é misurata in N/mm.

Prova di resistenza all'urto

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente.

L'apparecchiatura da impiegare [costituita da:

- una guida tubolare diritta graduata non flessibile, avente una superficie interna liscia e regolare, una lunghezza di almeno 1.50 m. ed un diametro interno non superiore a 80 mm;
- un dardo da scorrere liberamente dentro l'asta con testa di acciaio, con diametro di 25 mm.

Il peso del dardo deve essere regolare e pari a (0,51 t) kg (dove t é lo spessore medio, in millimetri, misurato in precedenza sul rivestimento in esame).

A questo peso corrisponde una energia di urto pari a 5 j per ogni millimetro di rivestimento (altezza di caduta 1 m).

La determinazione della resistenza all'urto deve essere effettuata con il seguente procedimento:

- Disporre il tubo campione in modo stabile e scegliere 20 punti per l'impatto sulla generatrice più alta;
- Introdurre il dardo nella guida tubolare, con la testa emisferica rivolta verso il basso e tenuta a distanza di 1,00 m dalla superficie del tubo;
- Effettuato l'impatto, si controlla nell'area di urto, la presenza di eventuali discontinuità nel rivestimento mediante holiday detector (25 KV).

Il rivestimento risulta accettabile come resistenza all'urto, soltanto se in nessuno dei punti di impatto l'apparecchio segnala la presenza di discontinuità.

Prova di resistenza alla penetrazione

La prova deve essere eseguita su tre campioni di rivestimento non deformati a temperatura ambiente.

L'apparecchiatura da utilizzare é costituita essenzialmente da un penetratore del peso di 0,25 Kg la cui estremità che sarà a contatto con la provetta) ha forma cilindrica con diametro di 1,8 mm (sezione di contatto 2,50 mmq).

Essa é corredata da un peso addizionale di 2,30 Kg, da fissare sul penetratore e da un comparatore idoneo a misurare la profondità di penetrazione con la precisione assoluta di $\pm 0,01$ mm.

La prova si effettua con il seguente procedimento:

- viene applicato sulla provetta l'estremità del penetratore, senza peso addizionale;
- viene rilevato dopo 5 s il valore zero di riferimento;
- viene applicato il peso addizionale e dopo 24 h viene misurata la profondità di penetrazione (differenza tra valore dopo 24 h - valore dopo 5).

Il valore di penetrazione é la media aritmetica dei valori ottenuti per le tre provette.

Prova di resistenza specifica del rivestimento

La prova viene eseguita su un campione di tubo rivestito di superficie ≥ 0.03 .

Il rivestimento deve essere a contatto con una soluzione 0.1 M NaCl.

É anche necessario un contro elettrodo con superficie $\leq 10 \text{ cm}^2$, una sorgente di corrente continua, tensione 50 v, un amperometro ed un apparecchio di misura della tensione.

Il campione deve restare nella soluzione 100 gg. e possono essere usate le seguenti procedure:

- un'estremità del tubo da collegare viene isolato in modo tale che la superficie di acciaio non venga a contatto con la soluzione.
- Per la misura della resistenza il campione può essere tirato fuori dalla soluzione e quindi bagnato con una qualunque soluzione elettrolitica;
- Sulla superficie del tubo viene applicato un recipiente contenente la soluzione.

Prima di iniziare la prova bisogna assicurarsi con strumento holiday detector 25 KV che la superficie di collaudo non presenti discontinuità. Per effettuare la misura é necessario applicare il polo positivo della sorgente di C.C. al tubo di acciaio ed il polo negativo al contro elettrodo. Il contro elettrodo deve essere immerso nella soluzione.

La resistenza specifica del rivestimento RS si ricava quindi da:

$$RS = \frac{U \cdot A}{I} \text{ in m}^2$$

- U = Tensione tra contro elettrodo e tubo d'acciaio in V
- A = superficie di collaudo
- I = corrente di collaudo

I risultati della misura sono esatti solo se la corrente di dispersione è notevolmente inferiore rispetto a quella che attraversa il rivestimento.

La tensione viene applicata solo durante la misurazione.

La prima misura deve essere eseguita 3 giorni dopo l'inizio della prova.

Successivamente i rilevamenti devono essere eseguiti ad intervalli di 10 gg.

Prova di allungamento e rottura

La determinazione della resistenza a rottura a trazione deve essere eseguita su campioni

non deformati.

Dal rivestimento dell'estremità di 1 tubo campione predisposta si ricavano tre provette secondo ISO R 527 tipo 2, il cui asse longitudinale sia orientato nel senso della circonferenza del tubo.

Nella prova si determina con velocità di razione di 50 mm/min.

L'allungamento a rottura dei valori ricavati dalle 3 provette si calcola la media aritmetica.

Il rivestimento è accettabile se il valore medio dell'allungamento a rottura rientra nei limiti stabiliti ($\geq 200\%$).

1.15.6 Prova di invecchiamento ai raggi U.V.

Per la prova vengono ricavate dal rivestimento in polietilene, 5 provette ripulite dalle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm (eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore).

Esse vengono poi esposte, nell'apposito apparecchio di collaudo (cella d'irradiazione munita di lampada allo zeno) per la durata di 2400 ore (andamento costante senza simulazione di pioggia), con una temperatura di $(45 + 2) ^\circ\text{C}$ ed un umidità relativa compresa tra il 60 o il 70 %.

L'indice di fusione viene determinato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16 prima dell'irradiazione e ad intervalli di 400 ore.

1.15.7 Prove di invecchiamento termico

La prova di invecchiamento termico viene eseguita in forno ad aria ventilata, su 5 provette, (da ricavare su tubi rivestiti) ripulite dalle sostanze adesive ed aventi uno spessore massimo di 2 mm.(eventualmente ottenuto mediante abrasione del lato inferiore), ad una temperatura di $100 ^\circ\text{C}$ per ogni 100 giorni (2400 ore).

Per la determinazione dell'indice di fusione le parti di prova vengono estratte dal forno ad intervalli di 400 ore e l'indice di fusione è calcolato secondo ISO 1133 condizione 4 190/2.16.

2. APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Per l'allestimento idraulico delle tre nuove elettropompe ad asse verticale ed i relativi collegamenti alle condotte di aspirazione e mandata dovranno essere forniti in opera il valvolame ed i pezzi speciali in acciaio di seguito descritti.

PER I COLLEGAMENTI IDRAULICI IN ASPIRAZIONE DELLE POMPE :

2.1 GIUNTO DI SMONTAGGIO A SOFFIETTO METALLICO

Giunto di smontaggio del tipo a soffietto metallico completo di tiranti di smontaggio e tiranti passanti di spinta e di tubo convogliatore interno, flangiato secondo le norme UNI PN 10.

Materiali interni idonei al convogliamento di acqua potabile.

Tiranti passanti dovranno essere in numero pari alla metà del numero dei fori delle flange.

Materiali di costruzione

- | | |
|----------------------|---------------------|
| - soffietto | : ASTM A 240 Tp 321 |
| - tubo convogliatore | : ASTM A 240 Tp 304 |
| - flange | : Fe 42-Gr B |
| - tiranti | : ASTM A 240 Tp 304 |

Caratteristiche dimensionali

- | | | |
|----------------------|-------|-----|
| - diametro nominale | : 500 | mm |
| - pressione nominale | ; 10 | Atm |

2.2 VALVOLE A FARFALLA COMANDO MANUALE

valvola a farfalla di intercettazione del tipo a doppio eccentrico - tenuta bidirezionale - scartamento secondo norme ISO 5752-serie 14 ed con attacchi flangiati forati e dimensionati secondo le norme UNI PN 10 -

Comando di apertura e chiusura effettuato con:

- azionamento manuale mediante riduttore di manovra su flangia laterale dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia completo di finecorsa meccanici in apertura e chiusura ,indicatore meccanico di posizione e volantino .

rivestimento interno ed esterno con verniciatura epossidica spessore minimo 250 micron ;materiali interni idonei al convogliamento di acqua potabile

Materiali di costruzione

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| - corpo e disco
400 | : ghisa sferoidale GS |
| - albero | : acciaio inox AISI 420 |
| - anello di tenuta | : acciaio inox AISI 304 |
| - guarnizione di tenuta | : gomma /EPDM |
| - boccole | : bronzo |
| - riduttore di manovra | : ghisa G 25 |

Caratteristiche dimensionali

- | | | |
|----------------------|-------|-----|
| - diametro nominale | : 500 | mm |
| - pressione nominale | ; 10 | Atm |

PER I COLLEGAMENTI IDRAULICI IN MANDATA DELLE POMPE :

2.3 GIUNTO DI SMONTAGGIO A SOFFIETTO METALLICO

Giunto di smontaggio del tipo a soffietto metallico completo di tiranti di smontaggio e tiranti passanti di spinta e di tubo convogliatore interno, flangiato secondo le norme UNI PN 10

Materiali interni idonei al convogliamento di acqua potabile.

Tiranti passanti dovranno essere in numero pari al numero dei fori delle flange.

Materiali di costruzione

- | | |
|----------------------|---------------------|
| - soffietto | : ASTM A 240 Tp 321 |
| - tubo convogliatore | : ASTM A 240 Tp 304 |
| - flange | : Fe 42-Gr B |
| - tiranti | : ASTM A 240 Tp 304 |

Caratteristiche dimensionali

- | | | |
|----------------------|-------|-----|
| - diametro nominale | : 500 | mm |
| - pressione nominale | ; 10 | Atm |

2.4 VALVOLA DI RITEGNO VENTURI

valvola di ritegno ad ugello Venturi, attacchi flangiati secondo le norme UNI PN 10
rivestimento interno ed esterno con verniciatura epossidica spessore minimo 250 micron
;materiali interni idonei al convogliamento di acqua potabile

Materiali di costruzione:

- Corpo e ogiva : ghisa
- Otturatore : ghisa sferoidale
- Ogiva : alluminio
- Sedi di tenuta, stelo e molla : acciaio inox AISI 304
- Boccole : ottone

Caratteristiche dimensionali

- diametro nominale : 500 mm
- pressione nominale : 10 Atm

2.5 VALVOLA A FARFALLA COMANDO MOTORIZZATO

valvola a farfalla di intercettazione per alte pressioni del tipo a doppio eccentrico - tenuta bidirezionale - scartamento secondo norme ISO 5752-serie 14 ed con attacchi flangiati forati e dimensionati secondo le norme UNI PN 10 -

Rivestimento interno ed esterno con verniciatura epossidica spessore minimo 250 micron ;materiali interni idonei al convogliamento di acqua potabile

Materiali di costruzione valvola

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| - corpo e disco
400 | : ghisa sferoidale GS |
| - albero | : acciaio inox AISI 420 |
| - anello di tenuta | : acciaio inox AISI 304 |
| - guarnizione di tenuta | : gomma /EPDM |
| - boccole | : bronzo |
| - riduttore di manovra | : ghisa G 25 |

Caratteristiche dimensionali valvola

- | | |
|----------------------|----------|
| - diametro nominale | : 500 mm |
| - pressione nominale | : 10 Atm |

Comando di apertura e chiusura effettuato con:

- azionamento mediante riduttore di manovra su flangia laterale dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia completo di finecorsa meccanici in apertura e chiusura ,indicatore meccanico di posizione e volantino e attuatore elettrico multigiro costituito da motore elettrico trifase a gabbia di scoiattolo - unità teleinvertitrice integrale incorporata e volantino per manovra manuale di emergenza

Caratteristiche attuatore elettromeccanico

Attuatore con teleinteruttori incorporati nello stesso comparto con servizio ON-OFF.

- grado di protezione : IP 67 in accordo DIN o IEC
- temperatura ambiente : -25°C/+70°C
- tensione di alimentazione : 380V-50Hz-3 Fase
- trasformatore circuiti ausiliari : tipo universale per tensioni 380/500 V
- frequenza : 50 Hz
- tensione ausiliari : 24V+/-10% (I=30mA), con protezione contro i corto circuiti
- servizio : S2 - 15 min
- comandi : con contatti puliti, p.e. 24V- 10 mA digitale
- segnalazioni digitali con contatti puliti : da 24 V a 230 Vcc o 250 Vac
- trasmettitore di posizione segnale 4-20 mA
- n. 4 microinteruttori di posizione (2 in apertura + 2 in chiusura)
- n. 2 limitatori di coppia (1 in apertura + 1 in chiusura)
- n. 1 microinterruttore a funzionamento intermittente, per segnalazione attuatore in movimento (clinker)
- contattori incorporati per marcia motore, con interblocchi elettrici e meccanici
- elettronica incapsulata anche quando la presa multipolare viene rimossa
- protezioni termiche nell'avvolgimento motore
- relays di antiripetizione
- correttore sequenza fasi
- contatti puliti per comando di APERTURA-STOP-CHIUSURA
- preselezione programmabile per interruzione della corsa (limitatori di corsa o di coppia)
- by-pass, limitatori di coppia in entrambe le direzioni per fornire la max coppia attuatore in fase di avviamento
- circuiti ausiliari a 24V
- resistore anticondensa nel comparto micro, autoregolante
- lubrificazione in olio per l'intera vita

- comando manuale di emergenza a volantino con sicurezza contro gli avviamenti accidentali del motore
- indicatore locale di posizione, a quadrante
- pulsantiera locale incorporata completa di n. 1 selettore APRE-STOP-CHIUDE e n. 1 selettore lucchettabile LOCALE-O-DISTANZA
- pulsanti addizionali per comando attiatore anche con coperchio micro rimosso
- indicazione di posizione e guasto a mezzo 4 leds, visibili con coperchio micro rimosso
- preselezione programmabile per:
 - segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE.O-DISTANZA in LOCALE- O-DISTANZA
 - indicazioni di guasto, suddivise in : - intervento coppia in APERTURA
 - intervento coppia in CHIUSURA
- intervento termiche del motore o mancanza di tensione

PER LA ASPIRAZIONE GENERALE

Per l'aspirazione generale del sollevamento dovranno essere previste le seguenti apparecchiature:

- N. 1 valvola a farfalla in ghisa sferoidale flangiata avente caratteristiche costruttive come sopra descritte con comando mediante attuatore elettrico e unità teleinvertitrice incorporata :
 - Diametro nominale : DN 700
 - Pressione nominale : PN 10
- N. 1 giunto di smontaggio a soffiutto metallico aventi caratteristiche costruttive come sopra descritto ma
 - Diametro nominale : DN 700
 - Pressione nominale : PN 10

PER LA MANDATA GENERALE

Per la mandata generale del sollevamento dovranno essere previste le seguenti

apparecchiature :

- N. 1 valvola a farfalla in ghisa sferoidale flangiata avente caratteristiche costruttive come sopra descritte con comando mediante attuatore elettrico e unità teleinvertitrice incorporata :
 - Diametro nominale : DN 700
 - Pressione nominale : PN 10

- N. 1 giunto di smontaggio a soffietto metallico aventi caratteristiche costruttive come sopra descritto ma
 - Diametro nominale : DN 700
 - Pressione nominale : PN 10

2.6 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

Dovranno essere fornite e montate le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio di collegamento idraulico all'interno dalla camera delle nuove pompe ai nuovi collettori generali di mandata e aspirazione ed in particolare:

- condotta di aspirazione DN 500 per ogni pompa
- condotta di mandata DN 500 per ogni pompa.
- condotta di aspirazione generale DN 700 fino alla valvola di sezionamento motorizzata
- condotta di mandata generale DN 700 fino alla valvola di sezionamento motorizzata

Le tubazioni dovranno essere realizzate in acciaio trafilato senza saldature e saldati corrispondenti alle norme API con spessori extra strong

I collegamenti saranno saldati o flangiati a seconda delle necessità di montaggio.

Dovranno essere comprese nella fornitura:

- i pezzi speciali quali flange, bulloni, guarnizioni, curve stampate , diffusori, T, ecc
- le carpenterie di sostegno e ancoraggio delle tubazioni e apparecchiature

- le modifiche e gli adeguamenti necessari per l'allestimento idraulico di ciascuna delle pompe nuove con relativi collegamenti

- Norme di riferimento: UNI EN 10224 UNI 6363-84
: ANSI B.36.10
: API

2.7 MISURE IDRAULICHE

2.7.1 MISURA DI LIVELLO

Per la misura del livello dell'acqua nelle vasche di aspirazione dovranno essere montate le seguenti apparecchiature per ciascuna vasca:

- n. 1 misuratore di livello a sonda per serbatoi del tipo piezoresistivo ciascuno costituito da:
 - * 1 trasmettitore – esecuzione standard – da incasso, Ip 40. Uscita: 4-20 mA commutabile tensione di alimentazione 110V 50 Hz
 - * 1 sonda piezoresistiva - esecuzione standard, completa di preamplificatore campo temperatura da 10°C+60 C – senza manicotto, ma con gancio di sospensione . campo di misura : 1 bar
 - * cavo speciale per sonda – isolato in PVC, completo di tubetto per la compensazione della pressione
 - * 2 unità protettive contro le sovratensioni per circuiti di alimentazione di centraline custodia in plastica IP 20, per montaggio su rotatia standard 35 mm, corrente max: 100mA

- * 1 unità protettive contro le sovratensioni per circuiti di segnalazione centraline 4/20 mA custodia in plastica IP 20, per montaggio su rotatia standard 35 mm, corrente max: 100mA

- * 1 alimentatore per circuiti ausiliari 110/24 V esecuzione per montaggio su quadro

- * 1 controllore di soglia e visualizzatore digitale di livello completo di contatti di allarme-segnale uscita 4/20 mA con scala livello 0/10 mt. – esecuzione per montaggio su quadro

2.7.2 MISURA DI PRESSIONE

per la aspirazione generale:

n. 1 trasmettitore di pressione con elettronica digitale e display per la visualizzazione locale numerica e trasmissione segnale completo di saracinesca a sfera avente le seguenti caratteristiche :

- campo di misura : 0/1 bar
- Attacco : ½ " gas
- Segnale di uscita : 4/20 mA

n. 1 controllore di soglia per la visualizzazione ed alimentazione del trasmettitore completo di relè e display a LCD

per la mandata delle nuove pompe:

n. 3 trasmettitore di pressione con elettronica digitale e display per la visualizzazione locale numerica e trasmissione segnale completo di saracinesca a sfera avente le seguenti caratteristiche :

- campo di misura : 0/16 bar
- Attacco : ½ " gas
- Segnale di uscita : 4/20 mA

n. 3 controllore di soglia per la visualizzazione ed alimentazione del trasmettitore completo di relè e display a LCD idoneo per montaggio su quadro

per la mandata generale dell'impianto:

n. 1 trasmettitore di pressione con elettronica digitale e display per la visualizzazione locale numerica e trasmissione segnale completo di saracinesca a sfera avente le seguenti caratteristiche :

- campo di misura : 0/16 bar
- Attacco : ½ " gas
- Segnale di uscita : 4/20 mA

n. 1 controllore di soglia per la visualizzazione ed alimentazione del trasmettitore completo di relè e display a LCD

2.7.3 MISURA DI PORTATA AD ULTRASUONI

Per la misura della portata in ingresso ed uscita dovranno essere montate le seguenti apparecchiature:

n. 3 misuratori di portata ad ultrasuoni del tipo a tempo di transito idoneo per applicazione esterna alle condotte esistenti in ingresso ed uscita del serbatoio ciascuno costituito da:

- Sensori di misura della portata
- Strumento elettronico in esecuzione separata per la visualizzazione della portata

Caratteristiche tecniche

- Sensori ad ultrasuoni : in acciaio inox
- Classe di protezione : IP 67
- Campo di misura : regolabile
- Corrente in uscita : 4 – 20 mA
- Calibrazione : a secco
- Alimentazione strumento :85-260 V a.c.
- Interfaccia con software di programmazione : Hart profibus
- Display : 4 digit retroilluminato
- Cavo di collegamento tra sensore e strumento : max 30 mt

Il misuratore di portata dovrà essere completo del kit di installazione e montaggio dei sensori sulla condotta e degli accessori quali staffe, fascette ecc

2.8 IDROVALVOLA DI SFIORO DELLA PRESSIONE E APERTURA ANTICIPATA

Corpo e coperchio ghisa sferoidale GS400-15 ISO1563 rivestiti integralmente con polveri epossidiche spessore minimo 250 micron; otturatore in acciaio inox AISI316 per DN50-200, GS500-7 ISO1563 rivestito con epoxy per DN 250-700, con guarnizione di tenuta principale Quad-ring in NBR e tenuta secondaria con O-ring in EPDM sull'asta. Asta, dadi e distanziatore in acciaio inox A2 e guida superiore dell'asta in bronzo sinterizzato autolubrificante. Sede di tenuta in acciaio inox AISI316. Molla in acciaio inox n acciaio con protezione anticorrosiva per

DN250. Membrana in NBR rinforzato con Nylon. Spine di centraggio corpo-coperchio e viteria in acciaio inox A2. Indicatore di posizione con sfiato incorporato in ottone nichelato. Boccole per circuito esterno assemblate prima del trattamento protettivo per una protezione integrale delle parti lavorate. Ganci di sollevamento sul corpo.

Unità di controllo del circuito di pilotaggio in acciaio inox A2 comprendente filtro in acciaio inox AISI316, controllo velocità di reazione, controllo velocità di chiusura, controllo velocità di apertura. Il controllo della velocità di apertura e chiusura deve poter essere tarato indipendentemente.

Rubinetto di sezionamento realizzato con corpo in ottone nichelato e interni in ottone cromato. Tubi di controllo in acciaio inox A2.

Prodotta in stabilimento europeo certificato a norma ISO9001. Flangiatura secondo le norme EN1092-2 e ISO7005-2. Scartamento secondo ISO5752-1.

Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

Il produttore dovrà fornire certificati attestanti l'avvenuto collaudo idraulico secondo EN1074 ed EN12266 e documentazione relativa al ciclo di verniciatura adottato.

Rivestimento conforme alla norma EN14901.

Il fornitore dovrà fornire certificazioni in merito alla conformità alla EN1074 e alla EN14901 rilasciate da organismo di parte terza accreditato secondo norme UNI CEI 45000.

Marcatura conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre la valvola deve essere dotata di freccia indicante il senso del flusso, ricavata nella fusione del corpo. Su ambedue i lati del corpo deve essere presente l'indicazione del profilo interno della valvola.

L'idrovalvola scarica l'onda di pressione che si può generare in condotta anticipando l'apertura sul punto minimo dell'onda (pressione minima) e sfiorando la pressione al punto massimo della stessa onda (pressione massima). E' controllata da un pilota normalmente chiuso, contrastato da una molla tarabile, azionato da una membrana che lo fa aprire quando la pressione regolata supera il valore di taratura della molla.