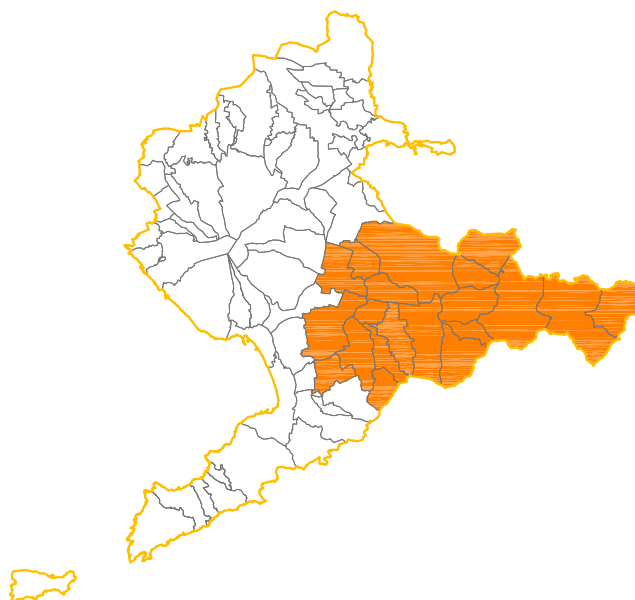


Ambito Territoriale Ottimale n.3  
Ente d'Ambito Sarnese Vesuviano



**LAVORI DI MANUTENZIONE, PRONTO INTERVENTO,  
RIFUNZIONALIZZAZIONE, RICOSTRUZIONE E  
RIABILITAZIONE DELLE RETI IDRICHE E FOGNARIE**

**LOTTO 3**

Elaborato:

**3**

Titolo:

**Disciplinare Tecnico**

data:

marzo 2017

*ags*

AccaGori Servizi  
Gruppo Acea

INGEGNERIA  
il Responsabile

*ing. Domenico Cesare*

**IL R.U.P.**

Direttore Tecnico

*ing. Antonio De Cicco*

## INDICE

<b>CAPO. 1 - NORME TECNICHE .....</b>	<b>2</b>
ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	2
1. Materiali in genere .....	2
2. Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati .....	2
3. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte .....	3
4. Elementi di laterizio e calcestruzzo .....	3
5. Armature per calcestruzzo .....	3
6. Materiali metallici .....	4
ART. 2 - MOVIMENTI DI MATERIE, OPERE MURARIE E VARIE .....	4
7. Generalità .....	4
8. Scavi in genere .....	5
9. Scavi di sbancamento .....	5
10. Scavi di fondazione .....	5
11. Rilevati e rinterri .....	6
12. Paratie o casseri .....	7
13. Malte e conglomerati .....	7
14. Demolizioni e rimozioni .....	9
15. Calcestruzzi e cemento armato .....	9
16. Murature e riempimenti in pietrame a secco - Gabbionate .....	10
17. Pozzetti .....	11
18. Dispositivi di chiusura e coronamento .....	11
19. Allacciamenti alla rete idrica .....	11
20. Opere in ferro .....	12
ART. 3 - TUBAZIONI .....	12
21. Tubazioni in PVC .....	12
22. Tubazioni in PEad corrugato .....	17
23. Tubazioni in PRFV .....	36
24. Chiusini in ghisa sferoidale .....	50
25. Tubazioni in ghisa sferoidale .....	52
26. Tubazioni in pe100 .....	84
27. Apparecchiature idrauliche .....	120
28. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio zincato .....	123
29. Tubazioni in acciaio ordinario .....	125
30. Apparecchiature di intercettazione, regolazione principale e sicurezza .....	145
31. Apparecchiature di regolazione e misura .....	152
32. Accessori .....	155
33. Allacciamenti alle utenze .....	156
ART. 4 - MODO DI VALUTARE I LAVORI .....	158
34. Norme per la misurazione dei lavori civili .....	158
ART. 5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	162
35. Interventi su strade con pavimentazione in bitume .....	162
36. Interventi su strade con pavimentazione in materiali litoidi .....	163
ART. 6 - FASI E TEMPISTICA DEL RIPRISTINO DEGLI SCAVI E DELLE PAVIMENTAZIONI .....	163
37. Ripristino di pavimentazione in conglomerato bitumiso .....	163
38. Ripristino di pavimentazione lapidei .....	163
ART. 7 - RIPRISTINO DEGLI SCAVI E DELLE PAVIMENTAZIONI IN FUNZIONE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI STRADA .....	164
ART. 8 - PRESCRIZIONE PER IL RIPRISTINO DEFINITIVO DELLO STRATO DI USURA DELLE PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	165
ART. 9 - COLLAUDO DEI RIPRISTINI .....	166

## CAPO. 1 - NORME TECNICHE

### ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

#### 1. Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato speciale d'appalto può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

#### 2. Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati

##### • Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

##### • Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16-11-1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26-5-1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31- 8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) nonché alle norme UNI EN 459/1 e 459/2.

##### • Cementi e agglomerati cementizi.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel D.M. 03-06-1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche (D.M. 20-11-1984 e D.M. 13-9-1993). In base al regolamento emanato con D.M. 9-3-1988, n. 126 i cementi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità (norma UNI 10517)


Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26-5-1965, n. 595 e nel decreto ministeriale 31-8-1972.

A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'industria del 9-3-1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi della legge 26-5-1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26-5-1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5-11-1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

##### • Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal Regio Decreto 2230/39.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- **Gesso**

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5371.

### **3. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o 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. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934-2, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7110, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7120.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D. M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

### **4. Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D. M. 103/87 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D. M. 20 novembre 1987.


La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D. M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

### **5. Armature per calcestruzzo**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D. M. attuativo della legge 1086/71 (D. M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--

## 6. Materiali metallici

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

## ART. 2 - MOVIMENTI DI MATERIE, OPERE MURARIE E VARIE

### 7. Generalità

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dal Direttore dei lavori, anche se forniti da altre ditte.


Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere dovranno essere individuate sul terreno mediante riferimenti a capisaldi di quota e di tracciamento da indicare sul terreno all'atto esecutivo.

L'Impresa è tenuta alla realizzazione ed alla custodia di questi capisaldi, e di ogni altro caposaldo o riferimento che la Direzione Lavori indicherà in corso d'opera, curando in particolare che nessuna causa possa determinare uno spostamento od un'alterazione dei capisaldi stessi.

In particolare si fa obbligo all'Impresa, allorché ritenga che il proseguimento dei lavori possa influire sull'esatta conservazione di uno dei capisaldi, di darne avviso con notevole anticipo alla Direzione Lavori, affinché questa possa prendere i provvedimenti necessari, ferma restando la responsabilità dell'Impresa, fino al momento in cui la Direzione Lavori non avrà esplicitamente impartito istruzioni circa la futura conservazione del caposaldo o ne avrà indicato uno nuovo.

Nei casi diversi dal pronto intervento, prima di procedere all'esecuzione di ciascuna categoria di lavori, l'Impresa è tenuta ad eseguire i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito con riferimenti chiaramente indicati e inequivocabili. L'Amministrazione si riserva di controllare, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori, le operazioni di tracciamento eseguite dall'Impresa; resta però espressamente stabilito che qualsiasi eventuale

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

verifica da parte dell'Amministrazione e dei suoi delegati non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Impresa che sarà sempre a tutti gli effetti responsabile.

L'Impresa dovrà porre a disposizione dell'Amministrazione il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione adeguati alle operazioni da eseguire, i mezzi di trasporto ed ogni altro mezzo di cui intende avvalersi per eseguire qualsiasi verifica che ritenga opportuna.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Impresa la quale non potrà per essi pretendere alcun compenso o indennizzo speciale.

## 8. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti a regola d'arte e laddove siano disponibili, sulla scorta dei disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterrimenti esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dal Direttore dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Il Direttore dei lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

## 9. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.


Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di intervento (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

## 10. Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dal Direttore dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione tenendo in debito conto le istruzioni del D.M. 21 gennaio 1981.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--



Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo questi soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi per fondazione dovranno essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbatacchiature, alle quali deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie in fase di esecuzione dei lavori, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dal Direttore dei lavori.

### 11. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dal Direttore dei lavori, si impiegheranno in generale, e, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del Direttore dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, perché i materiali siano riconosciuti idonei dal Direttore dei lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature e/o le tubazioni, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.


Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dal Direttore dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

## 12. Paratie o casseri

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere, a cura e spese dell'Appaltatore, munite di adatte cerchiature in ferro per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi il Direttore dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.


Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

## 13. Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dal Direttore dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune	
Calce spenta	0,25 ÷ 0,40 m <sup>3</sup>
Sabbia	0,85 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).	
Calce spenta in pasta	0,20 ÷ 0,40 m <sup>3</sup>
Sabbia	0,90 ÷ 1,00 m <sup>3</sup>
c) Malta comune per intonaco civile(stabilitura).	
Calce spenta in pasta	0,35 ÷ 0,45 m <sup>3</sup>
Sabbia vagliata	0,800 m <sup>3</sup>
d) Malta grossa di pozzolana.	
Calce spenta in pasta	0,22 m <sup>3</sup>
Pozzolana grezza	1,10 m <sup>3</sup>
e) Malta mezzana di pozzolana.	
Calce spenta in pasta	0,28 m <sup>3</sup>
Pozzolana vagliata	1,05 m <sup>3</sup>
f) Malta fina di pozzolana.	
Calce spenta in pasta	0,28 m <sup>3</sup>
Pozzolana vagliata	0,28 m <sup>3</sup>
g) Malta idraulica	
Calce idraulica	400 kg
Sabbia	0,90 m <sup>3</sup>
h) Malta bastarda	
Malta di cui alle lettere a), e), g)	1,00 m <sup>3</sup>
Agglomerante cementizio a lenta presa	150 kg

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



i) Malta cementizia forte.	
Cemento idraulico normale	400 kg
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
l) Malta cementizia debole.	
Agglomerante cementizio a lenta presa	250 kg
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
m) Malta cementizia per intonaci.	
Agglomerante cementizio a lenta presa	6,00 kg
Sabbia	1,00 m <sup>3</sup>
n) Malta fina per intonaci.	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino	
o) Malta per stucchi.	
Calce spenta di pasta	0,45 m <sup>3</sup>
Polvere di marmo	0,90 m <sup>3</sup>
p) Calce idraulica di pozzolana.	
Calce comune	0,15 m <sup>3</sup>
Pozzolana	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
q) Calcestruzzo in malta idraulica.	
Calce idraulica	200 kg
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi ecc.	
Cemento	250 kg
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili.	
Cemento	300 kg
Sabbia	0,40 m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80 m <sup>3</sup>

Quando il Direttore dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni del medesimo, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dal Direttore dei lavori, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### 14. Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, devono essere opportunamente scaldati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dal Direttore dei lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scaldamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale, con i prezzi unitari d'Elenco.

#### 15. Calcestruzzi e cemento armato

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nelle NTC 2008.

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, il Direttore dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che il Direttore dei lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che il Direttore dei lavori stimerà necessario.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle NTC 2008, concernenti le opere stesse e quelle a struttura metallica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico libero professionista iscritto all'albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare al Direttore dei lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte del Direttore dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dal Direttore dei lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisioni o eventuali modifiche suggerite dall'Amministrazione o dai suoi organi tecnici ed accettate dall'Appaltatore.


Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

## 16. Murature e riempimenti in pietrame a secco - Gabbionate

Murature in pietrame a secco. - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controripa o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta del Direttore dei lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili). - Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Gabbionate e mantellate metalliche. - Per la costruzione delle gabbionate di rete metallica dovrà provvedersi, prima del riempimento, a cucire i singoli spigoli degli elementi in modo da ottenere le sagome previste; successivamente si procederà al collegamento degli spigoli con quelli degli elementi contigui, comprendendo nella cucitura gli eventuali fili di bordatura. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

due maglie. Il filo occorrente per cuciture e tiranti dovrà avere le caratteristiche specificate nell'art. "Materiali Metallici". La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi del coperchio a quelli delle pareti con l'apposito filo per cucire, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura. Il materiale di riempimento dovrà essere riconosciuto idoneo dal Direttore dei lavori e le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 120 ed il 300 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete, sempre che questo consenta di ottenere pareti piane e parallele tra loro, e spessore costante del manufatto. Per la costruzione delle gabbionate di tipo speciale, si osserveranno le norme dettate dalle Case fornitrici dei manufatti metallici. Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

### 17. Pozzetti

I pozzetti di derivazione, di sezionamento, di manovra, di sfiato, di scarico e simili, saranno eseguiti secondo gli schemi indicati dalla DL, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni del Direttore dei lavori ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

### 18. Dispositivi di chiusura e coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124.

Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

### 19. Allacciamenti alla rete idrica

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione inseriti sulla condotta durante la sua costruzione così come indicato dalla DL

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In tal caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla

giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

## 20. Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni con particolare attenzione nelle saldature e bollature. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione. Ogni mezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a pie' d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta del Direttore dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo essa responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare, per quanto riguarda inferriate, cancelli, ecc., si prescrive che essi saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio: in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

## ART. 3 - TUBAZIONI

### 21. Tubazioni in PVC

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PVC sono contenute nella norma UNI EN 1401-1: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per tubi i raccordi ed il sistema".

La suddetta norma specifica i requisiti per i tubi, i raccordi ed il sistema di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non in pressione oggetto del presente appalto.

I tubi devono essere marcati ad intervalli al massimo di 2m ed almeno una volta per ogni tubo. La marcatura minima richiesta per i tubi deve essere conforme al prospetto 16 della UNI EN 1401-1; la marcatura minima richiesta per i raccordi deve essere conforme al prospetto 17 della UNI EN 1401-1.

Le avvertenze per il trasporto non differiscono sostanzialmente da quelle praticate per analoghe tubazioni tradizionali. Di conseguenza nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con particolare cautela.

Il carico deve essere effettuato in modo da non provocare deterioramento o deformazione dei tubi durante il trasporto. In particolare si devono evitare urti, inflessioni, sporgenze, contatti con corpi taglienti o acuminati. Maggior cura va usata maneggiando i tubi a basse temperature.

Lo scarico deve essere effettuato in modo tale da evitare urti, in particolare quelli per sbattimento dei tubi sul terreno.

I tubi devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti o irregolarità che potrebbero provocare deformazioni dei tubi nel tempo, ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1.50 m per evitarne possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno sull'altro. Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Questi pezzi sono forniti finché possibile in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammassarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

Le tubazioni in PVC (policloruro di vinile non plastificato) vengono prodotte per estrusione, previa miscelazione del polimero con additivi che ne migliorano le caratteristiche di stabilità e lavorabilità.


Le principali caratteristiche di questo materiale sono riassunte di seguito:

- Massa volumetrica: 1,37÷1,45 g/cm<sup>3</sup>;
- Modulo di elasticità: ~30000Kg/cm<sup>2</sup> (3000MPa);
- Resistenza a trazione: ≥480 kg/cm<sup>2</sup> (48 MPa);
- Allungamento a snervamento:<10%;
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: 60÷80\*10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>;
- Conducibilità termica: ~ 0,13 kCal/h m °C;
- Resistenza elettrica superficiale: ≥ 10<sup>12</sup> Ohm cm.

Queste caratteristiche consentono di assicurare alle tubazioni in PVC proprietà quali:

- leggerezza;
- elasticità;
- superficie interna liscia e scarsamente incrostante;
- elevata resistenza chimica ed elettrochimica alle sostanze acide ed alcaline presenti nei reflui;
- resistenza al degrado per invecchiamento;
- elevata resistività elettrica, con conseguenti ottime caratteristiche d'isolamento.

L'aspetto delle tubazioni, esaminato senza ingrandimento, deve soddisfare i seguenti requisiti:

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--



- la superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento;
- le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

I raccordi e i pezzi speciali di PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nella norma UNI EN 1401. Le loro dimensioni e le caratteristiche sono definite dalla norma UNI 7447.

Ai tubi e ai raccordi di PVC possono essere collegati anche raccordi, tubi e pezzi speciali di altro materiale.

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

di tipo rigido:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
- con manicotti a doppio bicchiere.

di tipo elastico:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastometrica;
- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastometrica.

I giunti di tipo rigido, verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno: in questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido: essi possono avere, o no, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazioni e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;



- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

#### Giunzioni di tipo elastico

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre;
- togliere provvisoriamente la guarnizione elastometrica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento: a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta, si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastometrica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede.

La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione; le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

#### Esecuzione delle giunzioni

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa.

L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica), deve essere smussata secondo un'angolazione precisa (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

In genere il collegamento fra tubi di diverso materiale avviene a mezzo flange opportunamente predisposte, oppure a mezzo di raccordi di PVC o PVC e metallo con una derivazione filettata e l'altra per incollaggio.

Nel giunto di PVC confezionato con bicchiere con guarnizione elastomerica non può essere inserito un normale tubo di acciaio perché di diverse dimensioni. Ne consegue che per la costruzione di tronchetti adatti bisogna utilizzare tubi calibrati di acciaio senza saldatura (tubi di precisione) di cui alla norma UNI 2898-69, oppure calibrare opportunamente al tornio tubi di acciaio senza saldatura di cui alla norma UNI 4991-68, scegliendo in ogni caso i diametri adatti. Al tronchetto verrà poi saldata una flangia UNI 2223-67 avente dimensioni opportune, oppure una flangia cieca secondo UNI 6093-67

Sarà così possibile confezionare un tronchetto di partenza adatto all'unione a mezzo di flangia e connettere il tutto ai tubi di PVC inserendo il tronchetto nel giunto con guarnizione elastomerica.

Come in genere per tutti gli altri tipi di tubazione, per le tubazioni di PVC il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile ed eseguito secondo le norme di cui al capitolo specifico (relativo al capitolato speciale di appalto che si riferisce agli scavi a sezione obbligata per la posa delle condotte) sarà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione. Inoltre la larghezza minima ammessa del fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro del tubo aumentato di 20 cm da ambo le parti.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm e che non contenga pietruzze, sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale, di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Le prove dovranno essere attuate secondo i metodi di prova specificati nei rispettivi prospetti della norma UNI EN 1401-1, usando i parametri indicati secondo i casi, e verificando che la tubazione ed i raccordi presentino caratteristiche chimiche, meccaniche e fisiche conformi ai valori indicati nei prospetti stessi.

Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:

- la deformazione diametrale;
- la perfetta tenuta idraulica della tubazione in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali dalla legge Merli n°319 del 10/5/1976 (supplemento G.U. n°48 del 21/2/77).

Le prove dovranno essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della DL.

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono), o mediante strumenti ottici (telecamere).

Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quelli stabiliti, bisognerà verificare se le deformazioni sono dovute a sovraccarichi locali oppure ad un accatastamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con conseguente flessione longitudinale).

La tubazione, alle due estremità, verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria, curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.


Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

In caso di particolari necessità di cantiere, sfruttando la lavorabilità a caldo del PVC potranno essere effettuate operazioni di bicchieratura e di curvatura. Dette operazioni devono essere eseguite sotto il controllo di tecnici specializzati.

La normativa di riferimento per il tubo corrugato coestruso a doppia parete con costolatura anulare di tipo B è contenuta nel prEN 13476-1.

## 22. Tubazioni in PEad corrugato

I pezzi speciali, tutti i manufatti realizzati in polietilene corrugato nonché le tubazioni devono essere forniti dallo stesso produttore che ne garantisce la perfetta tenuta idraulica e meccanica.

Ciascuna tubazione o manicotto dovrà avere una marcatura secondo norma riportante:

- riferimento normativo;
- produttore o marchio;
- diametro nominale (DN);
- materiale;
- giorno mese ed anno di produzione;
- marchio di qualità;
- classe di rigidità.

### Caratteristiche del materiale

Il tubo è prodotto in polietilene ad alta densità, di prima qualità, sia per la parete esterna corrugata che per la parete interna liscia e risponde ai requisiti prescritti dal prEN 13476-1 e precisamente:


#### PRESCRIZIONI SUL MATERIALE

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodo di prova
		Caratteristica	Valore	
Densità	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	Temperatura	$(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$	ISO 1183
Indice fluidità	$\text{MFR} \leq 1,6 \text{ gr/10'}$	Temperatura	190 $^\circ\text{C}$	ISO 1133
Resistenza a lungo termine	Nessuna rottura nel periodo di prova	Carico	50 N	EN 921
		Terminali	Tipi A o B	
		Numero campioni	3	
		Temperatura	80 $^\circ\text{C}$	Acqua/Acqua
		Tensione circonf.	3,5 MPa	
		Tipo di prova	165 hr	
Stabilità termica	$\geq 20$ minuti	Temperatura	80 $^\circ\text{C}$	EN 728
		Tensione circonf.	3,2 MPa	
		Tipo di prova	1000 hr	

### Tensione ammissibile e modulo elastico

Il polietilene come tutte le resine ha un comportamento più propriamente viscoelastico, quindi sotto sollecitazione alcune proprietà variano molto ed alcune di meno.

Per quantificare tale comportamento ci si riferisce alla classificazione dei polietilene usati per i tubi a pressione. Si è preso come riferimento il PE63, ben noto ed usato per i tubi a pressione

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

per liquidi, come ottimale nella produzione di tubi strutturati. Naturalmente questo sistema viene integrato con opportune prove in modo da garantire il buon comportamento nel tempo.

La norma consiglia le seguenti ulteriori proprietà:

- modulo di elasticità E P 800 MPa
- densità media 940 kg/m<sup>3</sup>
- coefficiente di espansione termica 0,17 mm/m K
- conduttività termica (0,36 , 0,50) W K<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>
- capacità termica (2300 , 2900) J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>
- resistenza superficiale > 1013 W

#### Resistenza all'aggressione chimica ed elettrochimica

Le caratteristiche di resistenza alla aggressione chimica del PE sono esaminate nella prEN 13476-1, in cui si afferma che i materiali in PE sono resistenti ad acque con una vasta gamma di valori di pH, quali reflui domestici, acqua piovana, acque superficiali e di falda.

Viene precisato che se i prodotti sono usati per acque contaminate da prodotti chimici provenienti da scarichi industriali, si deve tenere presente la resistenza chimica e termica; informazioni in proposito sono contenute nella ISO/TR 7474.

Per quanto concerne la resistenza all'aggressione elettrochimica, il PE è elettricamente inerte, quindi la stessa non può presentarsi.

Il tubo in PE non viene aggredito dall'ambiente e, a sua volta, non cede sostanze dannose per l'ambiente stesso.

#### Resistenza all'abrasione

Riguardo al fenomeno, che si presenta evidente nelle fognature sia bianche sia nere, si possono valutare gli effetti attraverso prove pratiche, che quasi sempre non sono comparabili in quanto eseguite con fluidi ed in condizioni diverse.

In generale, si può operare con due parametri di controllo: la quantità di materiale abraso in un dato tempo, o il tempo necessario a "forare" il tubo in un certo materiale.

Nelle fognature, l'abrasione si verifica soprattutto nella parte inferiore del tubo, ma turbolenze localizzate possono estenderla a tutta la parete.

L'abrasione avviene per attrito, sfregamento, rotolamento o taglio, sia per trascinarsi che per turbolenza, o per urto ed è tanto più accentuata quanto più la particella è dura ed irregolare.


Le modalità d'abrasione si possono classificare come di seguito descritto:

- penetrazione: la particella "incide" il materiale, e successivamente si libera lasciando una cavità nel materiale del tubo;
- aratura: la particella crea un solco, accumulando di fronte o di lato il materiale che poi è rimosso;
- taglio: la particella agisce come un utensile tagliente che rimuove particelle di materiale;
- frattura: la particella crea una rottura degli strati superficiali.

Il meccanismo d'abrasione è diverso secondo la durezza superficiale e la "elasticità" del materiale, ma anche questo non può assolutamente essere generalizzato.

Per quanto concerne il PE, si può affermare che, a parità di condizioni, esso presenta migliori caratteristiche di resistenza all'abrasione rispetto ad altri materiali. Quanto detto è stato evidenziato con prove specifiche, condotte in particolare presso l'Istituto per le Materie Plastiche di Darmstat e da alcuni produttori, ma soprattutto dalla durata in esercizio di tubazioni convoglianti scorie minerarie.

#### Comportamento in temperatura e dilatazione termica

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Secondo prEN 13476–1, tubazioni e raccordi secondo la norma devono essere idonei a resistere alla temperatura in accordo con quanto indicato nella norma EN 476 e cioè a 45 °C per diametri fino a 200 mm ed a 35°C per i diametri superiori.

Il PE presenta un coefficiente di dilatazione lineare generalmente pari a:

$$(1,7-2)10^{-4} \text{C}^{-1}$$

La variazione dimensionale sui tubi strutturali non fa parte dei requisiti di norma, se non in quanto causa di delaminazioni o screpolature. La dilatazione può tuttavia essere un fattore significativo per la installazione, in quanto si potrebbero creare, in conseguenza ad errori nel corso della stessa, tensioni anomale o sfilamento dei giunti. Occorre quindi tenere conto della dilatazione in fase di posa e ricoprimento.

In generale un tubo strutturato presenta una dilatazione lineare inferiore a quella del materiale e dei tubi a parete piena. Tale affermazione si basa sul fatto che la struttura presenta valori del coefficiente di dilatazione uguali su tutta la superficie esposta, ma la espansione o contrazione è contrastata parzialmente dagli elementi della struttura stessa e si sviluppa maggiormente in direzione radiale.

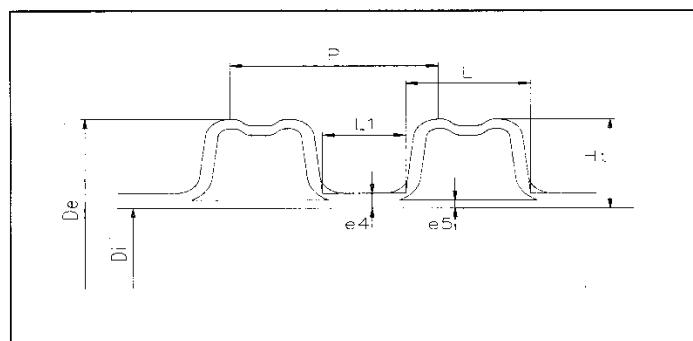
Dimensioni, pesi e tolleranze

Le dimensioni sono relative a SN=4

DN	De	Di	Di min	Ht	e5	e4	P	L	L1	PESO
110	110	92,5	>=90	8,75	1,0	1,1	12,5	6,5	6	0,8
125	125	107	>=105	9	1,1	1,5	12,5	6,5	6	1,0
160	160	138	>=134	11	1,2	2,0	12,5	6,5	6	1,5
200	200	176	>=167	12	1,4	2,5	16,5	8,5	8	1,8
250	250	216	>=209	17	1,7	3,5	37	23	14	2,9
315	315	271	>=263	22	1,9	3,5	42	26	16	4,6
400	400	343	>=335	28,5	2,3	4,5	49	29	20	7,0
500	500	427	>=418	36,4	2,8	5,8	58	35	23	12,0
630	630	535	>=527	47,5	3,3	7,0	74	44	30	17,7
800	800	678	>=669	61	4,1	8,5	89	52	37	24,5
1000	1000	851	>=837	74,5	5,0	9,0	99	60	39	40,5
1200	1200	1030	>=1005	85	5,0	13	118	80	56	56

Dove:

Di, Ht, e4, e5, P, L, L1 sono di seguito indicate:



I dati rientrano nei valori prescritti nella prEN 13476-1 tenendo in debito conto le tolleranze previste.

Dato che la classificazione secondo la Rigidezza Circonferenziale, SN, deriva dalla prova di laboratorio prescritta sul prodotto, si deve mettere in evidenza che tutti i tubi risultanti al di sotto del valore minimo di classe devono essere classificati nella classe inferiore.

Resistenza del polietilene alle sostanze chimiche

RESISTENZA DEL POLIETILENE ALLE SOSTANZE CHIMICHE

	Buona	Media	Debole	Buona	Media	Debole
Rigonfiamento	< 3%	3 - 8 %	> 8%			
Perdita di carico	< 0,5 %	0,5 - 5%	> 5%			
Allungamento alla rottura	invariata	diminuzione <50%	diminuzione >50%			
	a 20°C			a 60°C		
Agenti Chimici	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Acetato di amile	•			•		
Acetato di butile	•				•	
Acetone	•			•		
Acidi aromatici	•			•		
Acidi grassi (superiori a C6)	•				•	
Acido acetico (10%)	•			•		
Acido acetico glaciale (100%)	•				• (D)	
Acido benzoico*	•			•		
Acido bórico*	•			•		
Acido bromidico (50%)	•			•		
Acido butirrico	•				•	
Acido carbonico	•			•		
Acido cianidrico	•			•		
Acido citrico	•			•		
Acido cloridrico (tutte le concentrazioni)	•			•		
Acido cromatico (80%)	•					• (D)
Acido dicloroacetico (50%)	•			•		
Acido dicloroacetico (100%)	•				• (D)	
Acido fluoridrico (40-70%)	•				•	
Acido formico	•			•		
Acido fosforico (50%)	•			•		
Acido fosforico (95%)	•				• (D)	
Acido ftalico (50%)	•			•		
Acido glicolico (55-70%)	•			•		
Acido lattico (96%)	•			•		
Acido maleico	•			•		
Acido monocloroacetico	•			•		
Acido nitrico (25%)	•			•		
Acido nitrico (50-70%)		•				• (D)
Acido oleico (concentrato)	•				•	
Acido ossalico (50%)	•			•		
Acido perclorico (20%)	•			•		
Acido perclorico (50%)	•				•	
Acido perclorico (70%)	•					• (D)
Acido propionico (50%)	•			•		
Acido propionico (100%)	•				•	
Acido silicico	•			•		
Acido solfidrico (idrogeno solforato)	•			•		
Acido solfocromico			•			•
Acido solforico (50%)	•			•		
Acido solforico (98%)	•					• (D)
Acido solforoso	•			•		

Agenti Chimici	a 20°C			a 60°C		
	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Acido stearico	•				•	
Acido succinico (50%)	•			•		
Acido tartarico	•			•		
Acido tricloroacetico (50%)	•			•		
Acido tricloroacetico (100%)	•					•
Acqua di mare	•			•		
Acqua ossigenata (30%)	•			•		
Acqua ossigenata (100%)	•					•
Acqua regia	•					•
Acrilonitrile	•			•		
Alcool allilico	•			•		
Alcool benzilico	•			•		
Alcool butilico	•					
Alcool etilico (96%)	•			•		
Alcool furfurilico	•			• (D)		
Alcool isopropilico	•			•		
Alcool metossibutilico	•				•	
Aldeide acetica	•				•	
Allume	•			•		
Ammoniaca*	•			•		
Anidride acetica	•				• (D)	
Anidride solforica		•			•	
Anidride solforosa	•			•		
Anilina	•				•	
Benzaldeide	•			•		
Benzene		•			•	
Benzina	•				•	
Benzoato di sodio	•			•		
Bicromato di potassio (40%)	•			•		
Borace*	•			•		
Borato di sodio	•			•		
Bromo			•			•
Canfora	•				•	
Carbonato di sodio	•			•		
Chetoni	•			•		
Cicloesano	•			•		
Cicloesanolo	•			•		
Cicloesanone	•				•	
Clorito di sodio (50%)	•			•		
Clorobenzene		•				•
Cloroformio			•			•
Cloro liquido e gassoso			•			•
Cloruro di alluminio*	•			•		
Cloruro di ammonio*	•			•		
Cloruro di antimonio*	•			•		
Cloruro di calcio*	•			•		
Cloruro ferrico*	•			•		
Cloruro di magnesio*	•			•		




Agenti Chimici	a 20°C			a 60°C		
	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Cloruro di metilene*			•			•
Cloruro di potassio*	•			•		
Cloruro di sodio	•			•		
Cloruro di solforile			•			
Cloruro di tionile			•			
Cloruro di zinco	•			•		
Cresolo	•			• (D)		
Decalina	•				•	
Detergenti	•			•		
Diclorobenzene (para)		•				•
Dicloroetano		•			•	
Dicloroetilene			•			•
Diossano	•			•		
Epicloridrina	•			•		
Essenza di trementina	•				•	
Esteri alifatici	•				•	
Etere		•			•	
Etere di etilico		•			•	
Etere di petrolio	•				•	
Fenoli	•			• (D)		
Fluoro			•			•
Formaldeide (40%)	•			•		
Fosfati*	•			•		
Ftalato di butile	•				•	
Gelatina	•			•		
Glicerina	•			•		
Glicol	•			•		
Glicol butilico	•			•		
Ipclorito di calcio*	•			•		
Ipclorito di sodio*	•			•		
Iso-ottano	•				•	
Lievito	•			•		
Liscive	•					•
Marmellata	•			•		
Melassa	•			•		
Mercurio	•			•		
Metanolo	•			•		
Metiletilchetone	•					•
Metiglicol	•			•		
Morfolina	•			•		
Nafta (benzina pesante)	•				•	
Naftalina	•				•	
Nitrato di argento	•			•		
Nitrato di sodio*	•			•		
Oleum			•			•
Olii essenziali		•			•	
Olii minerali	•			•		
Olii di paraffina	•			•		

Agenti Chimici	a 20°C			a 60°C		
	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Olii vegetali e animali	•				•	
Olio di silicone	•			•		
Ossicloruro di fosforo	•				•	
Ozono		•				•
Pentossido di fosforo	•			•		
Permanganato di potassio	•			• (D)		
Petrolio	•				•	
Piridina	•				•	
Poliglicoli	•			•		
Potassa caustica	•			•		
Rilevatori fotografici	•			•		
Salamoia	•			•		
Sali di nickel*	•			•		
Sali di rame*	•			•		
Sciroppi	•			•		
Sego	•			•		
Silicato di sodio*	•			•		
Soda caustica (lisciva)	•			•		
Solfati metallici	•			•		
Solfuro di carbonio					•	
Solfuro di sodio*	•			•		
Succhi di frutta	•			•		
Tetracloruro di carbonio			•			•
Tetraidrofurano	•	•				•
Tetralina	•			•	• (D)	
Tintura di iodio	•					
Tiofene		•			•	
Tiosolfato di sodio	•			•		
Toluene		•				•
Tricloroetilene			•			•
Tricloruro di antimonio	•			•		
Tricloruro di fosforo	•				•	
Trietanolamina	•			•		
Vapore acqueo	•			•		
Vaselina		•			•	
Xilolo		•				•
Zolfo	•			•		
* in soluzione (D) diluito						

### Normativa specifica

La normativa di riferimento per il tubo corrugato coestruso a doppia parete con costolatura anulare di tipo B è contenuta nel prEN 13476-1.

La EN ISO 9969 citata in questa sede riveste particolare importanza in quanto costituisce la base per la determinazione di SN.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Le norme tedesche ed americane, pur essendo in sostanza analoghe, differiscono in particolari anche importanti per esempio il dimensionamento, sia in relazione al diametro che agli spessori, la definizione della rigidità, alcuni metodi di prova.

Il preliminare di normativa prEN 13476-1 indica come scopo:

“.. le prescrizioni per tubi, raccordi ed altri componenti e le condizioni funzionali per sistemi di tubi a parete strutturale in polietilene (PE)

..specifica i parametri ed i metodi di prova per le prove previste nella presente norma”

e fornisce :

- caratteristiche del materiale;
- prescrizioni generali sui tubi in termini di: aspetto, colore, caratteristiche geometriche;
- caratteristiche meccaniche, caratteristiche fisiche ;
- prescrizioni per i raccordi ed accessori;
- compatibilità con l'uso, prescrizioni e prove;
- marcatura;
- specifiche per l'uso di materiale riprocessabile e riciclabile;
- caratteristiche del materiale PE (informativo).

#### Specifiche tecniche

La specifica tipica per tubi strutturati è la seguente:

“Tubo idoneo per condotte di scarico civili ed industriali, secondo prEN 13476-1, in Polietilene (PE), con densità > 930 kg/m<sup>3</sup>”.

Diametro nominale esterno DN ....., interno minimo Di ..... pari o superiore al minimo definito nella prEN 13476-1. Fornito in barre da (6 - 12 m - o a richiesta ).

Realizzato con granulato di prima qualità, requisiti come da prEN 13476-1.

Corrugato esternamente e con parete interna liscia, tipo B secondo prEN 13476-1, realizzato a doppia parete con coestrusione, irrigidito con costolatura anulare.

Parete resistente con spessore  $e_5 \geq$  (valore di norma), misurato nella zona all'interno della costola, secondo le indicazioni di norma, atto a sopportare un carico idrostatico minimo  $h \geq$  ... m di colonna d'acqua (continuo o saltuario). Classe di Rigidità Circonferenziale SN  $\geq$  (4 - 8 - 16 ) kN/m<sup>2</sup> rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969

Normative di riferimento:

- prEN 13476-1
- EN ISO 9969

normative collegate per i parametri di prova come indicato nelle norme citate.

Marcatura come da norma contenente: [riferimento normativo], [produttore o marchio], [diametro nominale], [materiale], [mese/anno di produzione], [numero di controllo e/o marchio dell'Istituto Italiano Plastici].

Estremità tagliate perpendicolarmente all'asse nel vano tra costole successive.


Collegamento da eseguire (con doppio manicotto e guarnizione, specificato a parte) o (con saldatura di testa).

#### Marcatura di controllo e marchi di qualità

La marcatura di controllo dei tubi segue le prescrizioni della prEN 13476-1.

Tali prescrizioni sono le seguenti:

- numero della norma e tipo di normalizzazione:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- nome o simbolo del produttore;
- classe di rigidità (indicata con SN);
- materiale (PE);
- codice U per applicazione all'esterno di edifici;
- mese, anno e stabilimento di produzione;
- codice P IIP/a dell'Istituto Italiano Plastici.

La marcatura può essere direttamente stampata sul tubo oppure può essere applicata con etichette purché il livello di leggibilità sia conforme al tipo a "durevole anche durante l'utilizzo".

#### Giunzioni con manicotto

I manicotti devono essere conformi a quanto indicato nel prEN 13476-1 ed a marchio PIIP/a e provati in conformità alle prescrizioni delle prEN 13476-1 stesse.

L'elemento geometrico determinante è il diametro interno che deve essere congruente con il diametro esterno della tubazione; sono indicati diametri e la tolleranza per i manicotti destinati sia ai tubi con normalizzazione sul diametro esterno che a quelli con normalizzazione sul diametro interno.

Il manicotto deve avere lunghezza tale da permettere l'inserimento di almeno 2 - 3 costole per parte, in modo da assicurare la coassialità delle tubazioni.

L'eventuale deviazione orizzontale o verticale, che negli altri tipi di tubazioni con giunti a bicchiere viene permessa dallo scostamento angolare nel giunto stesso, viene assicurata dalla possibile curvatura del corpo della tubazione, mentre il manicotto assicura il fissaggio assiale senza deformazioni anomale della guarnizione.

La guarnizione deve rispondere alle prescrizioni della normativa; deve essere alloggiata tra le prime due costole che seguono la testata del tubo, con il labbro rivolto nella direzione opposta a quello di infilaggio.

Oltre ad assicurare la tenuta dall'interno verso l'esterno, verificata a pressioni ben superiori a quelle minime di norma anche in condizioni di schiacciamento sotto carico, il labbro rivolto verso l'esterno assicura una resistenza ottimale alle infiltrazioni dovute all'acqua di falda, che sono particolarmente pericolose per la gestione degli impianti di trattamento.

La particolare forma e posizione della guarnizione e la lunghezza del manicotto garantiscono che in fase di infilaggio la guarnizione non venga danneggiata né si possa verificare una deviazione angolare tale da causare deformazioni differenziate e quindi perdite.

L'infilaggio del manicotto deve avvenire previa lubrificazione dell'interno del manicotto. L'infilaggio deve essere eseguito con leve o comunque con spinta costante o tiro assiale, accertandosi del corretto imbocco ed evitando di dare martellate che possono danneggiare guarnizione e manicotto.


La guarnizione, contrariamente a quanto avviene in altri tipi di collegamento, si trova in posizione protetta. Il materiale presenta comunque un'adeguata resistenza alla eventuale abrasione che si potrebbe verificare in conseguenza di fenomeni vorticosi per difettoso avvicinamento delle testate del tubo.

#### Prescrizioni del prEN 13476-1 sui tubi strutturati

A parte la normativa dimensionale, la prEN 13476-1 considera 3 gruppi di prescrizioni sui tubi strutturati:

- Caratteristiche meccaniche.
- Caratteristiche fisiche.
- Caratteristiche funzionali.

Prescrizioni analoghe sono date per i raccordi ed i componenti.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Rigidezza circonferenziale		≥ di quella di classificazione		EN ISO 9969
Creep ratio		≤ 4, con estrapolazione a 2 anni		EN ISO 9967
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Tipo di percussore Massa del percussore Altezza di caduta Temperatura di prova Condizionamento	Vedi prEN 13476-1 Vedi prEN 13476-1 (0 ± 1) °C Acqua/Aria	EN 744
Flessibilità anello	Vedi prEN 13476-1	Deformazione	30 % del diametro esterno	EN 1446


### CARATTERISTICHE FISICHE

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Prova al forno	≤ 3% senza nessuna crepa o delaminazione	Temperatura Tempo di immersione ≤ 8 mm > 8 mm	(110 ± 2) °C 30 min 60 min	ISO 12091

### CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Tenuta idraulica	Nessuna perdita Nessuna perdita ≤ - 0,27 bar	Temperatura	(23 ± 2) °C	EN 1277
		Deflessione tubo	10 %	Cond. B
		Defless. manicotto	5 %	
		Differenza	5 %	
		Press. acqua	0,05 bar	
		Press. acqua	0,5 bar	
	Press. Aria	- 0,3 bar		
	Nessuna perdita Nessuna perdita ≤ - 0,27 bar	Temperatura	(23 ± 2) °C	EN 1277
		Defless. angolare		Cond. C
		D <sub>e</sub> ≤ 315	2°	
		315 < D <sub>e</sub> ≤ 630	1,5°	
		630 < D <sub>e</sub>	1°	
Press. acqua		0,05 bar		
Press. acqua	0,5 bar			
Press. aria	- 0,3 bar			

Per quanto concerne le caratteristiche superficiali dei tubi, le norme prescrivono che:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono essere lisce, pulite ed esenti da incisioni, soffiature ed altre irregolarità superficiali;
- il materiale non deve contenere visibili impurità o pori;
- le estremità dei tubi devono essere tagliate perpendicolarmente all'asse e senza sbavature.

Le caratteristiche geometriche devono rispondere alle dimensioni indicate nella norma prEN 13476-1 misurate secondo la EN 496.

Collaudi

#### Collaudo idraulico in stabilimento

Come specificato nel progetto di norma prEN 13476-1 il sistema tubazione-manicotto deve essere garantito per resistere ad una pressione di 0,5 bar e ad una pressione di -0,3 bar alla temperatura di 23 °C. Tali condizioni vengono garantite anche nel caso in cui si abbia una deflessione diametrale (pari al 10% del tubo e al 5% del manicotto) o una deflessione angolare del sistema (variabile, secondo il diametro, da 2° a 1°).

In ogni caso è necessario porre attenzione a non causare deformazioni iniziali rilevanti in fase di riempimento e compattazione. È sempre opportuno eseguire un collaudo idraulico di tenuta sulla condotta installata.

Il collaudo idraulico può essere effettuato con la chiusura con palloni gonfiabili di tratti di condotta, sottoposti successivamente a pressione statica applicata con colonna piezometrica o con pompa da collaudo a 0,5 bar.

Fino ad oggi non sono stati stabiliti i criteri di controllo ed i parametri d'accettazione per i tubi strutturati. Si consiglia quindi di adottare gli stessi criteri usati per i tubi rigidi con giunti a bicchiere.

La normativa europea prevede la possibilità di eseguire la prova ad acqua (metodo "W") o ad aria (metodo "L"), secondo quattro metodi di prova (LA, LB, LC e LD). La pressione di prova, la caduta di pressione ed i tempi di collaudo per i collaudi ad aria per i tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali è riportata nella tabella seguente.

	<i>p<sub>0</sub></i>	$\Delta p$	<i>Tempo di prova, min.</i>						
			<i>mbar</i>	<i>mbar</i>	<i>DN 100</i>	<i>DN 200</i>	<i>DN 300</i>	<i>DN 400</i>	<i>DN 600</i>
LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7


Se la perdita di pressione misurata dopo il tempo di prova è minore del valore  $\Delta p$  indicato nella tabella la tubazione risulta conforme.

Le attrezzature necessarie per lo svolgimento della prova di collaudo, consistono in una serie di palloni di gomma che dovranno aderire alla parete interna della tubazione, un compressore, un manometro collegato ad un rilevatore con diagramma.

La prova consiste nel posizionare a valle e a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della sezione di deflusso. Uno dei due palloni è dotato di una valvola passante per il riempimento d'aria nella condotta, collegata ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo.

#### Collaudi in opera

Tutte le operazioni concernenti il collaudo in cantiere devono essere ordinate, controllate ed infine verbalizzate dal direttore dei lavori.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Dopo aver realizzato le giunzioni ed il parziale rinterro della tubazione si può procedere al collaudo. I tronchi sottoposti alla prova devono presentare le giunzioni scoperte per consentire i controlli di tenuta.

Tutte le fasi di collaudo devono svolgersi in accordo alla normativa vigente.

Resistenze

#### Resistenza alla pressione interna

È uso comune considerare le fognature prevalentemente come tubi non in pressione; le stesse norme non si scostano da questo concetto, pur prevedendo il concetto di tenuta a pressione, sia pure limitata a 0,5 bar, sui giunti. In genere ciò è vero, in quanto i sistemi a gravità non permettono fisicamente il raggiungimento di valori di pressione superiori a 5-6 m di colonna d'acqua.

Alcuni tipi di tubi strutturati presentano una buona resistenza alla pressione interna, in particolare se si utilizza il collegamento con saldatura, pur non dovendo mai dimenticare che non è mai un tubo a pressione.

La resistenza alla pressione interna può essere verificata in corrispondenza dello spessore minimo.

Si utilizza la stessa formula usata per il calcolo della tensione di parete che si applica ai tubi in parete piena:

$$\sigma_c = \frac{P * (D_i + s)}{2 * s}$$

con

$\sigma_c$  : tensione effettiva in parete (per sola pressione interna), in Pa

P : pressione interna, in Pa

$D_i$  : diametro interno, in m

s : minimo spessore resistente, in m

Il valore minimo che si ottiene non porta in conto, però, l'effetto di irrigidimento delle costole.

#### Rigidezza circonferenziale

Nelle pareti a configurazione geometrica semplice effettuato il calcolo dell'asse neutro e del momento d'inerzia di parete si può ricavare il diametro medio e quindi, conoscendo la E del materiale (che può essere ricavato da prove di trazione, ISO 527), la rigidezza.

Viceversa, il momento d'inerzia di parete ricavato da SN, conoscendo E, risulta approssimato in quanto non si viene a conoscere il diametro medio.

In presenza di tipi complessi di parete, e, in alcuni casi, di pareti formate con materiali non omogenei la normativa prevede la determinazione di SN attraverso prove pratiche, che sono indipendenti sia da valori geometrici non misurabili ( $D_m$ , l) che da quello del modulo di elasticità del o dei materiali che formano le pareti strutturate del tubo.

L'attrezzatura per la prova è in genere una pressa verticale, con monitoraggio della forza applicata e dello spostamento.

Il raggio di curvatura va successivamente verificato anche geometricamente per la possibile interferenza delle costole.



Tutti i tubi flessibili soggetti a carico esterno interagiscono con il sistema “terreno di riempimento, pareti della trincea” ( o pressione del terreno circostante nel caso di trincea larga o di terrapieno), che si oppongono alla deformazione.

Il comportamento di una tubazione flessibile soggetta a carico può essere ricondotto a quello di una struttura ad arco, in cui i carichi si scaricano sugli estremi.

#### Scelta della rigidità del tubo

La scelta della rigidità del tubo deve essere fatta usando la tabella di seguito riportata, inoltre si deve tener conto dei calcoli nazionali (norma prEN 1295). Generalmente la scelta della rigidità del tubo dipende dal terreno nativo, dal materiale di ripiena nella zona del tubo e dalla sua compattazione, dalla profondità della copertura, dalle condizioni del carico e dalle proprietà limite dei tubi.

Gruppo materiale di ripiena	Classe di compattazione <sup>2</sup>	Rigidità del tubo <sup>1</sup>					
		Gruppo di suolo nativo non disturbato					
		1	2	3	4	5	6
<b>Per spessore di ricopertura ≥ 1m e ≤ 3m</b>							
1	W	4	4	6,3	8	10	**
2	W	-	6,3	8	10	**	**
3	W	-	-	10	**	**	**
4	W	-	-	-	**	**	**
<b>Per spessore di ricopertura &gt; 3m e ≤ 6m</b>							
1	W	2	2	2,5	4	5	6,3
2	W	-	4	4	5	8	8
3	W	-	-	6,3	8	10	**
4	W	-	-	-	**	**	**
1) Rigidità specifica iniziale (a breve termine) 2) W (buono) classe di compattazione massima **) in questo caso è necessario progettare la struttura							

#### Deformazione a breve e lungo termine

La tubazione realizzata in Pead soggetta a un carico costante si deformerà con una deformazione iniziale che può essere stimata usando la rigidità del tubo.

Essa viene determinata, come già detto, usando il metodo riportato nella EN ISO 9969 mediante la formula

$$SN = \left( 0.0186 + 0.025 \times \frac{y}{Di} \right) \times \frac{F}{L \times y} \text{ in Pa}$$

dove:

SN = rigidezza circonferenziale, in Pa

F = forza necessaria per ottenere la deformazione voluta, in N

L = lunghezza del campione di tubo, in m

y = flessione del diametro del tubo, in m.

La rigidità circonferenziale può pure essere calcolata mediante la formula che lega il modulo elastico, E, del materiale con cui è fatto il tubo, il momento d'inerzia, I, ed il diametro medio del tubo, D., mediante la formula:

I tubi plastici soggetti ad un carico costante si deformano ulteriormente nel tempo a causa della loro viscoelasticità. Questo fenomeno si chiama scorrimento plastico o deformazione viscosa. Comunemente si usa il vocabolo inglese "creep". Il rapporto tensione/deformazione viscosa viene detto "creep modulus". Questa denominazione crea confusione perché lo si confonde con il modulo elastico del materiale, cosa che non è vera. Il materiale dopo essersi deformato viscosamente se è sollecitato risponde in maniera uguale di quella che aveva prima che la deformazione viscosa abbia avuto luogo.

Tenendo conto che per i tubi strutturati non è facile calcolare il momento di inerzia anche con un modulo di elasticità che tenga conto della deformazione viscosa si è preferito determinare il comportamento a lungo termine in via sperimentale. A questo fine la rigidità circonferenziale a lungo termine si ottiene dividendo la rigidità circonferenziale ad un certo momento iniziale per il creep modulus estrapolato ad un certo tempo indicato dalla norma. Il valore di rapporto tra la deformazione finale e quella iniziale verrà usato come bontà del tubo. I tempi sono scelti notando che una volta installato il tubo si deforma immediatamente di una certa quantità per poi deformarsi lentamente per un certo tempo.

Questo tempo varia a seconda dalla condizione del suolo e delle modalità di posa ma non eccede mai i due anni. Per cui si è adottato come tempo d'estrapolazione due anni.

La deformazione iniziale è stata fissata pari all'uno e mezzo per cento del diametro interno. La forza necessaria a tale deformazione viene mantenuta fino alla fine della prova.

Per i dettagli vedere la norma EN ISO 9967.

Calcolo della deformazione sotto carico esterno

#### Basi di calcolo per le tubazioni flessibili

Tutti i tubi flessibili soggetti a carico esterno interagiscono con il sistema "terreno di riempimento, pareti della trincea" (o pressione del terreno circostante nel caso di trincea larga o terrapieno), che si oppongono alla deformazione.

Il comportamento di una tubazione flessibile qualsiasi soggetta a carico può essere ricondotta a quella delle strutture ad arco, in cui i carichi si scaricano sugli estremi.

Nelle teorie comunemente utilizzate per il calcolo della deformazione, l'analisi della struttura tubo, terreno viene semplificata assumendo che le deformazioni nel tubo siano piane ed il tubo sia equivalente ad un cilindro di lunghezza infinita e di piccolo spessore, e considerando inoltre che il terreno reagisca elasticamente.

#### Calcolo della deformazione sotto carico

L'equazione di Spangler modificata, entrata nel comune uso, è la seguente:

$$\Delta_v = \frac{(d_1 \times p_o + p_i) \times K_x}{8 \times SN \times +0.061 \times E}$$

in cui :

$\Delta_v$  : deformazione, in m

$d$  : fattore di autocompattazione (1, 5 per compattazioni moderate e 2 per compattazioni medie con limitata altezza di copertura)

$p_o$  : carico del terreno, in  $N\ m^{-1}$

$p_t$  : carico dovuto al traffico, in  $N\ m^{-1}$

$K_x$  : costante di fondo (dipendente dall'angolo di appoggio)

$SN$  : rigidezza circonferenziale a lungo termine (riferita al diametro), in Pa

$E'$  : modulo secante del terreno, in Pa

#### Carico del terreno

Il carico del terreno gravante sulla unità di lunghezza di tubo si può esprimere con la formula seguente:

$$p_o = C \times \gamma_t \times D_e \times B$$

in cui :

$C$  = coefficiente di carico del terreno

$\gamma_t$  = peso specifico del materiale di riempimento gravante sul tubo, in  $N/m^3$

$D_e$  = diametro esterno del tubo, in m

$B$  = larghezza dello scavo misurato in corrispondenza dell'estradosso superiore della tubazione, in m.

Nella notazione corrente,

$$C = \frac{1 - e^{\left(\frac{-2 \times K \times \mu \times H}{B}\right)}}{2 \times K \times \mu}$$

in cui:

$H$  = altezza della copertura misurata dall'estradosso superiore del tubo, in m

$m$  = coefficiente di attrito tra il materiale di riempimento e quello del fianco dello scavo,

$K = (1 - \sin\phi)/(1 + \sin\phi)$  = coefficiente di Rankine, con  $\phi$  uguale all'angolo di attrito interno del terreno di riporto.

Nel caso di trincea larga o terrapieno si usa il carico gravante sulla tubazione indicato come:


$$p_o = \gamma_t \times D_e \times H$$

#### Tensioni di parete

Sul tubo agiscono una serie di sollecitazioni che concorrono a creare le tensioni sulla parete del tubo stesso. Tali sollecitazioni, differentemente orientate, sono dovute al peso proprio della tubazione, al peso del liquido contenuto, all'eventuale pressione interna, ai carichi esterni, ai momenti flettenti dovuti alla curvatura e alle eventuali forze di taglio.

Nella maggior parte delle condizioni di esercizio, la sollecitazione prevalente è quella del carico esterno, tuttavia anche le altre possono essere significative.

Nel caso di tubi strutturati, per i quali viene fornita la  $SN$  e non lo spessore, ci si deve basare su uno spessore equivalente e quindi il calcolo non sembrerebbe risultare del tutto significativo.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

### Resistenza longitudinale alla trazione

La norma prEN 13476–1 prescrive un valore minimo di resistenza alla trazione assiale per le sole tubazioni a formazione elicoidale, cioè per le tubazioni di tipo A2, che potrebbero presentare distacchi della struttura per difettosa adesione degli elementi.

Non è presente alcuna prescrizione per quelle di tipo B il cui spessore resistente è continuo.

La resistenza longitudinale di un tubo costolato con costole ravvicinate può considerarsi in pratica assistita dall'effetto della struttura della costola, che agisce come un telaio incastrato allo strato resistente e quindi contribuisce a ridurre le tensioni longitudinali.

Anche a fronte della durata probabile, nei confronti della vita della tubazione, dello sforzo assiale, si ritiene quindi corretto, trascurando il contributo positivo della costola, considerare come sezione resistente lo spessore di parete tra due costole.

### Installazione

#### Trasporto ed accettazione dei tubi

Dato il peso limitato e la rilevante rigidità circonferenziale, le tubazioni possono essere appoggiate direttamente una sull'altra senza inconvenienti.

All'atto del ricevimento si devono eseguire i controlli sulla corrispondenza della fornitura, in relazione alle prescrizioni dei capitolati ed ai termini contrattuali.

L'accettazione dei tubi è regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura.

Tutti i tubi, giunti e pezzi speciali devono arrivare in cantiere dotati di marcature o etichette indicanti da ditta costruttrice, il diametro nominale e la classe di impiego.


#### Scarico ed immagazzinamento in cantiere

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre connesse devono essere eseguite con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere. Nel cantiere si deve predisporre quanto occorre (mezzi idonei e pini d'appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare. Lo scarico deve avvenire o direttamente con l'intero bancale o separatamente, per i piccoli diametri anche a mano. Occorre porre attenzione ad evitare l'uso di ganci alle estremità. È consigliabile sempre l'uso di fasce in materiale non abrasivo o di funi in canapa.

Il primo strato di tubazioni, poggiante sul terreno si deve sistemare su uno strato uniforme in maniera di evitare possibili danni alla superficie esterna del tubo e flessioni longitudinali.

#### Accatastamento dei tubi

L'accatastamento deve essere eseguito disponendo i tubi su un'area piana, stabile, protetta e riparata al fine di evitare pericoli d'incendio e dai raggi solari per evitare sensibili variazioni termiche. La base delle catoste deve poggiare su tavole opportunamente distanziate o su letto d'appoggio. L'altezza deve essere contenuta entro i limiti adeguati ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni alla base e per consentire un agevole prelievo. I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti. In ogni caso, provvedimenti di protezione devono essere adottati per evitare che le testate dei tubi subiscano danneggiamenti. Il primo strato di tubazioni che poggia sul terreno, deve essere sistemato su uno strato uniforme in modo d'evitare possibili danni alla superficie esterna del tubo e flessioni. I giunti, le guarnizioni, ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere posti, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi. Essi devono stare entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi. Nel caso che i tubi dovessero essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, si deve evitare qualsiasi manovra di strisciamento.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario assicurarsi che gli stessi siano in equilibrio stabile.

#### Scavi

La normativa europea (soprattutto tedesca) impone precise prescrizioni per la configurazione degli scavi per l'alloggiamento di fognature

E' preferibile una trincea stretta massimo 2-3 volte il diametro, almeno fino ad 1 m sopra la generatrice superiore del tubo.

Le pareti devono essere le più possibili verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, per la protezione del personale che lavora nello scavo.

Nel caso di terrapieno o trincea larga, sarebbe opportuno predisporre una zona di contrasto al materiale di copertura in modo da riportarsi verso la situazione di trincea stretta.

Le palancole devono essere spostate subito dopo il rinterro parziale e prima delle operazioni di costipamento.

#### Letto di posa

Prima di procedere alla messa in opera bisogna controllare accuratamente tubazioni, giunti e pezzi speciali e sostituire quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera.

In primo luogo si verificherà che il letto sia spianato e livellato eliminando ogni asperità che possa danneggiare i tubi.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilievo o su appoggi, si devono adottare le stesse modalità usate per le operazioni precedenti, tenendo presente di non danneggiare le superfici dei tubi, impiegando mezzi adatti secondo il diametro. Nell'operazione di posa si dovrà evitare che, all'interno delle condotte, penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna. Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, è necessario accertare la possibile esistenza di materiali capaci di danneggiare il tubo durante la posa. In nessun caso è consentito regolare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui. Il piano di posa deve garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali l'impiego di giunti adeguati o trattamenti speciali del fondo della trincea.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati o meglio sostituiti secondo la gravità del danneggiamento.

Ogni qualvolta si posa e si collega una barra da 6 o 12 m, deve essere verificata la pendenza e l'allineamento.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni devono essere perfettamente pulite.

La giunzione deve garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto dal progetto e deve essere realizzata conforme alle norme di esecuzione.

A garanzia della perfetta realizzazione delle giunzioni, dovranno essere predisposti dei controlli sistematici.

Nel caso che il fondo scavo si presenti con materiale soffice e senza detriti duri o sassi, la tubazione può essere installata direttamente sul fondo scavo, purché la livelletta sia corretta.

E' opportuno realizzare un letto di sabbia o ghiaia di piccola pezzatura, mai materiale che presenta spigoli vivi, con uno spessore di almeno 10 cm evitando così che la sommità della costola vada poggiare sul terreno di scavo.

### Installazione

La tubazione può essere saldata fuori scavo o entro scavo, o collegata con manicotti direttamente sul fondo scavo.

Nel caso di collegamento con manicotti, potrebbero teoricamente presentarsi fenomeni di sfilamento. Occorre avere in questo caso l'avvertenza di bloccare con un riempimento parziale il tubo ogni 30/40 m e, previo controllo degli eventuali movimenti, completare il riempimento dello scavo nelle ore più fresche della giornata.

È comunque da tenere presente che, una volta effettuato correttamente il riempimento, non sono prevedibili spostamenti in senso longitudinale in quanto il terreno compattato attorno alle costole "frena" qualsiasi effetto della dilatazione.

### Posa in presenza d'acqua di falda

Per appesantire la tubazione si possono utilizzare blocchi di ancoraggio esterni o in alternativa forare le costole della tubazione in modo da permettere il riempimento delle stesse con acqua.

La foratura sulla costola, nei limiti di qualche percento della superficie della costola stessa, non causa alcuna diminuzione pratica della rigidità e permette di ridurre la spinta a valori al di sotto dei 2,3 kg/m, rendendo quindi facile un appesantimento, anche temporaneo, con sacchetti di sabbia o materiale vario e quindi l'affondamento, a tubo pieno d'acqua, sul fondo scavo.

Quanto sopra permette di evitare, nelle fasi del riempimento dello scavo, deformazioni verticali del tubo dovute alla spinta.

La posa in acqua, con gli accorgimenti citati, è tecnicamente corretta, purché ci si assicuri della condizione del fondo scavo (livellata e materiale). È prudente prevedere un buon letto di posa.

### Riempimento dello scavo


Il riempimento dello scavo costituisce la parte più delicata ed importante del lavoro di installazione di tutti i tubi da fognatura. Un riempimento senza adeguata compattazione influisce negativamente sia sui tubi rigidi che sui tubi flessibili, così come senza i necessari accorgimenti si possono avere anche delle rotture.

Indipendentemente dal tipo di tubo, il riempimento dello scavo va eseguito con una corretta compattazione a strati successivi, seguendo la prEN 1295.

I concetti che portano ad una corretta e duratura installazione sono:

scelta del corretto materiale di riempimento. Il materiale deve essere arido, a bassa granulometria, privo di materiale a spigoli vivi, sassi o detriti almeno nella parte a contatto col tubo e fino ad almeno 30 cm al di sopra di esso; La parte rimanente della ripiena, fino a quota strada, potrà essere effettuata con: sabbia, materiale di scavo compattato con particelle fino a 30 mm di grandezza e misto arido di cava stabilizzato con 1 q.le di cemento tipo 325 per m<sup>3</sup> di misto. In ogni caso il materiale di ripiena utilizzato per la zona secondaria non dovrà mai avere una differenza superiore a due gradi rispetto a quello utilizzato per il rinfianco nella zona primaria. Nei tratti in cui la tubazione dovesse essere posizionata ad una profondità inferiore a 600 mm rispetto all'estradosso del tubo medesimo, occorrerà prevedere un rinfianco con conglomerato cementizio non armato, confezionato con cemento tipo 325 Pt in quantità non inferiore a 200 Kg/m<sup>3</sup>, per uno spessore variabile a seconda del diametro del tubo e della larghezza della trincea.

Compattazione accurata. La compattazione deve essere eseguita in strati successivi di circa 30 cm di spessore, con attrezzatura idonee fino ad almeno un metro di copertura sul estradosso superiore; Secondo le prescrizioni della norma pr EN 1046 e con riferimento alle DIN 18127, si considera per il rinfianco il raggiungimento di un grado di compattazione superiore al 90-92% Proctor. Il primo strato di rinfianco deve superare il semidiametro del tubo per evitare sollevamenti dello stesso, altrimenti occorre prevedere un bloccaggio temporaneo durante la compattazione dello stesso. Secondo gli standard tedeschi dopo la copertura con materiale

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

buono per almeno 1 metro sul estradosso si può usare per il completamento del riempimento lo stesso materiale proveniente dallo scavo;

Compattazione regolare. Si deve evitare di compattare in maniera discontinua, per evitare disassamenti, e quindi sforzi, sui giunti o curvature anomale nel corpo tubo;

Mezzi per la compattazione. Fino ad 1 metro sopra il tubo la compattazione deve essere eseguita con mezzi leggeri, al di sopra con mezzi normali. Attenzione a non esagerare eseguendo la compattazione con mezzi tipo stradale senza calcolare l'effetto del carico dinamico sul tubo sottostante.

Per la scelta del materiale sia per il letto di posa che per il riempimento è necessario che esso abbia un fattore di compattamento e un valore di E' corretti.

Una semplice prova per valutare il grado di compattamento che può essere raggiunto dal materiale disponibile, utilizzando quindi un valore attendibile di E', può essere eseguita nel seguente modo:

- si pone un cilindro aperto di diametro 160 mm e lungo 250 mm su una superficie piana;
- si prende il materiale di scavo in maniera rappresentativa e lo si versa nel cilindro fino al livello superiore;
- si rimuove la parte eccedente con un righello e si svuota il cilindro in un contenitore;
- un quarto del materiale viene messo nuovamente nel cilindro e compattato con un calcatoio di diametro 40 mm e di peso di 1 kg;
- si ripete la fase precedente per altre tre volte.

Si misura l'altezza H tra il materiale e la parte superiore del cilindro e il loro rapporto è il fattore di compattamento del materiale.

#### Accettazione delle Tubazioni


Il Committente si riserva il diritto di assistere alle operazioni di collaudo in fabbrica con suo personale e di sottoporre a campione i tubi oggetto delle forniture a verifica, secondo le norme vigenti, presso un laboratorio terzo.

Qualora il Committente non invii in tempo utile il proprio collaudatore a presenziare alle operazioni di controllo e prova, la Ditta produttrice potrà procedere anche in sua assenza. In tal caso dovrà rilasciare regolare certificato di collaudo da cui risulti l'esito dei controlli e delle prove effettuate, dichiarando che esse sono state eseguite in conformità delle presenti prescrizioni, nonché certificazione da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione dei tubi e di applicazione dei rivestimenti, la descrizione delle caratteristiche tecniche e dimensionali.

#### Voce di capitolato

Fornitura e posa in opera di tubazione strutturata in polietilene ad alta densità, coestrusa a doppia parete, con costolatura anulare tipo B, liscia internamente di colore chiaro e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotta in conformità al prEN 13476 tipo B, certificato dai seguenti marchi in alternativa:

- marchio tedesco U (rilasciato dall'Istituto Federale di Tecnica Edile);
- marchio francese CSTBat (rilasciato dal Centre Scientifique et Technique du Batiment);
- marchio italiano PIIP/a (rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici);
- tubazione controllata secondo gli standard ISO 9002, con classe di rigidità pari a SN ....., in barre da 6 o 12 m, con giunzione mediante manicotto ad innesto in PEAD a marchio PIIP/a e doppia guarnizione a labbro in EPDM.
- Diametro nominale esterno DE.....interno minimo Di.....(≥ al minimo definito da prEN 13476)
- Rigidità circonferenziale SN conforme alla norma EN ISO 9969

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



- Resistenza all'urto a bassa temperatura con una massa variabile in funzione del diametro del tubo da testare da 1 kg a 3,2 kg per tubi  $\geq$  DN 315 mm.
- Tenuta idraulica del sistema di giunzione collaudata a 0,5 bar in pressione secondo norma EN 1277.
- Marcatura secondo norma, su tubo e manicotto contenente: riferimento normativo, produttore o marchio, diametro nominale (DN), materiale, giorno/mese/anno di produzione, marchio di qualità, classe di rigidità.

Il tutto esclusi gli oneri per i pezzi speciali, per le armature della pareti, per l'aggettamento di eventuale presenza di acqua, per gli scavi, il riporto, il rinfiacco, la formazione del letto di posa e la compattazione, compreso gli oneri dei tagli, degli sfridi, della sicurezza, le spese generali l'utile di impresa, e quanto altro occorra per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

## 23. Tubazioni in PRFV

### Premessa

Nel presente capitolato vengono riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i tubi in P.R.F.V. previsti per la costruzione di condotte interrate, per pressioni di esercizio non superiori alla pressione nominale (PN), prodotte per avvolgimento di fili (*filament winding*), da utilizzare per acquedotti, irrigazione e fognature.

Per PN si intende il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego.

Tale pressione convenzionale tiene conto della massima pressione idraulica e degli sforzi meccanici a cui la tubazione è soggetta in condizione di posa (aerea e/o interrata)

### MATERIALI COMPONENTI

I plastici rinforzati con fibra di vetro (P.R.F.V.) rientrano nella categoria dei materiali compositi, nei quali un materiale di natura fibrosa con elevate caratteristiche di resistenza alla trazione è inglobato in un materiale omogeneo (matrice) di minori caratteristiche meccaniche.

La matrice è costituita da resine poliesteri insature termoindurenti ed ha il compito di tenere assieme le fibre con orientazione e densità definite dalle specifiche di costruzione.


Le fibre di vetro sono presenti in varie forme (rovings continui, mats a fili tagliati, stuoie e tessuti, veli di superficie, ecc.).

### RESINE

#### 3.1.1 Parete resistente dei tubi

Si utilizzano resine poliesteri del tipo isoftalico ad alto peso molecolare. Le resine utilizzate dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati:

- \*Temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minimo 70°C
- \*Carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 600 Kg/cm<sup>2</sup>
- \*Allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 2,5 %.
- \*Modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 30.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \*Carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 900 Kg/cm<sup>2</sup>
- \*Modulo elastico a flessione secondo ASTM D 790: minimo 30.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \*Assorbimento d'acqua secondo ASTM D 570: massimo 0,5%.
- \*Acidità secondo DIN 53402: massimo 35 mg KOH/g.
- \*Viscosità a 25°C: massimo 500 cps.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

### Superficie interna del tubo (liner)

Si potranno utilizzare resine poliestere del tipo isoftalico, oppure vinilestere in variante alla resina isoftalica, ove particolari condizioni di impiego lo richiedessero

Le resine dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati:

- \*Temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minimo 70°C
- \*Carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 600 Kg/cm<sup>2</sup>
- \*Allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 2,5 %.
- \*Modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 30.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \*Carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 900 Kg/ cm<sup>2</sup>
- \*Modulo elastico a flessione secondo ASTM D 790: minimo 30.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \*Assorbimento d'acqua secondo ASTM D 570: massimo 0,5%.
- \*Acidità secondo DIN 53402: massimo 35 mg KOH/g.
- \*Viscosità a 25°C: massimo 500 cps.

### RINFORZI

Saranno costituiti da fibre di vetro del tipo "E" e in alcuni casi del tipo "C" e trattati con appretti idonei ad assicurare il perfetto legame tra matrice e rinforzo.

Possono essere usati sotto forma di fili (roving) tagliati e non tagliati, di mat di superficie, di tessuto e di stuoia.

I filamenti di fibra di vetro del tipo "E" dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- \*Resistenza a trazione: min. 14.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \*Contenuto di umidità (ASTM 2654-67 T PROC.1): max 0,3%
- \*Perdita alla combustione (ASTM D 578-61): max 1,5%.

### CARICHE

Le resine impiegate possono contenere cariche per controllare la viscosità ed altre caratteristiche, come ad esempio la resistenza alla fiamma, ai raggi ultravioletti, la temperatura del picco esotermico ecc.

### ACCELERANTI, CATALIZZATORI, INDURITORI, INIBITORI

Saranno usati prodotti che portano alla completa polimerizzazione dei componenti dell'elemento strutturale, secondo le prescrizioni del fornitore della resina.

### INERTI SILICEI

Gli inerti silicei dovranno avere un fuso granulometrico compreso tra 0,3 e 1.0 mm ed avere un contenuto di SiO<sub>2</sub> di almeno il 98%.


In particolare dovranno essere conformi alla norma ASTM D3517. Il contenuto di ferro dovrà essere inferiore allo 0.4%.

Il contenuto d'acqua (umidità) dovrà essere ridotto al di sotto dell'1% prima dell'impiego.

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni in P.R.F.V., prodotte su mandrino per avvolgimento di fili, è costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, che formano un unico elemento strutturale.

### Strato interno (liner)

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

La funzione dello strato interno (liner) è di garantire la massima resistenza chimica e la massima impermeabilità nei confronti del fluido convogliato.

Lo strato è a sua volta costituito da:

- strato interno a diretto contatto con il fluido, rinforzato con un velo di superficie di vetro "C", con un contenuto di resina superiore al 90% in peso;
- strato esterno rinforzato con un mat di vetro "E" da 375 g/m<sup>2</sup>, con un contenuto di resina di circa il 70% in peso.

Il contenuto di resina medio è del 75% in peso. Il liner non deve presentare zone scarsamente impregnate di resina o prive di rinforzo.

### Strato meccanico resistente

Lo strato meccanico resistente è costituito da filamenti continui di vetro (rovings), impregnati di resina, avvolti elicoidalmente (filament winding) in lamine di uniforme spessore e densità, secondo angolazioni predeterminate, tali da garantire caratteristiche meccaniche circonferenziali ed assiali conformi alle esigenze progettuali e a quanto in seguito specificato.

Questo strato, una volta polimerizzato, deve essere privo di difetti evidenti di lavorazione, nei limiti di quanto specificato dalle prescrizioni per il collaudo visivo.

Possono essere presenti in questo strato materiali inerti in sostituzione di parte delle fibre di vetro, al fine di aumentare la rigidità della tubazione. Per tubazioni fino al DN300, non sono previsti la presenza di inerti.

### Strato esterno

Questo strato, con uno spessore minimo di 0.2 mm, generalmente non rinforzato, è costituito da resina additivata con inibitori di raggi UV.

### REQUISITI TECNICI

Si fa riferimento alla Norma UNI 9032/08 "Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV)".

I tubi del presente lavoro sono costituiti da resina isoftalica, fibra di vetro del tipo continuo e inerte siliceo in quantità tale da raggiungere le caratteristiche prestazionali richieste.

Altre Norme di riferimento, riconosciute in campo internazionale, e richiamate nel presente disciplinare sono le seguenti:

- UNI EN1796: sistemi di tubazioni di materia plastica per acqua con o senza pressione – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)-specifiche per tubi, raccordi e giunzioni;
- UNI EN14364: sistemi di tubazioni di materia plastica per fognatura e scarichi con o senza pressione – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)-specifiche per tubi, raccordi e giunzioni;
- UNI CEN/TS 14578: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua o scarico e fognatura – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – procedure raccomandate per l'installazione;
- UNI CEN/TS 14632: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature, scarichi e per la distribuzione dell'acqua in pressione o non – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – Guida per la valutazione della conformità;

- UNIO CEN/TS 14807: Sistemi di tubazioni di materia plastica-Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliesteri insatura (UP) – Guida per l'analisi strutturale delle tubazioni interrate di PRFV - UP
- AWWA C950-95: Standard for Fiberglass Pressure Pipe;
- ASTM D 2996: Standard Specification for Filament-Wound "Fiberglass" (Glass-Fiber Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe;
- ASTM D 3517: Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pressure Pipe;
- ASTM D 3839: Standard Practice for Determining Dimensions of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) and Fittings;
- ASTM D 2412: Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastics Pipe by Parallel-Plate Loading
- ASTM D 1599: Standard Test Method for Short Term Hydraulic Failure Pressure of Plastic Pipe, Tubing and Fittings
- ASTM D 2584: Standard Test Method for Ignition Loss of Cured Reinforced Resins
- ASTM D 2583: Standard Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor;
- ASTM D 3567: Standard Practice for Determining Dimensional of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) and Fittings
- ASTM D 2563: Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts;
- ISO 11357-5: Plastics – Differential Scanning Calorimetry (DSC) – Determination of Characteristic Reaction- Curve Temperature and Times, Enthalpy of Reactions and Degree of Conversion
- EN 1228: Plastic Piping System- Glass- Reinforced Thermosetting Plastics (GRP) Pipes – Determinations of Initial Specific ring Stiffness

Le tubazioni saranno verificate secondo le prescrizioni dello standard AWWA (American Water Works Association) C.950 utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti nelle norme AWWA sopra citate e ipotizzando comunque una depressione massima relativa di 0,5 bar anche se le condizioni di progetto non prevedono il funzionamento in depressione e si tratti di tubazione lunga comprendente apparecchiature automatiche di rientro d'aria.

I tubi inoltre devono essere dimensionati in modo che nelle condizioni di servizio vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 2 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica.

Irrigidimenti locali: debbono essere esclusi dalla fornitura.

#### CLASSI DI PRESSIONE


Riguardo alla normalizzazione internazionale preferibilmente, ma non necessariamente, sono usate le pressioni nominali seguenti in bar: 1, 2.5, 4, 6, 8, 10, 12.5, 14, 16, 20, 25, 30.

La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione  $P_f$  e/o di rottura  $P_r$  (il valore più basso).

Si intende per pressione di fessurazione  $P_f$  la pressione che provoca lesione alla parete interna del tubo, anche senza fuoriuscita di acqua, e pressione di rottura  $P_r$  la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come: delaminazioni, rotture di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo.  $P_r$  e  $P_f$  possono coincidere.

#### RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE. CLASSI DI RIGIDITA'

Per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

La resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dalla Rigidezza Specifica Trasversale definita dalla formula:

$$R_g = EI/D^3 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Nella quale:

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale espresso in N/mm<sup>2</sup> i cui valori minimi sono **E=6500** in presenza di inerti silicei, ed **E=18500** in assenza di inerti silicei.

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete (mm<sup>4</sup>/m).

D = diametro nominale medio del tubo in mm.

I tubi pertanto saranno classificati in base al valore di R<sub>g</sub> nei riguardi della deformazione trasversale, secondo la seguente tabella:

#### INDICE DI RIGIDITA' (N/m<sup>2</sup>)

- Classe 1	- R <sub>g</sub> ≤ 500
- Classe 2	- 500 < R <sub>g</sub> ≤ 1250
- Classe 3	- 1250 < R <sub>g</sub> ≤ 2500
- Classe 4	- 2500 < R <sub>g</sub> ≤ 5000
- Classe 5	- 5000 < R <sub>g</sub> ≤ 10000

La classe di rigidezza sarà determinata in base alle verifiche all'interramento condotte esclusivamente secondo le prescrizioni delle norme AWWA C 950.

In ogni caso, per le normali applicazioni di condotte interrate, verranno escluse le classi 1 e 2.

#### ALTRE PROPRIETA' MECCANICHE

Dovranno essere soddisfatte le seguenti caratteristiche meccaniche:

##### **Ovalizzazione**


L'ovalizzazione che provoca la fessurazione del liner interno o la rottura dello strato meccanico resistente dipende, tra l'altro, dalla rigidità della tubazione, diminuendo all'aumentare di questa.

Pertanto l'ovalizzazione massima consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore della ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza 4.

In ogni caso il valore massimo ammissibile **non potrà superare il 5%**.

##### **Resistenza longitudinale**

Per resistenza longitudinale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio secondo l'asse del tubo.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Qualora non espressamente richiesto dalle condizioni di progetto, la resistenza media a trazione nella direzione longitudinale dovrà essere tale da resistere, a rottura, almeno ad una pressione interna pari a 2 PN, considerato il tronco del tubo a se stante e chiuso alle estremità.

Per valori elevati del prodotto  $PN \cdot DN$  il dimensionamento longitudinale potrà essere fatto con diverso criterio, più direttamente ispirato alle effettive condizioni di servizio della tubazione.

### **Resistenza a temperature diverse**

La variazione della pressione nominale e delle altre caratteristiche del tubo in funzione della temperatura devono essere indicate dal produttore.

### **Resistenza all'urto**

La resistenza all'urto viene verificata per tener conto delle sollecitazioni di urto a cui qualsiasi tubo può essere soggetto, sia durante la posa in opera, sia durante l'esercizio.

### **Resistenza al taglio**

La resistenza al taglio è l'attitudine del tubo a resistere a forze di taglio agenti in direzione normale al suo asse.

Tale resistenza deve essere verificata nel caso che le tubazioni siano da posarsi su selle.

Il valore delle sollecitazioni ammissibili deve essere 1/3 della sollecitazione di taglio che provoca danni di qualsiasi tipo sulla parete del tubo.

## **GIUNTI**

I tubi oggetto di questo capitolato saranno collegati con giunti di tipo a bicchiere ed a flangia.

### **Giunto a bicchiere con doppio O-ring**

Le tubazioni oggetto del presente disciplinare sono collegate mediante giunti a bicchiere con tenuta idraulica assicurata da doppia guarnizione elastomerica toroidale.

Può essere impiegato sopra e sotto terra e in applicazioni subacquee, in pressione e non, ed in depressione.

Il bicchiere, di cui ogni barra è dotata, deve essere integrale con la barra e costruito monoliticamente, contemporaneamente alla stessa.

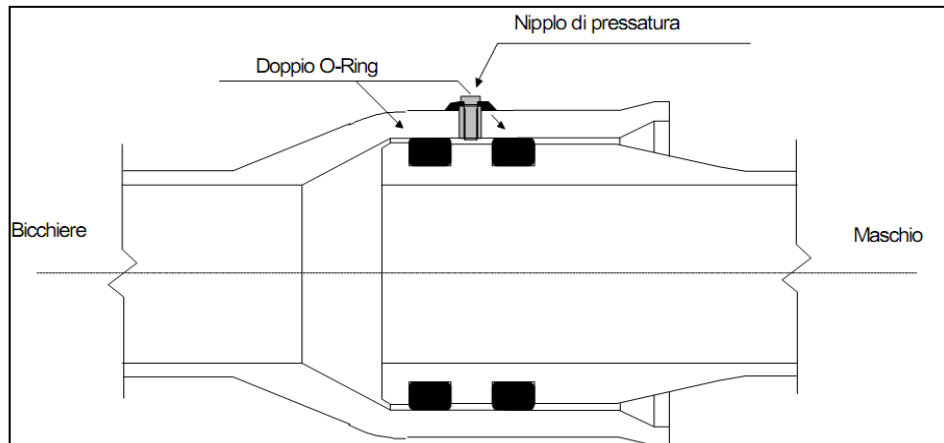
Le sedi per le guarnizioni di tenuta sono ricavate in sovrappessore sull'altra estremità della barra, senza intaccare lo strato meccanico resistente del tubo.

Le guarnizioni elastomeriche ad anello toroidale sono in gomma sintetica (SBR).

Per diametri superiori al DN 300 il giunto deve essere dotato di una presa filettata, con relativo otturatore, per poter pressurizzare la cavità anulare tra le due guarnizioni. Ciò consente di effettuare una prova di tenuta del giunto senza pressurizzare la linea.

Le dimensioni degli elementi costituenti il giunto, come pure le caratteristiche chimico-fisiche delle guarnizioni, sono determinati in funzione delle condizioni di progetto e dichiarati dal produttore.

La profondità di inserimento della estremità maschio deve essere chiaramente segnata sulla tubazione, quando non è automaticamente determinata dalla geometria del giunto.



Il giunto con doppio o-ring consente una deviazione angolare; la tabella raccoglie i valori massimi raccomandati in accordo a EN 1796:

Diametro nominale (mm)	Deviazione angolare (gradi)
<500	3
>=500 a < 900	2
>=900 a < 1800	1
>1800	0,5

### Flangia

Tale tipo di giunzione è adoperato unicamente per gli accoppiamenti con le apparecchiature di linea (sfianti e scarichi) e/o pezzi speciali.

Tale assemblaggio si ottiene fissando le due estremità flangiate mediante bulloni o tiranti con rondelle e con interposta guarnizione.

Il giunto a flangia è di natura rigida e deve assicurare una resistenza almeno pari a quella degli elementi collegati.

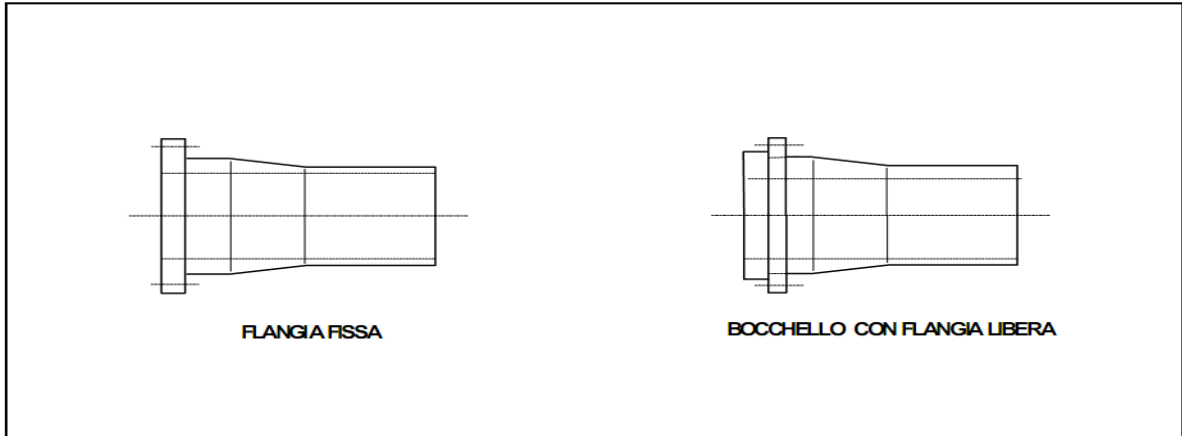
Esso può essere usato sopra e sottoterra, sott'acqua a pressione e non, nonché in depressione.

Le flange possono essere di tipo libero o fisso.

Le dimensioni delle flange (a meno dello spessore e della lunghezza) sono previste nelle norme UNI, salvo diversa prescrizione di progetto.

Dovranno essere usati per la costruzione delle flange i materiali previsti per i pezzi speciali.





### Giunti a saldare

Questo giunto consiste nella polimerizzazione di mat e stuoie in vetro impregnati di resina, che sono laminati secondo una lunghezza e uno spessore calcolati con le seguenti relazioni:

$$t = P \times (ID + 2t_p) / (2 \times \sigma_{all} - P)$$

$$L = P \times (ID + 2t_p) / (2 \times \tau_{all})$$

dove:

t è lo spessore della laminazione espresso in mm;

L è la lunghezza della laminazione espresso in mm;

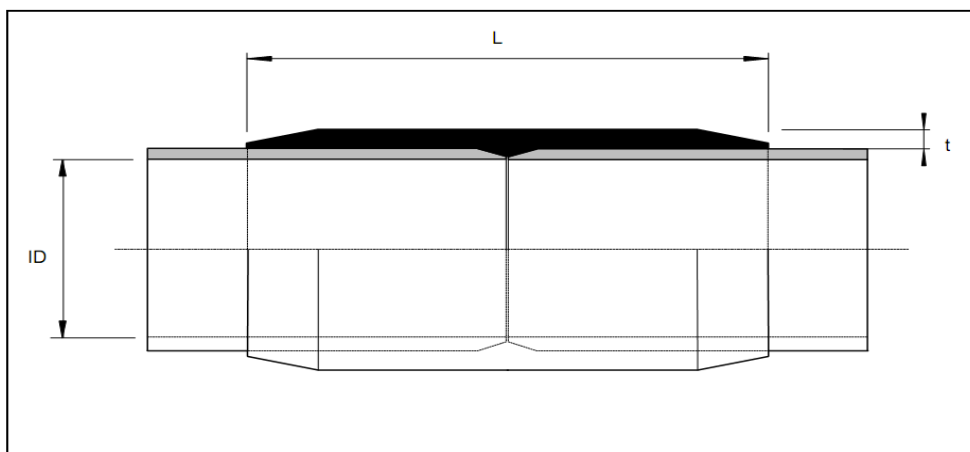
P è la pressione di progetto espressa in MPa;

ID è il diametro interno del tubo espressa in mm;

t<sub>p</sub> è lo spessore del tubo espresso in mm;

σ<sub>all</sub> è la sollecitazione ammissibile circonferenziale espressa in MPa;

τ<sub>all</sub> è la sollecitazione ammissibile al taglio espressa in Mpa



### DESIGNAZIONE

<p><i>ags</i> AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	<p>Disciplinare tecnico</p>	<p>Rev.00</p>	<p>File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3</p>
--	-----------------------------	---------------	--

Ogni barra prodotta dovrà essere corredata da un apposito cartellino identificativo indelebile, posizionato su una estremità della barra stessa. La designazione dei tubi in P.R.F.V. deve comprendere:

- Nome del fabbricante e nome commerciale del prodotto
- Anno e mese di fabbricazione
- Diametro nominale DN
- Lunghezza nominale
- Pressione Nominale
- Rigidezza specifica trasversale
- Identificativo della tubazione
- Eventuali altre indicazioni relative all'impiego della tubazione o richieste dal Committente

## PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura verrà suddivisa in lotti di 100 pezzi ciascuno con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto.

Il singolo lotto viene accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova.

Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto.

In particolare si precisa che :

- a) i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non corrispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove, pertanto il fornitore dovrà esibire una documentazione di Controllo Qualità che assicuri la "rintracciabilità" della resina utilizzata;
- b) i tubi mancanti delle marcature prescritte non saranno accettati;

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini, costituiti secondo i casi, da tubi della lunghezza originale, da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti due tipi.

## PROVE DISTRUTTIVE


Tali prove si intendono come prove di qualificazione e di verifica del calcolo, vanno quindi eseguite all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche eguali a quelle della tubazione in collaudo, a meno della prova di fessurazione e di tenuta del giunto, che saranno eseguite su tubi anche di diametro differente, ma di caratteristiche tali da permettere un agevole e sicura estrapolazione ai diametri effettivi, nel caso di diametri diversi da quelli ISO o maggiori di 800 mm.

Le prove distruttive comprendono:

### Prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna

Verrà eseguita secondo ASTM D 1599 a meno della termostatazione. Il campione dovrà essere portato ad una pressione pari a **4\*PN per una durata temporale pari a 5 minuti**, senza che si manifestino perdite. Dopo di ciò il campione sarà smontato per verificare visivamente che non sia avuta fessurazione nel "liner" interno. Le caratteristiche meccaniche possono essere determinate anche mediante trazione su provette circolari ricavate dalla parete del tubo per diametri superiori ad 800mm, avendo dimostrato che l' allungamento del liner supera quello dichiarato nel calcolo statico della tubazione.

### Prova di schiacciamento fra piatti paralleli

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Verrà eseguita secondo ASTM D 2412 a meno della termostatazione. Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura). L'indice di rigidità trasversale  $R_g$  verrà determinato sottoponendo il campione al 5% di deflessione.

$$R_g = EI/D^3 = (0,149/8) * (f/dy) * 98100 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

dove:  $f$  = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo in Kg/cm

$dy$  = deflessione verticale in cm corrispondente al 5%

**N.B.:** Il campione scelto per la prova dovrà avere la seguente tolleranza sullo spessore dichiarato:

- in meno : 5%
- in più : 20%

**La verifica della rigidità trasversale verrà effettuata andando ad imporre una forza tale da generare una deflessione pari al 5,00% del diametro iniziale.**

### **Percentuale di vetro, inerte siliceo e resina isoftalico presente nel manufatto**

Verrà eseguita sui campioni tratti dai provini delle prove precedenti 8.1.2. secondo ASTM D 2584. La prova dovrà essere effettuata distintamente fra i vari strati componenti la parete del tubo. Le prove eseguite secondo la norma ASTM citata forniscono la percentuale in peso di resina e di vetro. **La prova risulterà accettata se la % di fibra di vetro e resina sarà tale da non essere inferiore al 20% con tolleranza di +/- 3% di errore.**

### **Prova di tenuta su giunto**

Verrà eseguita secondo ASTM D 1599 a meno della termostatazione su un campione comprendente nella sua zona centrale il giunto, montato secondo le normali istruzioni di posa. Il campione dovrà essere portato ad una pressione pari a **1,5\*PN e tenuto per 15"** a tale pressione senza che si manifestino perdite nel giunto.

### **PROVE NON DISTRUTTIVE**

#### **Controllo delle materie prime**

##### **Resine**


Nello stabilimento di fabbricazione dei tubi dovrà provvedersi con apposite prove sistematiche al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvigionata:

- Viscosità (ASTM D 2393)
- Tempo di gelo a 25° (ASTM D 2471)
- Delta gelo-picco esotermico (ASTM D 2471)
- Temperatura picco esotermico (ASTM D 2471)
- Durezza Barcol (ASTM D 2583).

I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede tecniche che il fornitore che il fornitore della resina dovrà inviare al produttore di tubi.

In tali schede dovrà inoltre essere chiaramente indicato il tipo di resina e il nome commerciale.

### **Fibre di vetro**

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Nello stabilimento di fabbricazione delle tubazioni si deve provvedere sistematicamente, per ogni partita di fibre di vetro approvvigionata, all'ispezione visiva, al controllo dell'umidità (ISO3344, ASTM D2564) e del peso (ISO 3374).

### Esame visivo

Mirerà ad accertare che il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, e sia esente da fibre di vetro scoperte, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria, crateri e la rispondenza a quanto previsto al punto 4.

### Controllo dimensionale

#### \*Diametri

Il diametro interno sarà ricavato come media di N°4 misure di diametro effettuate a 45° circa tra di loro, con tubo posato su un piano orizzontale e in posizione fissa durante l'esecuzione dei rilievi.

Essendo d1, d2, d3, d4, i valori rilevati, la misura del diametro è data da:

$$D = (d1+d2+d3+d4)/4$$

Lo strumento usato per i rilievi dovrà avere precisione pari almeno 1/4 della tolleranza prescritta.

#### \*Spessori

La misura dello spessore di un tubo o di parte di esso è la media di N°5 punti diversi scelti a giudizio del collaudatore, fuori dalle zone a spessore variato per esigenze di montaggio e di altre necessità.

Gli spessori saranno misurati con qualsiasi strumento capace delle seguenti precisioni:

- Per spessori fino a 10 mm inclusi +/- 0,2 mm
- Per spessori oltre i 10 mm +/- 0,3 mm

Se si utilizzano comparatori, questi dovranno avere le punte con raggio di curvatura R > 12,5mm.

Si controllerà la rispondenza del diametro interno e dello spessore, dichiarato dal costruttore.

- Tolleranze sul diametro : +/- 1% del DN
- Tolleranze sullo spessore : -5% del dichiarato

### Controllo polimerizzazione

Verrà effettuato sui campioni sottoposti alle prove distruttive, in particolare saranno presi campioni sui quali è stata svolta la prova a schiacciamento di cui al paragrafo 8.1.2 La prova sarà eseguita mediante D.S.C. (Differential Scanner Calorimeter) secondo procedura riportata dalla ISO 11357 – 5.

L'accettazione di tale prova avverrà per gradi di polimerizzazione del monomero di partenza (stirene) **superiore al 92%.**

### Tenuta idraulica

La prova sarà eseguita a temperatura ambiente ed a pressione pari a 1,5\*PN, su tubazione sostenuta come previsto dalle condizioni reali di posa secondo ASTM D1599.

La procedura sarà la seguente:

- si monta il provino sull'attrezzatura di prova
- si riempie il tubo di liquido curando di espellere l'aria.

- si porta il tubo alla pressione di prova con velocità di salita della pressione non maggiore di 1 bar/sec.
- si chiude la mandata della pompa e si attende per 3 minuti primi.
- si scarica la pressione.

La pressione dovrà essere letta su uno strumento avente precisione non maggiore del 2% del fondo scala e suddivisione tale da poter apprezzare la lettura di valori di pressione pari ad almeno 1/30 del fondo scala.

La prova è considerata valida e superata quando non si siano verificate lesioni o perdite di liquidi da qualsiasi parte, visibili ad occhio nudo.

### Requisiti per la Qualifica del Fornitore di tubazioni in P.R.F.V.

Per consentire alla Direzione Lavori di ottemperare alle prescrizioni del D.M. del 12/12/85 ed alle successive istruzioni della Circolare Ministeriale LL.PP. del 20/3/86 n.27291, l'Impresa dovrà fornire apposita dichiarazione, firmata dal suo Legale Rappresentante, con l'indicazione a carattere vincolante del nome del produttore di tubazioni in P.R.F.V. previste in progetto.

A tale dichiarazione l'Impresa dovrà allegare la seguente documentazione preparata dal produttore prescelto per la fornitura delle tubazioni in P.R.F.V. :

1. Documentazione di almeno una referenza di fornitura, effettuata negli ultimi due anni, di caratteristiche pari o superiori a quanto previsto in appalto.
2. Indipendentemente dalle prove e collaudi previsti nel Capitolato, deve dimostrare di possedere un sistema di garanzia della qualità aziendale conforme alle norme UNI EN ISO 9001. Il sistema di qualità deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45012.
3. Dichiarazione del produttore che attesti che l'azienda acquista le materie prime da fornitori qualificati, che siano in possesso di certificazione ISO 9001, allegando i certificati dei fornitori, rilasciati da enti abilitati alla loro emissione.
4. Dichiarazione del produttore il quale attesti che la propria produzione di tubazioni e raccordi in PRFV è rispondente al presente capitolato.
5. Dichiarazione di avere fatturato, negli ultimi due esercizi, un importo annuo in tubazioni pari ad almeno il doppio dell'importo in appalto.
6. Dichiarazione che attesti che l'azienda produttrice dei tubi sia in regola con il versamento dei contributi previdenziali.
7. Deve esibire la documentazione, certificata da un organismo riconosciuto a livello europeo, relativa alle prove a lungo termine, eseguite in accordo alla norma ASTM D2992 - Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Fittings" Proc. "B", relativa ai valori ammissibili di sollecitazione e deformazione.

### PEZZI SPECIALI

I pezzi speciali (curve, diramazioni, raccordi, ecc.) in PRFV, dovranno assicurare le stesse prestazioni garantite dal tubo. La configurazione geometrica dei pezzi speciali corrisponderà: per gli spessori ai calcoli di dimensionamento, per i diametri di estremità a quelli dei tubi di corrispondente diametro nominale. I giunti saranno i medesimi dei tubi e/o con saldature di testa.


### MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI INTERRATE

#### COSTRUZIONE DELLA TRINCEA

##### Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

##### Sottoscavo

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

In corrispondenza di terreni "mobili", organici, o con variazioni di consistenza in funzione dell'umidità presente, la D.L. prescriverà un ulteriore scavo ed una zona di sostegno.

Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sottoscavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno, che sarà compatto secondo quanto previsto nel punto 10.2.2.

#### **Acque di infiltrazione**

Dove esisteranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia straordinarie che correnti, sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente "mobile", quest'acqua sarà rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni durante la posa delle stesse.

#### **Nicchie sottostanti i giunti**

Nel caso di tubazioni giuntate nello scavo, dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

#### **Larghezza della trincea**

La larghezza della trincea dovrà essere quella necessaria a garantire il modulo di reazione del terreno assunto nei calcoli di verifica all'interramento e comunque dovrà permettere la connessione dei tubi nello scavo e la compattazione del riempimento ai lati della tubazione.

Ai soli fili contabili la larghezza della trincea è quella indicata convenzionalmente, per i vari diametri, nel Capitolato Speciale d'Appalto.

#### **Profondità della trincea**

Sarà quella risultante dalla quota di fondo tubo, risultante dai disegni di progetto, aumentata dello spessore di 20 cm del letto di posa.

#### **PROCEDURA DI MESSA IN OPERA**

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con materiale granulare (ghiaia, ghiaietto, ecc.).

Le stesse caratteristiche dovrà avere il materiale utilizzato per il rinfianco ed il ricoprimento fino a 20cm sopra la generatrice superiore dei tubi.

Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni.

Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziati e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

A tal fine si potrà provvedere all'inserzione di una idonea protezione in gomma tra tubo e blocco ed a sagomare e rinforzare opportunamente il letto di posa nella zona interessata.

Il tubo sarà adagiato nella trincea, così che questa lo sostenga uniformemente per la sua intera lunghezza.

#### **Procedura di rinterro**

Attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione.

La zona di riempimenti primaria compatta (al 90% Proctor Standart), sarà situata fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro del tubo.

Il materiale della zona di riempimento secondaria sarà normalmente compatto (85% del Proctor Standart) fino a 20 cm al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

L'intera zona di riempimento dovrà essere omogeneamente, da entrambi i lati del tubo, ripulita da sassi, con diametri maggiori di 50 mm fino a una distanza minima di 20 cm dalla superficie della tubazione.

Il raggiungimento della richiesta densità verrà verificato, in relazione al tipo di ghiaia e al mezzo di compattazione prescelto, che alle modalità da seguire, mediante un'apposita prova di

compattazione su un tratto di prova, da eseguirsi prima dell'inizio della posa in opera della tubazione e per mezzo di misurazioni sulla densità relativa del letto e rinfianco eseguite in corso d'opera.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non maggiore del 3% (ovalizzazione a breve termine).

In caso contrario andranno verificate le ipotesi di progetto e le modalità di posa.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando in modo approssimativamente uniforme strati di materiali così da riempire completamente la trincea senza lasciare vuoti.

La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato secondo quanto riportato nel punto successivo oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

#### **Norme di compattazione**

Dovranno essere utilizzati sistemi di compattazione in modo da ottenere la densità richiesta.

Se sono adoperati vibrator a superficie il riempimento sarà realizzato per strati di 10-30 cm.

Se si utilizzano sistemi a saturazione, si dovrà porre cura ad evitare fenomeni di galleggiamento della condotta.

#### **Controllo qualitativo della compattazione**

Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la D.L. eseguirà periodicamente la verifica delle modalità di posa e le misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata.

#### **Protezioni**

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale.

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite in modo tale che i relativi macchinari non siano adoperati direttamente al di sopra delle tubazioni almeno fino a che non ci sia un sufficiente riempimento, tale da assicurare una adeguata protezione contro i possibili effetti dannosi che questi macchinari potrebbero esercitare sui tubi.

#### **PROVA DI PRESSIONE IN OPERA**

Ultimata la posa, la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio, e il rinterro completo del tratto di condotta da provare, con esclusione delle giunzioni, si procederà alla prova di pressatura idraulica in opera.

La prova di pressione in opera della tubazione verrà fatta per tratte lunghe normalmente intorno a 500-1000m.

Nel punto più depresso della tratta verrà applicato un manometro idoneo alla lettura della mezza atm (0,5bar).

La pressione verrà applicata gradualmente fino a raggiungere la pressione prevista nella norma EN 805 e mantenuta per un tempo necessario per il controllo delle giunzioni .


La prova sarà ritenuta positiva se al termine del periodo di collaudo il valore della pressione si sarà mantenuto costante, accettandosi solamente dopo un breve iniziale periodo un ulteriore pompaggio, per compensarne una leggera diminuzione, dovuta sostanzialmente all'elasticità del materiale (effetto Poisson), agli spostamenti di assestamento e ad eventuali perdite controllate ammesse per l'intervallo di tempo considerato, tutti fattori che possono determinare la necessità di un ripristino della pressione di collaudo sui valori iniziali. Dovrà altresì essere presa in considerazione l'eventuale presenza di aria in condotta che non è stata evacuata per mancanza di sfiati o altro.

### "APPENDICE A"

#### CONDIZIONI NORMALI DI IMPIEGO

Le condizioni "normali" di impiego per le tubazioni in PRFV della serie tipo sono le seguenti:

- Posa in trincea stretta scavata in terreni in posto.
- Buona stabilità dei terreni attraversati dal tracciato (vedi Par,A.3)
- Profondità di posa, misurata dalla generatrice superiore del tubo alla superficie del piano di

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



campagna, compresa tra m 1 e m 3.

- Presenza di un sovraccarico accidentale massimo pari a 9000Kg per singola ruota sul piano di campagna.
- Appoggio continuo sotto i tubi con letto e rinfiacco di materiale sciolto ben costipato, secondo quanto specificato al precedente par.10.
- Massima depressione interna pari a 0,5 bar

#### MODALITA' DI CALCOLO DI TUBI DELLE SERIE TIPO

I tubi delle serie tipo sono stati calcolati seguendo la norma AWWA C.950.

Sono stati utilizzati i seguenti valori delle costanti:

- $K_x = 0,103$  coefficiente di deflessione
- $K_b = 0,189$  coefficiente di momento
- $D_1 = 1,500$  coefficiente di ritardo

Per quanto riguarda il modulo di reazione elastico del terreno  $E'$ , si è adottato un valore di 32 Kg/cm<sup>2</sup> (valore tangente) corrispondente a terreni di buona stabilità (vedi par A.3) mediamente compatti (tra 85% e 90% Proctor).

Con le ipotesi di calcolo sopra menzionate sono state determinate le caratteristiche dei tubi delle serie tipo.

#### TIPIZZAZIONE DEI TERRENI

Per comodità si riporta di seguito la tipizzazione dei terreni considerati di buona stabilità nelle condizioni "normali" di impiego, dello standard AWWA C.950 (che riprende la ASTM D 2487).

Suoli a grana fine con limite liquido  $\leq 50\%$

Appartengono a questo gruppo i seguenti tipi di terreno con capacità media o nulla:

- Argille inorganiche (CL)
- Limo inorganico sabbioso, con o senza ghiaia (ML)
- Argille inorganiche con limo sabbioso o ghiaioso (CL-ML).

Tali suoli dovranno avere più del 25% di particelle a grana grossa.


Suoli a grana grossolana che contengono fini (Max 12%)

Appartengono a questo gruppo i seguenti tipi di terreno:

- Ghiaie limose, con o senza sabbia (GM);
- Ghiaie argillose, con o senza sabbia (GC);
- Sabbie limose, con o senza ghiaia (SM);
- Sabbie argillose, con o senza ghiaia (SC);
- Eventuali mescolanze dei terreni sopra citati.

## 24. Chiusini in ghisa sferoidale

I chiusini previsti nel presente progetto sono conformi alla norma UNI EN 124 del novembre 1997, ed in particolare ai punti 6.1 e 9.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Il chiusino deve essere di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) con giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.

Si riportano di seguito gli articoli 6.1 e 9 della norma sopra citata.

Prescrizioni generali (materiali) [art. 6.1]

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

ghisa a grafite lamellare

ghisa a grafite sferoidale

getti di acciaio

acciaio laminato

uno dei materiali a)b)c)d) in abbinamento con calcestruzzo

calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato)

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

Le griglie devono essere fabbricate in:

ghisa a grafite lamellare

ghisa a grafite sferoidale

getti di acciaio

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

Marchatura [art. 9]

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marchatura leggibile e durevole indicante:

UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma);

la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);

il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;

il marchio di un ente di certificazione;

e possono riportare:

marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario

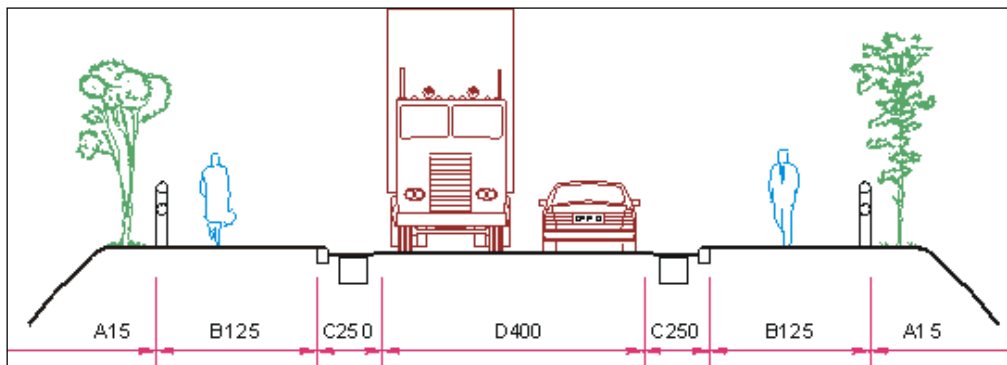
l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Classe **A 15**

*(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.*

<b>Classe B 125</b>	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
<b>Classe C 250</b>	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
<b>Classe D 400</b>	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
<b>Classe E 600</b>	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti.




## 25. Tubazioni in ghisa sferoidale

Riferimenti normativi

***Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua – Prescrizioni e metodi di prova.***

UNI 9163 :	Giunto elastico automatico – Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI 9164 :	Giunto elastico a serraggio meccanico – Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI EN 1092-2/99 :	Flange e loro giunzioni- Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN – Flange di ghisa.
UNI EN 681-1/04 :	Elementi di tenuta in elastomero – Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.
UNI ISO 4179/87 :	Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata – Prescrizioni generali.
UNI ISO 8179/86 :	Tubi di ghisa sferoidale – Rivestimento esterno di zinco.
UNI ISO 10802/94 :	Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Decr. Min. LL.PP. 12/12/85 :	Norme tecniche relative alle tubazioni.
Circ. n. 27291 Min. LL.PP. 20/3/86 :	Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni pubblicato sulla G.U. 14 marzo 1986 n. 61.
Circ. n. 102 Min. Sanità 2/12/78 :	Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.
D. Lgs. 25 feb. 2000	Attuazione della direttiva 97/83/CE in materia di attrezzature in pressione pubblicato sulla G.U. 18 aprile 2000 n. 91

Le norme, decreti e circolari sopra elencate e di seguito richiamate fanno parte integrante del presente disciplinare e, per patto, non si allegano.

Resta stabilito che, nel caso di discordanza tra le varie normative l'ordine di prevalenza è il seguente:

- Norme del presente Disciplinare;
- D. M. L.L. P.P. 12 dicembre 1985;
- Norma UNI EN 545/95;
- Norme UNI;
- Restanti norme richiamate nel testo.

#### Prescrizioni per l'accettazione del materiale

Le tubazioni previste nell'ambito del progetto esecutivo sono in ghisa sferoidale DN 80 – 300 mm da produrre in stabilimento certificato secondo EN ISO 9001:2000 conformi alla Norma UNI EN 545, con rivestimento interno in malta cementizia d'altoforno centrifugata e rivestimento esterno in lega di zinco-alluminio pari a 400 g/m<sup>2</sup> applicato per metallizzazione e successiva vernice epossidica azzurra di strato di finitura di spessore minimo pari a 70 micron.

In alternativa il suddetto rivestimento esterno può essere sostituito con zinco applicato per metallizzazione più vernice di tipo bituminoso con applicazione in cantiere di un manicotto in polietilene, conforme alla Norma ISO 8180, per l'intera lunghezza dei tubi.

Le guarnizioni in EPDM e la vernice a contatto con l'acqua potabile devono essere conformi alla Circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 02.12.78.

Tutte le caratteristiche meccaniche, dimensionali, di resistenza e di prestazione devono essere conformi a quanto indicato nella Norma .

#### Caratteristiche generali dei tubi in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale devono essere prodotte in stabilimento certificato a norma ISO 9001 e conformi alla norma .

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi deve avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell:           tubi     <= 230 HB  
  raccordi     <= 250 HB

La lunghezza utile deve essere la seguente:

- per diametri nominali da 60 a 600 mm incluso: 5 – 5,5 - 6 m

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
-------------------------------------	----------------------	--------	--

- per diametri nominali da 700 a 900 mm incluso: 5,5 – 6 - 7 m
- per diametro 1000 mm: 7 – 8,15 m
- per i diametri nominali da 1100 a 2000 inclusi: 8,15 m

Le relative tolleranze devono essere conformi alla norma UNI EN 545.

I tubi devono avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma. Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, deve essere elastico di tipo automatico, conforme alla norma UNI 9163/1987.

La guarnizione deve presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta deve essere assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili devono essere conformi alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

Le tubazioni devono, inoltre, essere rivestite internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI ISO 4179/1987 ed UNI EN 545.

Il cemento deve essere uno di quelli indicati nella norma ENV 197-1, oppure ad alto contenuto di allumina (cemento "alluminoso") e deve costituire uno strato denso ed omogeneo ricoprente l'intera superficie interna del tubo.

Gli spessori dei rivestimenti interni e le relative tolleranze sono i seguenti:

- o DN 40 ÷ 300            3,0 mm    (tolleranza: - 1,5%)
- o DN 350 ÷ 600        5,0 mm    (tolleranza: - 2,0%)

Il rivestimento esterno delle tubazioni è composto da uno strato di zinco, secondo quanto stabilito dalla UNI ISO 8179/86 con strato di finitura di un prodotto bituminoso o in alternativa da uno strato di zinco – alluminio (85% in massa di Zn e 15% in massa di Al).

Il rivestimento di zinco metallico, o zinco-alluminio, deve fornire uno strato denso, continuo ed uniforme, nonché essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza.

La massa di zinco o di zinco alluminio, applicata mediante pistole elettriche per metallizzazione a tubo al caldo dopo ricottura, è, per unità di superficie, non minore, rispettivamente, di 130 g/m<sup>2</sup> e 400 g/m<sup>2</sup>.


Lo strato di finitura applicato deve ricoprire interamente lo strato di zinco-alluminio, ed essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza. Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere inferiore a 70 μm ed in nessun punto inferiore ai 50 μm.

La pressione nominale PN è definita dalla norma UNI EN 545 come "designazione numerica, espressa da un numero intero, utile a scopo di riferimento"; in funzione dei diametri, i valori di PN selezionabili sono:

PN 10; PN 16; PN 25; PN 40; PN 64.

Nella stessa norma sono anche definiti i seguenti tipi di pressione::

- *Pressione di funzionamento ammissibile (PFA)*: pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise.
- *Pressione di funzionamento massima ammissibile (PMA)*: pressione interna massima

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).

- *Pressione di prova ammissibile (PEA)*: massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di verificare di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione.

Il collaudo in fabbrica deve essere effettuato mediante prova idraulica secondo quanto prescritto dalla EN 545, paragrafo 6.5.2, prospetto 14.

Caratteristiche generali dei raccordi in ghisa sferoidale

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere prodotti in stabilimento certificato a norma ISO 9001 e conformi alla Norma UNI EN 545/03.

I raccordi devono avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2 oppure di anelli in gomma senza compromettere la tenuta in modo tale da consentire deviazioni angolari in accordo a quanto previsto dall'UNI EN 543/03.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi dovranno presentare all'esterno un apposito rilievo, per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere. Gli anelli in gomma saranno prefabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili devono essere conformi alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

Il giunto che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta deve essere elastico di tipo meccanico a bulloni fino al DN 1200 mm incluso.

La tenuta deve essere assicurata mediante compressione, a mezzo di controflangia e bulloni, di una guarnizione in gomma posta nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, conforme alla norma UNI 9164. Dal DN 1400 a 2000 mm il giunto deve essere di tipo elastico automatico, conforme alla norma UNI 9163/87.

Il rivestimento esterno e interno dei raccordi deve essere costituito da:

- per DN 60-300 mm da uno strato di vernice epossidica blu applicata per cataforesi previa sabbiatura e fosfatazione allo Zn.
- per DN 350-2000 mm da uno strato di vernice sintetica nera applicata per cataforesi o immersione.

Per i raccordi a giunto elastico meccanico (conformi alla UNI 9164) la pressione di funzionamento ammissibile (PFA) conformemente alla Norma UNI EN 545, deve essere pari a :

- 64 bar per DN 60-125 mm incluso;
- 57 bar per DN 150;
- 50 bar per DN 200;
- 46 bar per DN 250;
- 43 bar per DN 300;
- 25 bar per DN 350-1200 incluso.

Per i raccordi a giunto elastico automatico (conformi alla UNI 9163) la pressione di funzionamento ammissibile (PFA) deve essere pari a:

25/22\* per DN 1400-1500;

25/21\* per DN 1600;25/16 per DN 1800-2000.

\* valori per TI a due bicchieri e diramazione DN > 600 mm.

Per i raccordi a flangia la pressione di funzionamento ammissibile (PFA) deve essere pari a quanto indicato nella tabella A.2 della EN 545, per:

- PN 40 fino a DN 300 mm incluso;
- PN 25 DN 350-1200 mm incluso;
- PN 16 DN 1400-2000 mm incluso

Il collaudo in fabbrica deve essere effettuato secondo quanto prescritto dalla Norma EN 545.

#### Giunzioni

I tubi ed i raccordi di tubi in ghisa sferoidale devono essere uniti tra loro mediante giunti di tipo meccanico o automatico.

I tipi di giunti generalmente impiegati sono:

- giunto elastico automatico, secondo la norma UNI 9163;
- giunto elastico a serraggio meccanico, secondo la norma UNI 9164;
- giunto a flangia, secondo le norme UNI EN 1092-2 e UNI EN 545.

Con il giunto automatico, la tenuta è assicurata all'accoppiamento dalla compressione radiale di una guarnizione in elastomero. Le sue caratteristiche principali sono:

- la facilità e la rapidità della posa in opera,
- la tenuta a pressione elevata,
- la possibilità del gioco assiale e la deviazione angolare.

Con il giunto meccanico, la tenuta è assicurata dalla compressione assiale di una guarnizione in elastomero a mezzo di una controflangia e bulloni. Le sue caratteristiche principali sono:

- il montaggio senza sforzo di imbocco,
- la possibilità di orientamento dei pezzi,
- il gioco assiale e la deviazione angolare.

#### Guarnizioni elastomeriche


I requisiti dei materiali elastomerici e le prove di controllo sono prescritti dalla norma UNI EN 681-1 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle guarnizioni è subordinata all'esibizione di certificazione ufficiale relativa alle prove di migrazione secondo quanto previsto dalla Circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 2/12/1978.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Le guarnizioni devono riportare le seguenti marcature:

- la dimensione nominale;
- l'identificazione del fabbricante;
- il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (WG) e la classe di durezza;
- il marchio di certificazione dell'Organismo di controllo di parte terza;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- l'indicazione abbreviata della gomma (per esempio SBR).

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--



#### Marchature di tubi e raccordi

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;
- il marchio di conformità rilasciato da un Organismo di parte terza.

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

#### Controlli e prove

Per quanto non specificato di seguito, valgono le prescrizioni generali della norma UNI EN 545 e le condizioni tecniche generali di fornitura della norma UNI EN 1559-3.

#### Controllo del diametro interno, del diametro esterno e dello spessore


Per i valori nominali dei diametri interni dei tubi, espressi in millimetri, che coincidono con i numeri che indicano i rispettivi diametri nominali DN, sono prescritte solo le seguenti tolleranze negative:

DN [mm]	Tolleranza [mm]
da 60 a 1000	- 10
da 1200 a 2000	- 0,01 DN

Per i valori dello spessore nominale di tubi e raccordi sono prescritte le seguenti tolleranze:

Tipo di getto	Spessore (e)	Tolleranza
<b>TUBI</b>	Classe C40 $\leq 6,0$ $> 6,0$	- 1,3 -(1,3 + 0,001DN)
	Classe K $\leq 6,0$ $> 6,0$	- 1,3 -(1,3 + 0,001DN)
<b>RACCORDI</b>	7,0	- 2,3
	$> 7,0$	- (2,3 + 0,001 DN )


I valori del diametro esterno dei tubi e degli spessori di parete, con le rispettive tolleranze, sono riportati nella tabella seguente:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

DN	DE [mm]	Tolleranza sul DE [mm]	Classe di spessore	Spessore minimo (e) [mm]	Tolleranza su e [mm]
60	77	+1/-1,2	40	4,8	- 1,3
65	82	+1/-1,2	40	4,8	- 1,3
80	98	+1/-2,7	40	4,8	- 1,3
100	118	+1/-2,8	40	4,8	- 1,3
125	144	+1/-2,8	40	4,8	- 1,3
150	170	+1/-2,9	40	5,0	- 1,3
200	222	+1/-3,0	40	5,4	- 1,5
250	274	+1/-3,1	40	5,8	- 1,6
300	326	+1/-3,3	40	6,2	- 1,6
350	378	+1/-3,4	40	7,0	- 1,7
400	429	+1/-3,5	40	7,8	- 1,7
450	480	+1/-3,6	K9	8,6	- 1,8
500	532	+1/-3,8	K9	9,0	- 1,8
600	635	+1/-4,0	K9	9,9	- 1,9
700	738	+1/-4,3	K9	10,8	- 2,0
800	842	+1/-4,5	K9	11,7	- 2,1
900	945	+1/-4,8	K9	12,6	- 2,2
1000	1048	+1/-5,0	K9	13,5	- 2,3
1200	1255	+1/-5,8	K9	15,3	- 2,5
1400	1462	+1/-6,6	K9	17,1	- 2,7
1600	1668	+1/-7,4	K9	18,9	- 2,9
1800	1875	+1/-8,2	K9	20,7	- 3,1
2000	2082	+1/-9,0	K9	22,5	- 3,3

Lunghezze unificate

I tubi con bicchiere ed estremità liscia sono forniti nelle lunghezze unificate seguenti:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

DN [mm]	Lunghezza unificata Lu [m]
da 60 a 600	5 - 5,5 - 6
700 e 800	5,5 - 6 - 7
da 900 a 1400	6 - 7 - 8,15
da 1600 a 2000	8,15

Gli scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata Lu dei tubi devono essere pari a  $\pm 150$  mm, se  $Lu = 8,15$ ; devono essere pari a  $\pm 100$  mm per tutte le altre lunghezze unificate.

#### Dimensioni e tolleranze dei giunti

Le dimensioni e le tolleranze per i giunti elastici automatici sono prescritte dalla norma UNI 9163 .

La norma per i giunti a serraggio meccanico è la UNI 9164.

Sono idonee anche le giunzioni realizzate secondo altre normative nazionali corrispondenti alle precedenti e congruenti con la norma principale UNI EN 545.

Per le giunzioni flangiate, il riferimento è dato dalle norme UNI EN 1092-2 ed UNI EN 545.

#### Prova di durezza

La prova di durezza Brinell, eseguita secondo UNI EN 10003-1, utilizzando una sfera di acciaio di diametro 2,5 mm o 5 mm o 10 mm, deve fornire i valori seguenti:

- per tubi:  $HB \leq 230$ ;
- per raccordi ed accessori:  $HB \leq 250$ .

Le misure si eseguono sulle superfici esterne dei pezzi, dopo leggera molatura.

#### Prove di trazione

Devono fornire i seguenti risultati:

- carico unitario di rottura per i tubi:  $R_m \geq 420$  MPa;
- carico unitario di rottura per i raccordi:  $R_m \geq 420$  MPa;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi:  $A \geq 10\%$ , per DN fino a 1000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi:  $A \geq 7\%$ , per DN da 1200 a 2000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i raccordi:  $A \geq 5\%$ , per tutti i DN;
- carico unitario di scostamento dalla proporzionalità:
- $R_p 0,2 = 270$  Mpa, se  $A \geq 12\%$ , per DN fino a 1000 mm oppure  $A \geq 10\%$  per DN > 1000;
- $R_p 0,2 = 300$  Mpa negli altri casi.


Le caratteristiche dimensionali delle provette da adoperare nelle prove di trazione sono riportate nella norma UNI EN 545, punto 6.3.2 - prospetto 13.

#### Prove di tenuta idraulica

I tubi devono essere provati idraulicamente, in officina, per almeno 10 secondi, alle seguenti pressioni minime, senza perdite , trasudamenti o difetti visibili:

$p = 50$  bar per  $60 \leq DN \leq 300$ ;

$p = 40$  bar per  $350 \leq DN \leq 600$ ;

	<p>Disciplinare tecnico</p>	<p>Rev.00</p>	<p>File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3</p>
---	-----------------------------	---------------	--

$p = 32 \text{ bar}$  per  $700 \leq DN \leq 1000$ ;

$p = 25 \text{ bar}$  per  $1200 \leq DN \leq 2000$ .

I raccordi devono essere sottoposti, a discrezione del fabbricante, ad una prova di pressione idrostatica o ad una prova con aria.

La prova di pressione idrostatica, che segue le modalità esecutive della prova sui tubi, deve essere effettuata alle seguenti pressioni:

$p = 25 \text{ bar}$  per  $60 \leq DN \leq 300$ ;

$p = 16 \text{ bar}$  per  $350 \leq DN \leq 600$ ;

$p = 10 \text{ bar}$  per  $700 \leq DN \leq 2000$ .

La prova con aria avviene mantenendo una pressione di almeno 1 bar per un tempo di almeno 10 secondi; per il rilevamento delle perdite, i getti devono essere rivestiti uniformemente sulla loro superficie esterna con un idoneo agente schiumogeno oppure immersi in acqua.

#### Rigidezza diametrale

La rigidezza diametrale  $S$  è la caratteristica che consente ad un tubo di resistere all'ovalizzazione sotto carico dopo l'installazione; si calcola mediante la seguente relazione:

$$S = 1000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1000 \cdot \frac{E}{12} \left( \frac{e}{D} \right)^3$$

dove:

$S$  = rigidezza diametrale [kN/m<sup>2</sup>];

$E$  = modulo di elasticità del materiale [17000 Mpa];

$I$  = modulo di resistenza della parete del tubo per unità di lunghezza [mm<sup>3</sup>];

$e$  = spessore di parete del tubo [mm];

$D$  = diametro medio del tubo [mm];

$DE$  = diametro esterno nominale del tubo [mm].

In fase di collaudo, conoscendo il carico applicato  $F$  applicato al tubo, in kN/m, e la deformazione in senso verticale  $Y$ , in metri, è possibile verificare il valore della rigidezza diametrale, applicando la seguente relazione:

$$S = 0,019 \frac{F}{Y}$$


Nella tabella di seguito riportata sono indicati, per tutti i diametri, i valori della rigidezza diametrale e dell'ovalizzazione ammissibile del tubo, tenendo presente che quest'ultima è calcolata nel seguente modo:

$$\text{ovalizzazione ammissibile} = 100 \frac{Y}{d_e}$$

dove:

$Y$  = deformazione in senso verticale [m];

$d_e$  = diametro esterno misurato [mm].

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

<b>Dimensione nominale</b>	<b>Rigidezza diametrale minima</b>	<b>Ovalizzazione ammissibile</b>
<b>DN [mm]</b>	<b>S<sub>min</sub> [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Δ<sub>amm</sub> (%)</b>
60	5000	0,65
65	4000	0,70
80	2400	0,85
100	1350	1,00
125	800	1,25
150	480	1,45
200	230	1,85
250	155	2,20
300	110	2,45
350	88	2,65
400	72	2,90
450	61	3,05
500	52	3,25
600	41	3,50
700	34	3,75
800	30	4,00
900	26	4,00
1000	24	4,00
1200	20	4,00
1400	18	4,00
1600	17	4,00
1800	16	4,00
2000	16	4,00

**Collaudo in fabbrica**

Il collaudo è di regola eseguito in fase di produzione e prima del rivestimento dei materiali; esso deve essere effettuato presso la fabbrica del produttore che deve fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessari.

Il collaudatore deve essere avvisato in tempo utile dell'inizio delle operazioni di collaudo; può assistere al prelievo, alla preparazione delle provette ed alle relative prove idrauliche.

Se il collaudatore non è presente per assistere a tali operazioni al momento convenuto, il fabbricante può procedere al collaudo senza la presenza del collaudatore.

In tal caso, il fabbricante deve rilasciare il certificato di collaudo della fornitura contenente i risultati delle prove prescritte dalla norma UNI EN 545.

Tale certificato deve pervenire alla Direzione Lavori prima della spedizione dei materiali.

Il numero di pezzi da prelevare e le prove da eseguire sono così stabiliti:

- verifica dimensioni: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova idraulica: n. 3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di durezza Brinell: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di trazione: n.1 pezzo per ogni lotto o frazione di lotto.

Salvo diversi accordi all'ordine, i lotti si intendono costituiti da:

- n. 1000 tubi per DN ≤ 100;
- n. 500 tubi per DN 125 ÷ 300;
- n. 200 tubi per DN ≥ 350;
- n. 5000 pezzi speciali per figura.


Ogni elemento da sottoporre a collaudo, così come tutti quelli costituenti la fornitura, deve riportare in maniera indelebile i seguenti dati di marcatura:

- il nome o marchio del fabbricante;
- l'anno di fabbricazione;
- la designazione del materiale costituente l'elemento;
- caratteristiche dimensionali (DN, etc);
- caratteristiche tecniche (PN, etc);
- dati identificativi dell'elemento (identificativo del lotto, identificativo della serie,
- la norma di riferimento;
- l'identificazione della certificazione da parte di terzi, quando applicabile.

Di questi dati i primi devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto e/o stampati a freddo, mentre gli altri potranno applicarsi mediante verniciatura sul getto.

Nel corso del collaudo vengono eseguite le prove di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 545/03 (e dagli eventuali ulteriori documenti normativi vigenti richiamati in essa):

- prova di trazione (cfr. 6.3 UNI EN 545/03);
- prova di durezza Brinell (cfr. 6.4 UNI EN 545/03);
- prova di tenuta idraulica (cfr. 6.5 UNI EN 545/03);
- prova sul rivestimento di zinco (cfr. 6.6 UNI EN 545/03);
- del rivestimento di malta cementizia (cfr. 6.8 e 7.1 UNI EN 545/03).

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Detto collaudo può avvenire in fabbrica o presso laboratorio di prova munito di attestato di accreditamento del SINAL, ed è finalizzato all'accertamento dei requisiti di resistenza, dimensionali e funzionali, di cui alle norme citate per il prodotto in esame.

#### Accettazione dei prodotti

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, dovrà effettuare gli accertamenti prescritti, verificando, in particolare, che sussistano i requisiti seguenti:

- che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- che esista la certificazione di conformità del prodotto alla norma UNI EN 545, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004;
- che esista il certificato di collaudo o il verbale di collaudo.
- che il materiale sia accompagnato da *Certificato di Prodotto*, rilasciato dal fabbricante (in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale), o da *Dichiarazione di Conformità*, redatta dal fornitore secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI EN 45014/99, intese ad assicurare la conformità della fornitura alla Norma UNI 545/2003.

Più precisamente:

- la *dichiarazione di conformità* ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma UNI CEI EN 45014/99;
- il *certificato di prodotto* ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:
  - il nome e l'indirizzo del fabbricante;
  - l'identificazione del prodotto certificato, se del caso, tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione;
  - il riferimento al documento normativo interessato (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);
  - la data di rilascio del certificato;
  - la firma e la qualifica della persona autorizzata.


Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori dar corso ad una o più tra le seguenti procedure:

- procedere all'effettuazione di verifiche ispettive;
- sottoporre a prove uno o più campioni di tubo, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla rispettiva norma di prodotto o al disciplinare tecnico.

#### Riprove e motivi di rifiuto

I tubi e i raccordi non devono essere accettati nei seguenti casi:

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la Ditta non possiede la certificazioni di sistema e di prodotto richieste.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di produzione, la fornitura deve essere rifiutata.

#### Movimentazione dei materiali

##### *Trasporto*

Nel trasporto occorre supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

I veicoli debbono essere adatti al trasporto e alle operazioni di carico e scarico dei tubi e dei raccordi in ghisa sferoidale. E' consigliabile rispettare le seguenti regole basilari:

- impedire ogni contatto tra gli elementi di condotta e superfici metalliche (per evitare di danneggiare i rivestimenti);
- impedire ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio (ricerca dell'orizzontalità dei tubi con la sistemazione di due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso);
- facilitare le operazioni di carico e scarico dei tubi in buone condizioni di sicurezza (utilizzare cinghie tessili o ganci adatti, eliminare le braghe metalliche);
- garantire la sicurezza del carico durante il trasporto;
- utilizzare veicoli o rimorchi che presentino una attrezzatura laterale obbligatoria per rendere stabile il carico (presenza di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato del fondo);
- stivare il carico mediante cinghie tessili e sistemi di tenditori a leva.

##### *Carico e scarico*

Durante queste fasi di movimentazione è necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

Queste precauzioni sono ancora più importanti quando i tubi sono di grande diametro o hanno dei rivestimenti speciali.

L'*Impresa* è pienamente responsabile per la custodia delle tubazioni e dei raccordi, per ammanchi o deterioramenti del materiale per l'esecuzione dei lavori, causati per furto e incendio o da cattiva conservazione o accatastamento. Sono pure a carico dell'*Impresa* il reperimento dei siti dove stoccare il predetto materiale.

L'asportazione dei tubi dalle cataste deve essere effettuata partendo dagli strati più alti in modo che sia sempre assicurata la stabilità della catasta stessa.

I tubi durante la fase di movimentazione devono essere sempre appoggiati sul terreno o sui mezzi di trasporto e mai fatti cadere.

In nessun caso è ammesso l'uso di corde, funi o catene agganciate o legate attorno al rivestimento isolante.

Di norma devono essere usate gru fornite di brache con ganci protetti per evitare danni allo smusso dei tubi da agganciare alle estremità.

I pacchi di tubi con diametri da 60 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma.

Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzazione di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento.

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti.

Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

E' necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto potrebbero danneggiarsi i rivestimenti esterni;
- posare i tubi su grosse pietre; lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

La *Committente* pretende la sostituzione dei tubi che per motivi di scarsa cura nella movimentazione od accatastamento dovessero risultare deteriorati.

#### Accatastamento e immagazzinamento

##### *Tubi, raccordi ed accessori*

L'area di immagazzinamento deve essere piana.

Devono essere evitati i terreni paludosi, i terreni instabili e i terreni corrosivi.

Al loro arrivo sul luogo di immagazzinamento le forniture devono essere controllate e riparate in caso di danni.

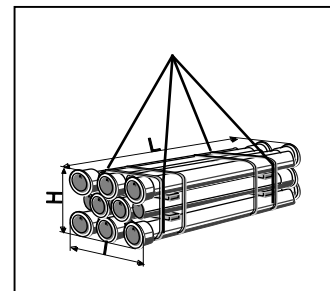
I pacchi possono essere immagazzinati in cataste, omogenee e stabili, utilizzando intercalari in legno (tavole e cunei) sufficientemente resistenti e di buona qualità, aventi le dimensioni di 80x80x2600 mm con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,50 m.

##### Sollevamento dei pacchi di DN da 60 a 300


Sollevare i pacchi uno alla volta con cinghie tessili.

In nessun caso i pacchi devono essere movimentati con ganci o ventose. La moietta di impacchettamento non è adatta a reggere il carico.

E' necessario verificare periodicamente lo stato dei carichi e, in particolare, lo stato e la tensione della moietta, nonché la stabilità generale delle cataste.



I tubi possono essere anche immagazzinati a catasta continua, mediante l'uso di ganci per il sollevamento dei tubi alle estremità. Una serie di ganci sostenuti dallo stesso cavo permette il

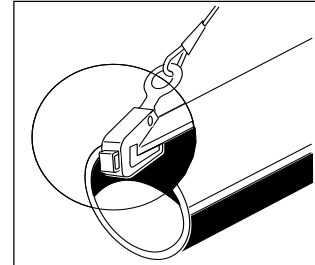
	<p>Disciplinare tecnico</p>	<p>Rev.00</p>	<p>File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3</p>
---	-----------------------------	---------------	--

sollevamento simultaneo di più tubi.

#### Sollevamento dei tubi di DN > 300

Sollevamento dalle estremità:

- Utilizzare dei ganci di forma appropriata rivestiti di una protezione in gomma.

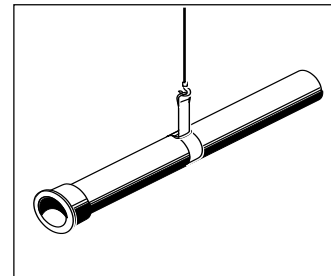


#### Sollevamento dalla canna

Utilizzare delle cinghie piatte e larghe, mantenute strette attorno al tubo da una fibbia per impedirne il possibile scorrimento.

Non utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti.

E' possibile utilizzare in cantiere una sola cinghia, che andrà a stringere il tubo in corrispondenza della sua metà.



Gli stessi criteri valgono per raccordi ed accessori.

E' sempre auspicabile ridurre al minimo la durata del tempo di immagazzinamento.

#### *Sfilamento*

Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

Evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto si potrebbe danneggiare il rivestimento esterno,
- lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia,
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, per esempio passaggio frequente di mezzi, utilizzo di esplosivo (rischio di proiezione di pietre),
- posare i tubi su grosse pietre

#### *Guarnizioni*

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C.

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

Prima di utilizzarle la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale.

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale, vista la sensibilità degli elastomeri ai raggi ultravioletti all'azione dell'ozono.

E' consigliato di utilizzare le guarnizioni immagazzinate secondo la norma ISO 2230 entro un termine di circa sei anni dalla data di fabbricazione.

*Raccordi ed accessori*

I raccordi e le controflange DN  $\leq$  300 devono essere consegnate su palettes avvolti in pellicola di plastica, qualora la quantità ordinata corrisponda a una unità di imballaggio completa (o un multiplo).

I raccordi e le controflange DN  $>$  300 non sono impacchettate.

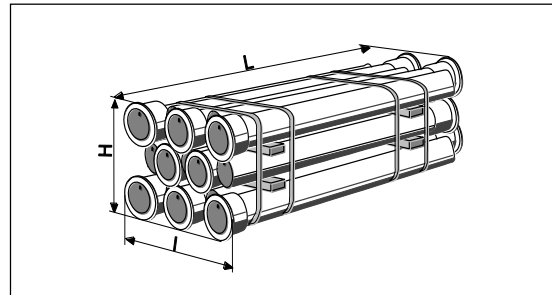
Se sono forniti sfusi si deve avere cura nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si deve evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

I bulloni devono essere consegnati in casse o in sacchi secondo la quantità ordinata.

*Imballaggio*

TUBI DN  $\leq$  300

I tubi di piccolo diametro sono impacchettati. I pacchi facilitano e accelerano le operazioni di movimentazione dei tubi.



DN	Costituzione dei pacchi		Larghezza fuori tutto	Altezza fuori tutto	Massa media dei pacchi
		L	I	H	
	<i>n° strati x n° tubi</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>kg</i>
<b>60</b>	4 x 6	6,30	0,54	0,49	1 608
<b>80</b>	3 x 5	6,30	0,57	0,42	1 313
<b>100</b>	3 x 5	6,30	0,67	0,50	1 620
<b>125</b>	3 x 4	6,30	0,65	0,58	1 632
<b>150</b>	3 x 3	6,30	0,59	0,66	1 476
<b>200</b>	2 x 3	6,30	0,75	0,56	1 326
<b>250</b>	2 x 2	6,30	0,63	0,67	1 156
<b>300</b>	2 x 2	6,30	0,74	0,77	1 452

TUBI DN  $>$  300

I tubi di DN > 300 non sono impacchettati.

Modalità e procedure di posa in opera

#### Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata. La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a DN + 40 cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 100 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

Lo scavo deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montani occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

Al termine delle operazioni di scavo e dopo avere verificato l'esattezza della livelletta del piano di posa, l'*Impresa* deve procedere allo sfilamento lungo lo scavo o alla posa direttamente sul fondo dello scavo, previo verifica della pulizia della parte interna dei tubi; il tubo deve essere sistemato sul piano di posa rispettando rigorosamente le quote e le pendenze previste dal progetto.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

Per l'operazione di posa, l'*Impresa* deve disporre di un numero di mezzi sufficienti affinché il tratto di condotta in corso di posa non abbia a subire una inflessione tale da indurre nel materiale del tubo, o nei rivestimenti, sollecitazioni oltre i limiti acconsentiti.

La posa deve avvenire in maniera tale che la condotta non urti e non strisci sul terreno o contro le pareti dello scavo e la tubazione resti adagiata nello scavo in modo da non risultare soggetta a sollecitazioni anomale.

Nella posa dei tubi di ghisa sferoidale in terreni a forte pendenza, il bicchiere deve essere rivolto verso l'alto, procedendo nel montaggio dal basso verso l'alto.

Il tubo deve essere ricoperto con lo stesso materiale utilizzato per la realizzazione del piano di posa (sabbia comune o terreno naturale vagliato, se quest'ultimo non arreca danni al rivestimento o al tubo stesso).

Alla fine di ogni periodo di lavoro, o tratto di posa, le estremità della linea in costruzione devono essere chiuse con un fondello metallico o con un tappo ad espansione di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione, fino alla ripresa del lavoro.

Tali elementi devono anche essere applicati tutte le volte che le estremità libere di una qualsiasi tubazione vengano lasciate incustodite.

I lavori di realizzazione di tubazioni per acqua potabile si intendono completati, e vengono pertanto contabilizzati, soltanto dopo il raggiungimento di esito favorevole delle risultanze delle analisi di potabilità, realizzate dai tecnici della *Committente* (sia che le operazioni di lavaggio siano realizzate dall'*Impresa* sia dalla *Committente* stessa).

#### *Letto di posa*

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto, ben compattato, con particelle aventi diametro massimo di 20 mm.

Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore di almeno 15 cm.

#### *Posa in opera*

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Durante la posa delle condotte, l'*Impresa* deve porre particolare attenzione affinché non entrino nelle tubazioni animali, corpi estranei o acqua meteorica mista a fango, sabbia o ghiaia, ecc.. Pertanto, ad ogni sospensione del lavoro, devono essere posti in opera opportuni tappi di chiusura provvisoria che assicurino una tenuta pressoché ermetica. Per evitare che in occasione di eccezionali eventi meteorici la condotta vuota possa galleggiare, l'*Impresa* deve provvedere a caricare in modo opportuno la condotta stessa con materiali di riempimento o con altri mezzi.

Nel caso si verifichi l'imbrattamento, il riempimento o il galleggiamento della condotta, l'*Impresa* deve effettuare un'accurata pulizia o la risistemazione della condotta stessa a propria cura e spese.

I tubi devono essere calati nello scavo a regola d'arte, utilizzando specifici ganci di posa, ad esempio braghe protette o cinghie.

E' necessario utilizzare macchinari di movimentazione di adeguata potenza e dotati di valvole di sicurezza.

Durante la posa si deve operare in modo che la condotta non subisca danneggiamenti, ed il tubo risulti adeguatamente riscalzato con materiale sciolto, adeguatamente costipato, in modo da evitare anomale sollecitazioni o deformazioni.

La larghezza dello scavo deve essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

La presenza di palancole è obbligatoria in uno scavo stretto a partire da una profondità di 1,30 m, quando la larghezza è pari o inferiore ai 2/3 della profondità.

La lunghezza dei tubi necessita, in caso di presenza di palancole, di una particolare organizzazione di cantiere.

Nel caso di palancole mediante cassoni, ad esempio, per lavorare in modo sicuro e razionale sono necessari quattro o cinque elementi. Il ciclo di lavoro allora è il seguente:

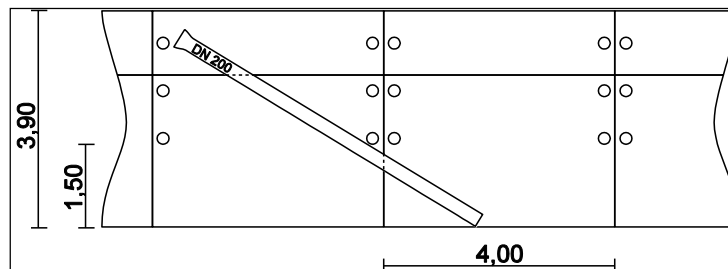
- posizionamento dell'elemento,
- posa dei tubi nella parte palancoolata,
- rinterro della trincea,
- recupero dell'elemento in una zona parzialmente rinterrata.

Le tecniche di posa in presenza di armature dello scavo possono variare in funzione della lunghezza degli elementi utilizzati e della posizione dei tiranti.

Si propongono diverse soluzioni rispondenti ai casi più frequentemente incontrati:

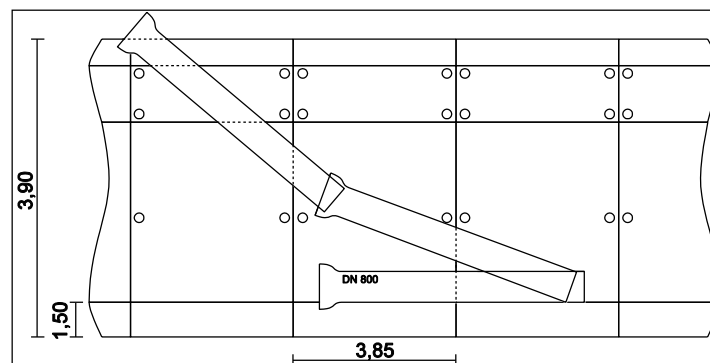
*Caso n. 1 – Calo all'interno di una armatura*

La figura mostra schematicamente il calo di un tubo in ghisa sferoidale all'interno dell'armatura. Il tubo può essere sostenuto da due cinghie (una al centro e una in corrispondenza del bicchiere), e infilato nella trincea al di sotto dell'ultimo tirante.



*Caso n. 2 – Calo all'interno di due armature*

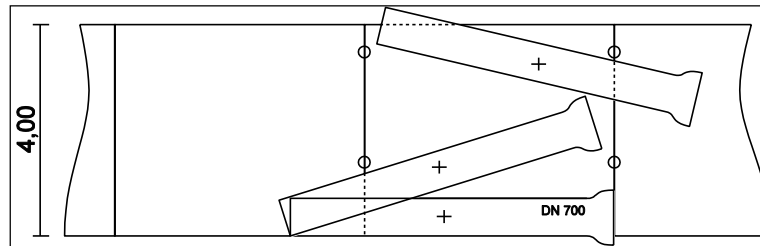
Nel caso di profondità maggiore, che comporta delle distanze più consistenti tra i tiranti, è necessario infilare il tubo attraverso due pannelli.





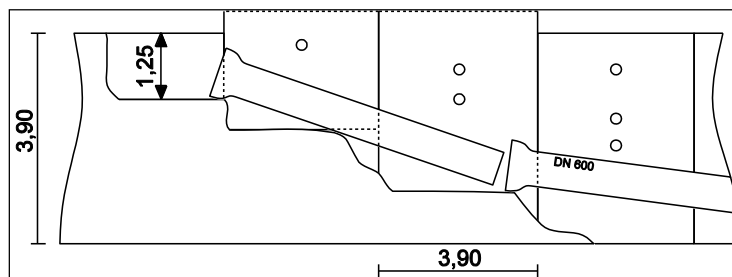
*Caso n. 3 – Posa con il metodo del pendolo*

Per applicare questo metodo bisogna avere un ancoraggio rigido su cinghia al centro di gravità del tubo. Il tubo viene infilato sotto il primo tirante, quindi fatto basculare per essere passato sotto il tirante successivo. Il basculamento viene eseguito manualmente.



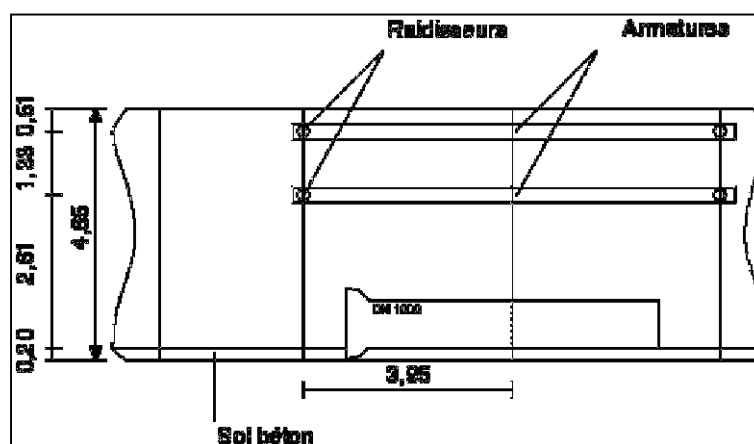
*Caso n. 4 – Calo attraverso un pozzo a monte*

La figura mostra la costruzione di un “pozzo” d’accesso per calare le tubazioni. Il calo verrà effettuato dopo la realizzazione della rampa d’ingresso.



*Caso n. 5 – Calo attraverso apertura condizionata*

Per utilizzare questo metodo è necessario blindare la trincea su una grande lunghezza. Si eliminano due tiranti intermedi utilizzando delle armature che lascino uno spazio libero di circa 8 metri per calare orizzontalmente il tubo lungo 6 metri.



I materiali facenti parte delle condutture devono essere accuratamente controllati visivamente dall'Impresa prima del montaggio al fine di individuare eventuali difetti superficiali.

L'*Impresa* è responsabile di eventuali danneggiamenti derivanti dall'inosservanza delle presenti prescrizioni relative a carico, trasporto, scarico e sfilamento dei tubi e di tutte le ulteriori prescrizioni particolari che la *Committente* fornisce all'atto della consegna dei tubi stessi.

I tubi ed i pezzi speciali che presenteranno difetti di lieve entità verranno riparati in cantiere dall'*Impresa*, quelli invece che presenteranno difetti considerati tali da compromettere la buona esecuzione delle opere verranno scartati con l'approvazione della Direzione Lavori al quale verrà presentata segnalazione scritta.

Manicotti, curve, ecc..., vanno trattati pure con debite maniere e per nessun motivo devono essere fatti rotolare, in quanto si corre il rischio di causare danni.

I materiali da montare devono essere accuratamente puliti dall'*Impresa* immediatamente prima di essere utilizzati nella costruzione delle condotte. I tubi sono puliti internamente con scovoli atti a rimuovere ogni possibile materiale estraneo. L'estremità da giuntare (testate) devono ripulite al fine di eliminare ogni traccia di bitumi, vernici, ed altri eventuali elementi che possono disturbare o danneggiare le operazioni di giunzione. Le valvole ed i pezzi speciali devono essere accuratamente puliti sia esternamente che internamente limitatamente alle superfici esposte.

Dopo il montaggio le condotte devono essere pulite internamente al fine di eliminare ogni residuo di materiale estraneo che possa essere rimasto in seguito alle operazioni di posa. Su particolare richiesta della Direzione Lavori, la pulizia è eseguita mediante appositi scovoli, costituiti da una struttura in poliuretano o materiale equivalente ed aventi dei riporti esterni in materiale abrasivo.

Gli scovoli per tratti corti possono essere mossi con opportuni cavi, mentre per tratti lunghi devono essere mossi con aria compressa o acqua pressurizzata.

*Riempimento dello scavo*

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di materiale arido di cava o sabbia, che giunga ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

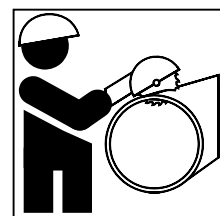
Il successivo rinterro viene effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

*Taglio delle condotte*

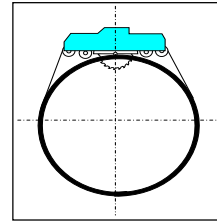
Il rispetto del tracciato di una condotta implica generalmente l'utilizzo di raccordi e la realizzazione di tagli in cantiere. I tubi in ghisa sferoidale si tagliano senza difficoltà.

*Apparecchiature da utilizzare in cantiere*

Tranciatrice a mola-disco oppure molatrice angolare. E' anche possibile utilizzare un tagliatubi a rotelle.



Per i grandi diametri (DN da 800 a 1800), si può utilizzare una sega pneumatica per tagli trasversali (macchina FEIN ad esempio).



Con un adattatore, la sega-fresatrice può effettuare il taglio e il cianfrino nello stesso tempo.

### Procedura

#### Zona utilizzabile per i tagli

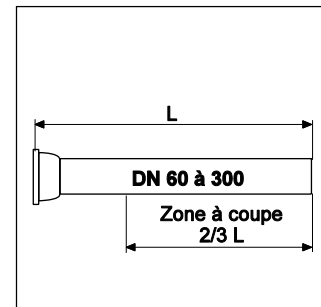
In conformità con la norma UNI EN 545, per garantire il taglio sono considerati due casi:

#### DN da 60 a 300:

Il taglio può essere effettuato sui 2/3 della lunghezza del tubo partendo dall'estremità liscia. Oltre questa lunghezza, verificare preventivamente con il calibro che il diametro esterno misurato sia inferiore a DE + 1 mm. (Per i valori di DE, vedere tabella).

#### DN > 300

Prima di effettuare un taglio, verificare con il calibro che il diametro esterno misurato sia inferiore a DE + 1 mm. (Per i valori di DE, vedere tabella).



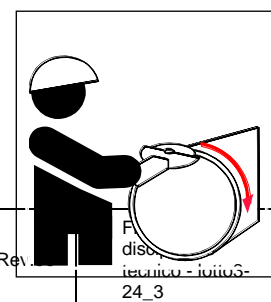
DN	DE mm	DN	DE mm	DN	DE mm	DN	DE mm
60	77	250	274	600	635	1200	1255
80	98	300	326	700	738	1400	1462
100	118	350	378	800	842	1500	1565
125	144	400	429	900	945	1600	1668
150	170	450	480	1000	1048	1800	1875
200	222	500	532	1100	1151		

Nei casi dove si prevede un notevole numero di tagli in cantiere, è necessario evidenziare all'ordine un lotto di tubi chiamati 'calibrati'. Questi tubi calibrati sui 2/3 della loro lunghezza, partendo dall'estremità liscia, sono distinguibili da un anello di pittura grigia metallizzata situata sul fronte del bicchiere.

#### Taglio

Prima di realizzare il taglio, tracciare il piano di taglio perpendicolarmente all'asse del tubo, per esempio con un nastro.

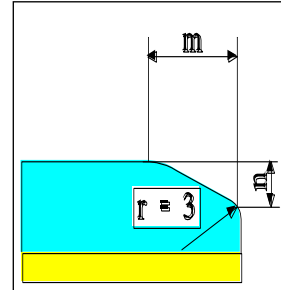
Realizzare il taglio con l'utensile adatto (vedere sotto).



### Sbavatura o cianfrino

Dopo l'esecuzione del taglio e prima dell'accoppiamento :

- Per i giunti meccanici è sufficiente togliere la sbavatura derivante dal taglio con una lima o con una mola.
- Per i giunti automatici togliere la sbavatura e ricreare il cianfrino per evitare ogni possibile taglio della guarnizione durante l'accoppiamento.

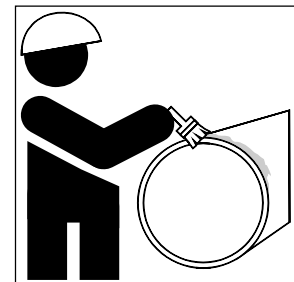


E' opportuno rispettare le seguenti dimensioni del cianfrino:

DN	m mm	n mm
60 - 600	9	3
700 - 1200	15	5
1400 - 1600	20	7
1800	23	8

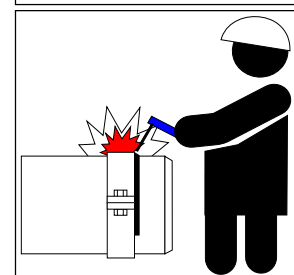
### Ripristino del rivestimento

Ripristinare il rivestimento sulla parte di tubo danneggiata dall'operazione di taglio.



### Realizzazione del cordolo di saldatura e del rivestimento esterno

Solo per giunti antisfilamento.



## Attraversamenti

### Attraversamenti stradali e di linee ferroviarie

Nei tratti ove non sia possibile eseguire normali scavi in trincea, come nei casi di attraversamenti ferroviari e stradali che non possono essere interrotti al traffico, ecc..., le condotte di ghisa verranno posate all'interno di foderi di protezione in tubi di acciaio o PVC, serie pesante, secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

Per posare i tubi guaina dovranno essere scavati due pozzi (uno di spinta ed uno di ricevimento) posti alle estremità del tratto da attraversare. La posa dei tubi guaina potrà essere eseguita con appositi perforatori spingitubo, o trivelle, di potenza sufficiente per attraversate le tratte tra i due pozzi.

I tubi di acciaio dovranno essere calati nel pozzo di spinta e quindi saldati tratto dopo tratto in modo da ricostituire un fodero continuo durante la perforazione/estrazione del terreno.

I singoli tubi dovranno essere in acciaio, di qualità rispondenti alle norme UNI 6363/84, senza saldature o saldati, nuovi, di prima scelta, esenti da ammaccature e scalfitture, completamente lisci e smussati all'estremità dato che le giunzioni tra un tubo e l'altro avverranno a mezzo di saldatura elettrica.

I diametri del fodero di protezione, in funzione della tubazione da inserire, della lunghezza della tratta e degli spessori del fodero stesso, saranno determinati sulla base della tabella, ricavata dalla norma UNI ISO 4200 punto 6.1. Gruppo 1 - Prospetto 3 serie 1.

La qualità degli elettrodi e l'esecuzione del lavoro dovranno essere tali che la resistenza alla trazione del tubo in corrispondenza delle saldature non risulti inferiore a quella degli altri punti.

Il cordone di saldatura, che sarà sottoposto a martellinature per tutto il suo sviluppo, dovrà avere aspetto regolare ed uniforme ed essere esente da porosità.

La verifica delle dimensioni e dei pesi dei tubi, dovrà avvenire prima della loro posa in opera. In merito, la Direzione Lavori si riserva il diritto di eseguire prove sui tubi.

Nella fase di messa in opera si devono prendere tutte le precauzioni per evitare l'ingresso di acqua o fango all'interno del tubo stesso. Nella superficie esterna della testata anteriore di ogni colonna di tubi di protezione da installare con spingitubo o trivella deve essere saldato un risalto metallico di spessore sufficiente da ridurre le sollecitazioni a cui il rivestimento isolante sarà sottoposto durante la messa in opera.

A lavoro ultimato il fodero dovrà risultare rettilineo e rispondente all'allineamento tracciato in precedenza sul terreno; dovrà essere tenuto costantemente a contatto con il terreno circostante in modo da impedire qualsiasi formazione di cavità che possa indurre successivi franamenti. La pendenza costante che si dovrà tenere per la posa dei foderi verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Eventuali imperfezioni di rettilineità, direzione e pendenza potranno essere tollerate ed accettate, e di conseguenza potrà essere accettato il lavoro, solamente se non pregiudicheranno in alcun modo l'infilaggio del tubo previsto e non saranno sollevate eccezioni di alcun tipo da parte di Enti preposti alla sorveglianza (Ferrovie dello Stato, Autostrade, ecc.) e di eventuali Proprietà Private. Tuttavia, anche in caso di accettazione dell'opera, saranno a carico dell'Impresa tutti i maggiori oneri relativi alle variazioni del progetto originale causati dalle imperfezioni di cui sopra.

Il fodero dovrà essere opportunamente isolato dalla condotta mediante opportuni distanziatori in PVC posti alla distanza massima uno dall'altro di 2 m, e ad una distanza non superiore ai 20 cm dalle estremità. Infilata la condotta, le estremità del fodero dovranno essere sigillate con opportuni manicotti termorestringenti a tenuta d'acqua ad esclusione dei foderi per condotte idriche impiegati negli attraversamenti ferroviari.

Nel caso di attraversamenti di ferrovie occorre che il fodero sia grezzo internamente, mentre all'esterno il tubo dovrà essere pulito mediante sabbiatura, fino al metallo bianco, e successivamente verniciato mediante vernice epossidica, adatta allo scopo, dello spessore di 300 micron; tale operazione dovrà essere eseguita esclusivamente in stabilimento, in cantiere vanno eseguite le opportune riprese in corrispondenza dei tagli e delle saldature. Il grado di isolamento tubo-fodero dovrà essere verificabile attraverso un apposito punto di misura, come previsto dalle norme UNI 9782. Dovrà comunque essere possibile la protezione attiva del fodero con una corrente inferiore a 2 mA/m<sup>2</sup>.

Le prestazioni di cui al presente paragrafo saranno accettate, solo dopo l'accettazione positiva dell'opera da parte degli Enti interessati, che risulterà da apposito verbale.

Nel caso il lavoro non venga accettato, l'Impresa escluse le cause di forza maggiore riconosciute tali ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà eseguire a proprie spese un altro attraversamento secondo un nuovo tracciato che verrà fissato dalla Direzione Lavori ed inoltre dovrà provvedere, a proprie spese, all'estrazione del fodero già infisso e non accettato o al suo riempimento, secondo le prescrizioni impartite dagli Enti interessati.

Poiché il collaudo degli attraversamenti ferroviari e parallelismi con linee ferroviarie, regolato dal DM 23 febbraio 1971 n.2445 e dalla circolare FF.SS. n.216/4.6 del 09/05/72, prevede che trascorsi 180 giorni dalla data del "Verbale di regolare esecuzione", sia verificato il corretto funzionamento della protezione catodica, verificando che la condotta ed il tubo di protezione siano mantenuti costantemente ad un potenziale minimo di almeno 0,85 Volt negativi, l'Impresa sarà responsabile, per le opere di sua competenza, per la rispondenza a questa ulteriore verifica.

Viene sottolineato che la condotta dei lavori dovrà essere adeguata in qualsiasi momento alle più sagge norme di prudenza adottando tutti gli accorgimenti utili e necessari ad evitare franamenti o movimenti di terreni che possono, direttamente o indirettamente, interessare l'esercizio delle linee attraversate.

Per quanto non specificato varranno le disposizioni che saranno via via impartite dalla Direzione dei lavori.

#### *Attraversamenti di corsi d'acqua*

La posa in immersione, eseguita ad esempio nei casi di attraversamenti di corsi d'acqua imposti dal tracciato di progetto, richiede l'impiego di tecniche collaudate ed esige una particolare cura.

La condotta può essere assemblata fuori acqua, mediante giunti antisfilamento, e poi trascinata in acqua mediante un cavo di trazione e l'ausilio di alcuni galleggianti; ma può anche essere assemblata in immersione, manualmente o meccanicamente a seconda dei diametri, con o senza giunto antisfilamento, utilizzando delle gru con dei cavi guida, per la discesa dei tubi, e della zavorra di cemento, per la stabilità sul fondo.

La soluzione tecnica adottata, comunque, dovrà tenere conto della pressione interna ed esterna, della garanzia di tenuta interna ed esterna a lungo termine, della resistenza meccanica delle condotte alle sollecitazioni esterne e della rapidità di posa rispetto alle variazioni talvolta brusche del livello dell'acqua.

Per ogni tubo si realizza un supporto realizzato in calcestruzzo, posto dietro ogni bicchiere.

Il supporto è dotato di un incavo in cui si poggia la condotta, al fine di renderla più stabile.

Il tubo è ancorato al supporto mediante un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero.

Le condotte di ghisa sferoidale hanno il vantaggio di evitare l'installazione dei giunti di dilatazione.

Il ruolo di compensatore delle dilatazioni termiche è svolto dal giunto automatico presente fra ogni supporto; allo scopo ogni collare di fissaggio deve essere sufficientemente serrato per costituire un punto fisso.

Ogni elemento soggetto ad una spinta idraulica, come curve, ti e riduzioni, deve essere stabilizzato mediante un blocco di ancoraggio.

Possono essere realizzati cambiamenti di direzione a grande raggio di curvatura con la semplice deviazione dei giunti, nei limiti delle tolleranze ammissibili; in tal caso, bisogna avere cura di rinforzare l'ancoraggio dei supporti interessati, dopo aver valutato le spinte idrauliche agenti sui giunti deviati.

#### *Attraversamenti aerei di corsi d'acqua*

Gli attraversamenti aerei dei corsi d'acqua, quando costituiscono l'unica soluzione possibile, dovranno essere dei seguenti tipi:

- attraversamenti realizzati utilizzando le strutture di ponti esistenti;
- attraversamenti mediante strutture portanti indipendenti che sostengono la tubazione.

Il primo tipo di attraversamento è quello che, quando è possibile realizzarlo, deve essere sempre prescelto, in particolare quando il ponte esistente è vicino alla zona di attraversamento (per cui è possibile scegliere un tracciato dell'acquedotto che ne preveda l'utilizzazione) e quando il tubo ha dimensioni tali da essere possibile la sua sistemazione sul ponte.

La soluzione preferibile è quella di collocare la tubazione sotto il piano stradale o, preferibilmente, sotto il marciapiede o la banchina, all'interno di un apposito cassonetto, munito superiormente di chiusini ravvicinati, in modo che sia possibile ispezionare il tubo stesso ed effettuare gli interventi di manutenzione e riparazione, senza toccare la struttura del ponte; inoltre, eventuali perdite d'acqua, che potrebbero danneggiare la suddetta struttura, possono essere in questo modo rilevate tempestivamente.

Quando la soluzione descritta non è possibile per motivi di spazio, la tubazione deve essere collocata lateralmente o al di sotto della struttura portante, collegandola a questa mediante opportune mensole di sostegno o grappe metalliche; in questo caso è necessario prevedere la protezione termica della tubazione.

Nel caso di posa della tubazione su ponti metallici, soggetti a non trascurabili deformazioni per effetto dei carichi esterni, è necessario prevedere delle giunzioni di tipo elastico, che possano supportare senza danni le suddette deformazioni.


Quando il primo tipo di attraversamento non sarà possibile, occorrerà realizzare delle strutture portanti di sostegno che possono essere di vario tipo: strutture di sostegno inferiori, costituite da puntoni e tiranti muniti di tenditore, e strutture di sostegno superiori.

Le strutture di sostegno più semplici sono le pile in alveo, che frazionano la luce da superare e fanno comportare la tubazione come una trave continua.

Per luci molto grandi, si dovrà ricorrere ad attraversamenti mediante apposite strutture portanti, in cemento armato o in acciaio, su cui viene posata la tubazione.

Le strutture portanti in cemento armato saranno costituite da una trave cava all'interno della quale si colloca la tubazione; la trave, che poggerà sulle spalle e su eventuali pile intermedie, deve essere superiormente chiusa da apposite lastre rimovibili, che consentiranno l'ispezione e la manutenzione. Le strutture portanti in acciaio dovranno essere per lo più a travatura reticolare e, per luci molto grandi, del tipo a ponte-sospeso.

Le travi reticolari saranno semplicemente appoggiate, con un'estremità bloccata e l'altra libera di dilatarsi, aventi un unico corrente superiore collegato ai correnti inferiori da una serie di diagonali; i correnti inferiori saranno a loro volta collegati fra loro da una serie di traversi, su cui verrà posato il piano di calpestio, costituito da lamiera striata. La tubazione poggerà su sellette metalliche.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



Se le luci sono molto grandi, in tali strutture dovrà essere previsto il passaggio pedonale.

Per le tubazioni in ghisa si realizza un supporto realizzato in calcestruzzo, posto dietro ogni bicchiere.

Il supporto è dotato di un incavo in cui si poggia la condotta, al fine di renderla più stabile.

Il tubo è ancorato al supporto mediante un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero.

Le condotte di ghisa sferoidale hanno il vantaggio di evitare l'installazione dei giunti di dilatazione.

Il ruolo di compensatore delle dilatazioni termiche è svolto dal giunto automatico presente fra ogni supporto; allo scopo ogni collare di fissaggio deve essere sufficientemente serrato per costituire un punto fisso.

Ogni elemento soggetto ad una spinta idraulica, come curve, ti e riduzioni, deve essere stabilizzato mediante un blocco di ancoraggio.

Possono essere realizzati cambiamenti di direzione a grande raggio di curvatura con la semplice deviazione dei giunti, nei limiti delle tolleranze ammissibili; in tal caso, bisogna avere cura di rinforzare l'ancoraggio dei supporti interessati, dopo aver valutato le spinte idrauliche agenti sui giunti deviati.

#### *Posa in pendenza*

La posa di una condotta in ghisa sferoidale, in tratti di pendenza superiore al 20%, può essere eseguita in due modi:

- per le pose aeree, realizzando dei blocchi di ancoraggio per ogni tubo, avendo cura di orientare i bicchieri verso monte per favorire l'appoggio sui blocchi;
- per le pose interrate, realizzando un tratto di tubi dotati di giunti antisfilamento e ponendo un blocco di ancoraggio superiormente a tale tratto.

Il massimo sforzo assiale è sopportato dal primo giunto antisfilamento a valle del blocco ed è funzione della pendenza e del tratto antisfilamento.

La massima lunghezza ammissibile del tratto, quindi, deve essere definita considerando la massima resistenza del giunto antisfilamento.

Se la lunghezza del pendio è superiore a quella considerata ammissibile per il tratto antisfilamento, è possibile realizzare la posa dividendo il tratto totale di condotta in pendenza in più tratti indipendenti, ognuno dei quali ancorato superiormente da un blocco di cemento; in tal caso, l'antisfilamento deve essere interrotto tra ogni tratto.

#### Esecuzione delle giunzioni

##### *Montaggio dei tubi con giunto elastico automatico*

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli.
- Non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- introdurre la guarnizione nella sua sede con le labbra rivolte verso l'interno del tubo. Verificare che l'intradosso della guarnizione non presenti rigonfiamenti. Appositi utensili facilitano le operazioni di introduzione della guarnizione;

- lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi criteri di cui al punto 2. La sede della guarnizione nel bicchiere non deve essere lubrificata, tranne che per i tubi di piccolo diametro;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere.
- Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

Nota - Si deve eseguire interamente la suddetta procedura anche nel caso in cui uno dei due elementi da congiungere è un imbocco (pezzo speciale) e l'altro è un tubo.


*Esecuzione di una giunzione a serraggio meccanico*

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio o un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- infilare la controflangia sulla punta da imboccare;
- infilare la guarnizione sulla punta con lo smusso opposto alla controflangia;
- imboccare la punta nel bicchiere, verificandone il centraggio;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- verificare che la linea di fede preventivamente tracciata coincida con il piano frontale del bicchiere; assicurare che da questa operazione in avanti la punta imboccata non subisca spostamenti;
- far scorrere la guarnizione sulla punta, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere e avendo cura che sia ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfiamenti o fuoriuscite;
- spostare la controflangia sulla punta, fino a farla combaciare con la guarnizione su tutta la circonferenza;
- sistemare i bulloni e avvitarli a mano, fin quando possibile; assestare la controflangia e, quindi, procedere al serraggio dei dadi per passate successive e per coppie diametralmente opposte, con chiavi da 30 o da 34, a seconda che i bulloni siano del diametro di 22 mm o del diametro di 27 mm; le coppie di serraggio devono essere rispettivamente di 12 kgm e di 30 kgm circa.

*Precauzioni dopo il taglio di un tubo*

Dopo il taglio di un tubo, se si deve eseguire una giunzione a serraggio meccanico con bulloni, è sufficiente eliminare le bave dal bordo tagliato.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Se, invece, dopo il taglio si deve eseguire una giunzione automatica, è necessario ripristinare la smussatura sull'estremità liscia tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità senza smusso potrebbe danneggiare seriamente la guarnizione, provocando perdite future. La smussatura può essere realizzata rapidamente con una mola a disco; successivamente, con una spazzola metallica montata su flessibile, occorre asportare la vernice e la scaglia su tutta la zona interessata alla giunzione.

*Montaggio dei pezzi speciali con flange orientabili*

Una flangia orientabile è costituita da due mezze flange aventi un idoneo profilo circolare interno che ne permette il corretto posizionamento sulla estremità del pezzo speciale opportunamente sagomata a forma di collare di ancoraggio.

Sulle parti terminali, le due mezze flange sono sagomate e dimensionate in modo da permettere l'accoppiamento ad incastro sulla coppia di fori diametralmente opposti.

Questa flangia può essere orientata a piacimento sul piano perpendicolare al proprio asse.

Sul corpo di uno stesso pezzo speciale possono essere applicate flange orientabili con diversi diametri di foratura.

La procedura consigliata per il montaggio è la seguente:

- si posiziona la mezza flangia inferiore, lasciando liberi dai bulloni i due fori di estremità. Per un corretto montaggio, la mezza flangia deve avere la scanalatura circolare interna rivolta verso la flangia a cui si deve accoppiare;
- fissare con un bullone la mezza flangia superiore, aprendola poi verso l'interno;
- si posiziona l'estremità sagomata del pezzo speciale nella scanalatura circolare all'interno della mezza flangia inferiore;
- richiudere la mezza flangia superiore, fissandola con un bullone all'altro punto di articolazione. Per richiudere la mezza flangia superiore può essere necessario sollevare leggermente il pezzo speciale;
- sistemare la guarnizione sollevando leggermente il pezzo speciale; controllarne, quindi, il corretto posizionamento;
- inserire gli altri bulloni della mezza flangia superiore;
- effettuare l'avvitamento definitivo di tutti i bulloni, per passate successive e per coppie diametralmente opposte.

Posa ed assemblaggio di allacciamenti


*Posa derivazione allacciamento acqua*

Posa in opera di allacciamento acqua, da condotta di qualsiasi tipo (acciaio, polietilene, ghisa), riguardante la sola "parte fissa" così costituita:

- dall'innesto sulla condotta in partenza;
- dal tratto terminale in uscita dal terreno, in polietilene o acciaio zincato, fino al rubinetto generale di presa (interno al manufatto/pozzetto contatori), questo compreso;
- la posa di tutti i materiali idraulici,;
- la foratura della condotta, anche in servizio, mediante attrezzatura in sicurezza.

Tubazioni interrate

Collegheranno la "parte fissa" dell'allacciamento, in derivazione dalla condotta stradale, al terminale. Potranno essere costituite da condotte in acciaio e/o polietilene.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### Collaudo

Il collaudo in cantiere permette di verificare la tenuta e la stabilità della condotta prima di metterla in esercizio.

Il collaudo condiziona la consegna dei lavori. Esso permette di verificare la tenuta dei giunti.

Il collaudo dovrà essere effettuato nel più breve tempo possibile dopo la posa, e realizzato seguendo la regolamentazione in vigore.

In generale, il collaudo delle tubazioni in ghisa sferoidale e raccordi sarà eseguito secondo la procedura descritta di seguito.

#### Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Comunque, se non diversamente specificato, la lunghezza del tratto da esaminare non deve superare i 500 m.

#### Preparazione della prova

Tutti i punti singolari della condotta, come curve, pezzi a T, tappi di chiusura, ecc., devono essere saldamente ancorati prima della prova, per mezzo di blocchi di calcestruzzo o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta stessa.

Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio dipende dalla pressione di prova.

Il sezionamento deve essere realizzato con flange cieche o altre apparecchiature.

Se le valvole vengono usate come sistemi di chiusura, la pressione della prova non deve superare la pressione di esercizio delle valvole, e la misura della perdita ammessa per le valvole deve essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la sezione provata.

Nei punti più alti della condotta si devono porre opportuni sfiati, per l'evacuazione dell'aria.

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportato una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, al fine di impedire qualsiasi movimento della condotta durante la prova.

#### Riempimento della condotta

Il riempimento, normalmente, deve essere effettuato dal punto più basso della sezione da esaminare, con velocità sufficientemente basse, in modo tale da permettere una completa uscita dell'aria dagli sfiati.

La portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio.


Il riempimento della condotta esige che l'aria sia evacuata completamente.

Occorrerà:

- Verificare il funzionamento degli sfiati.
- Verificare che i rubinetti posti alla base di questi apparecchi siano aperti.
- Utilizzare i rubinetti di scarico per verificare l'arrivo progressivo dell'acqua.

#### Tempo di assorbimento

Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Generalmente, 24 ore sono più che sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

#### Messa in pressione

Quando la pressione, nella sezione che si sta esaminando, si è stabilizzata al valore di esercizio, tutti i giunti esposti, i raccordi, ecc., devono essere ispezionati visivamente.

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova.

Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Allorché l'ispezione visiva risulti soddisfacente, la pressione può essere aumentata fino a raggiungere la pressione di prova.

La pressione di prova, nel punto più basso del tratto da esaminare, non deve essere inferiore a:

- la pressione di esercizio aumentata di 5 bar (con pressione di esercizio  $\geq 10$  bar);
- 1,5 volte la pressione di esercizio (con pressione di esercizio  $< 10$  bar);
- la pressione massima, in condizioni di sovrappressione.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.

Mediante idonee attrezzature (pompe di prova, misuratori di pressione) si mantiene costante la pressione di prova, con tolleranza  $\pm 1$  bar, per almeno un'ora.

Dopodiché, la pompa viene esclusa e non viene effettuata alcuna immissione di acqua per un tempo di prova di almeno:

1 h per  $DN \leq 600$

3 h per  $600 < DN \leq 1400$

6 h per  $DN > 1400$

La perdita d'acqua viene determinata misurando la quantità d'acqua reintegrata per ristabilire la pressione di prova oppure, ristabilita la pressione di prova, misurando la quantità d'acqua da far fuoriuscire per provocare una equivalente caduta di pressione.

Allo scopo, è utile impiegare registratori di pressione elettronici, sia per la loro buona sensibilità, che per la possibilità di produrre un documento cartaceo relativo alla prova.


Per l'intera durata della prova deve essere curata scrupolosamente l'eliminazione dell'aria in tutto il tratto di condotta in esame.

#### Valutazione della prova

Durante la prova non devono verificarsi fughe o trasudamenti e, salvo prescrizioni diverse, la perdita di acqua deve essere inferiore al valore ammissibile pari a:

$$V1 \leq 0,001 \times DN \times PP$$

dove:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

V1 = volume di acqua reintegrata, espresso in litri/(chilometro x ora).

DN = diametro nominale, espresso in millimetri;

PP = pressione statica media di prova, espressa in bar;

Il valore di V1 ,da porre nella relazione matematica sopra riportata, è così calcolato:

$$V1 = VT / L \times T$$

dove:

VT = volume totale di acqua reintegrata nell'intera prova, espresso in litri;

L = lunghezza della condotta provata, in chilometri;

T = durata della prova, in ore, dopo la stabilizzazione della pressione e l'esclusione della pompa.

Se la perdita è superiore al valore ammissibile, il procedimento di prova sopra descritto deve essere ripetuto, dopo la localizzazione e la riparazione delle fughe.

Ancoraggi

I giunti del tipo scorrevole con guarnizione elastomerica non possono reagire alla spinta dovuta alla pressione che viene esercitata nelle testate e nelle curve.

E' quindi necessario predisporre dei masselli di calcestruzzo allo scopo di distribuire detta spinta sulle pareti dello scavo.

Questi masselli devono rispondere alle formule qui sotto riportate.

La spinta ha il valore:

$$F = K p S$$

dove:

$$K = \begin{cases} 1 & \text{per le estremità e per i T a } 90^\circ \\ 1,414 & \text{per le curve a } 90^\circ \\ 0,766 & \text{per le curve a } 45^\circ \end{cases}$$

$p$  = pressione interna massima di prova in kgf/cmq

$$S = \begin{cases} \text{sezione interna del tubo in cmq} \\ \text{sezione della derivazione per i T ridotti in cmq} \\ \text{differenza delle sezioni per le riduzioni in cmq} \end{cases}$$

La reazione di spinta del terreno è data da:

$$B = K1 H S1$$

Il coefficiente K1 dipende dalla natura del terreno e vale:

- circa 3000 kg/mc per sabbia argillosa
- circa 5000 kg/mc per terreni di media compattezza

- circa 6000 kg/mc per sabbia o ghiaia.

H = profondità di interramento commisurata rispetto all'asse mediano del tubo, in m

S1 = sezione di appoggio (L x h) in mc,

essendo

L = larghezza del massello di ancoraggio,

h = altezza del massello di ancoraggio

Occorre che sia:

$$B \geq 1,5 F$$

N.B. per le curve a grande raggio ottenute per la flessibilità del tubo le spinte sono in generale assorbite dal materiale di riempimento (rinterro).

## 26. Tubazioni in pe100

Il presente paragrafo riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di polietilene ad alta densità PE100 SIGMA 80 (MRS 10,0), per usi acquedottistici.

Il tipo di polietilene adoperabile è il PE100 nelle classi di pressione PN 10 (SDR 17) e PN 16 (SDR 11).

Le tubazioni di polietilene non devono essere adoperate nelle seguenti circostanze:

- sopra il terreno e in altre posizioni raggiungibili dai raggi solari;
- dove possano essere presenti solventi e prodotti chimici pericolosi, anche in piccole quantità, come idrocarburi, soluzioni fotografiche, ecc.


Le tubazioni devono essere fornite sempre in barre, anche per i piccoli diametri.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9000:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

I tubi ed i pezzi speciali devono portare il marchio di conformità alla norma UNI EN 12201 (certificazione di prodotto), rilasciato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

### Riferimenti normativi

UNI EN 12201-1:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 12201-2:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 12201-3:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Raccordi.
UNI EN 12201-5:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI 9737:	Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con procedimenti ad elementi termici per contatto, con attrezzatura meccanica ed a elettrofusione per tubazioni e raccordi in

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



- polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
- UNI 10520: Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
- UNI 10521: Saldatura di materie plastiche - Saldatura per elettro fusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
- UNI 10565: Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione - Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
- UNI 10566: Saldatrici per elettro fusione ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene, mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione - Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
- UNI EN 921: Sistemi di tubazioni in materia plastica. Tubi di materiale termoplastico.  
Determinazione della resistenza alla pressione interna a temperatura costante.
- UNI 9561: Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.  
UNI 9562: Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Metodi di prova.
- UNI-ISO 7/1: Filettatura di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto. Designazione, dimensione e tolleranze.
- UNI-ISO 7/2: Filettatura di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto. Verifica mediante calibri.
- UNI EN 728: Sistemi di tubazioni e canalizzazioni in materia plastica - Tubi e raccordi di poliolefine – Determinazione del tempo di induzione all'ossidazione.
- UNI EN ISO 1133: Materie plastiche - Determinazione dell'indice di fluidità di massa (MFR) e dell'indice di fluidità di volume (MVR) dei materiali termoplastici.
- UNI EN ISO 1183: Materie plastiche - Metodi per la determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari - Metodo del picnometro a gas.
- UNI EN ISO 6259 -1: Tubi di materiale termoplastico - Determinazione delle caratteristiche a trazione - Metodo generale di prova.
- ISO 6259-3: Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties - Polyolefin pipes.
- UNI EN 12118: Sistemi di tubazioni di material plastica - Determinazione del contenuto

di umidità nei materiali termoplastici per coulometria.

prEN ISO 3126:	Plastics piping systems - Plastics piping components - Measurement and determination of dimensions.
ISO 6964:	Polyolefin pipes and fittings - Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis - Test method and basic specification.
ISO 18553:	Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds
CIRCOLARE MINISTERO DELLA SANITA' n. 102 del 02.12.78:	Disciplina igienica per gomme e materie plastiche a contatto con acqua potabile o da potabilizzare.
DECRETO MINISTERIALE 12.12.85:	Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni.
Raccomandazione IIP n. 10 (Maggio 1999):	Installazione di acquedotti di PE.

Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei tubi  
I tubi, nei diametri ed SDR previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche di classe MRS 10,0 ( $\sigma_c=8,0$  N/mm<sup>2</sup>) in conformità alle norme nazionali ed internazionali.


Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei tubi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Tutti gli additivi che sono necessari per la realizzazione dei tubi, in particolare gli stabilizzanti contro i raggi UV, devono essere già inglobati nei granuli (pre-masterizzazione).

Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati nel prospetto 1 della norma UNI EN 12201-1:

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
Indice di fluidità di massa (MFR) 5 Kg; 190 °C; 10 min.	da 0,2 a 1,4 g/10 min	Ad ogni carico Silos	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno a 200 °C	T = 200°C; ≥ 20 min	Ad ogni carico Silos	EN 728
Massa volumica a 23 °C	≥ 930 Kg/m <sup>3</sup>	Ad ogni carico Silos	ISO 1183
Contenuto di Carbon Black	2 ÷ 2,5 % in massa	Ad ogni carico Silos	ISO 6964
Dispersione del Carbon Black	≤ grado 3	Ad ogni carico Silos	ISO 18553
Contenuto di acqua	≤ 300 mg/Kg	Ad ogni carico Silos	UNI EN 12118

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### Aspetto

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi.

La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

#### Colore

I tubi di PE100 per gli usi acquedottistici devono essere blu, neri, o neri con strisce blu.

#### Diametri e spessori

La dimensione convenzionale con cui sono designati i tubi e i pezzi speciali in PE100 (secondo la norma UNI EN 12201-1) è il "diametro nominale DN/OD, ossia la dimensione nominale relativa al diametro esterno.

Il suo valore coincide con quello del diametro esterno nominale  $d_n$  e con il minimo valore del diametro esterno medio  $d_{em,min}$ .

Il diametro esterno medio  $d_{em}$  dei tubi deve avere un valore compreso tra  $d_{em,min}$  e  $d_{em,max}$ .


Per le opere di GORI S.p.A., i diametri utilizzabili sono i seguenti:

40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 250; 280; 315; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800.

Ad ogni diametro e per ogni classe di pressione sono associati lo spessore di parete minimo  $e_{y,min}$  e lo spessore di parete massimo  $e_{y,max}$  delle tubazioni.

Nella tabella seguente si riportano i valori, espressi in millimetri, di  $d_{em,min}$ ,  $d_{em,max}$ ,  $e_{y,min}$ ,  $e_{y,max}$  e dell'ovalizzazione massima ammissibile, riferiti a tubi di PE100 con classi di pressione PN10 e PN16:

DN/OD	dn	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	PN 10 SDR 17		PN 16 SDR 11		Ovalizzazione massima ammissibile
				$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	
40	40	40,0	40,4	2,4	2,8	3,7	4,2	1,4
50	50	50,0	50,4	3,0	3,4	4,6	5,2	1,4
63	63	63,0	63,4	3,8	4,3	5,8	6,5	1,5
75	75	75,0	75,5	4,5	5,1	6,8	7,6	1,6
90	90	90,0	90,6	5,4	6,1	8,2	9,2	1,8
110	110	110,0	110,7	6,6	7,4	10,0	11,1	2,2
125	125	125,0	125,8	7,4	8,3	11,4	12,7	2,5
140	140	140,0	140,9	8,3	9,3	12,7	14,1	2,8
160	160	160,0	161,0	9,5	10,6	14,6	16,2	3,2
180	180	180,0	181,1	10,7	11,9	16,4	18,2	3,6
200	200	200,0	201,2	11,9	13,2	18,2	20,2	4,0

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

225	225	225,0	226,4	13,4	14,9	20,5	22,7	4,5
250	250	250,0	251,5	14,8	16,4	22,7	25,1	5,0
280	280	280,0	281,7	16,6	18,4	25,4	28,1	9,8
315	315	315,0	316,9	18,7	20,7	28,6	31,6	11,1
355	355	355,0	357,2	21,1	23,4	32,3	35,6	12,5
400	400	400,0	402,4	23,7	26,2	36,3	40,1	14,0
450	450	450,0	452,7	26,7	29,5	40,9	45,1	15,6
500	500	500,0	503,0	29,7	32,8	45,4	50,1	17,5
560	560	560,0	563,4	33,2	36,7	50,8	56,0	19,6
630	630	630,0	633,8	37,4	41,3	57,2	63,1	22,1
710	710	710,0	716,4	42,1	46,5	-	-	(24,9)
800	800	800,0	807,2	47,4	52,3	-	-	(28,0)

#### Lunghezze

Le tubazioni di PE100 non devono essere fornite in rotoli, bensì solo in barre, generalmente di lunghezze da 6 o 12 metri.

#### Indice di fluidità

Il fabbricante dovrà garantire un MFI (Melt Flow Index) relativo al prodotto finito compreso tra i valori di 0,35 e 1,2 gr/10 min.

#### Requisiti prestazionali


Non devono essere inferiori ai valori del prospetto 3 della norma UNI 10910-2, ottenuti col metodo di prova della UNI EN 921:

Temperatura di collaudo [°C]	Hoop stress del tubo [Mpa]	Requisito [h]
20	12,4	>100
80	5,5	>165
80	5,0	>1000

#### Collaudi in produzione

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Prova	Requisiti	Metodo di prova	Frequenza minima
Aspetto e dimensioni	Conformità alla norme UNI EN 12201	prEN ISO 3126	Una prova ogni 2 h per ogni linea

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3-24_3
--	----------------------	--------	--

Resistenza alla pressione interna; 100h - 20 °C - 12,4 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna; 165 h - 80 °C - 5,5 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna; 1000 h - 80 °C - 5,0 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Indice di fluidità (MFR) 190 °C - 5 Kg - 10 min	Variazione di MFR a seguito della lavorazione: ± 20%	UNI EN ISO 1133	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Tempo di induzione all'ossigeno a 200 °C	≥ 20 min	UNI EN 728	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Allungamento a rottura	≥ 350%	UNI EN ISO 6259-1; ISO 6259-3	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

#### Certificazioni di prodotto – Marchio di conformità

I tubi devono essere prodotti con resine idonee per l'impiego in acquedotti, omologate dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004; sui tubi deve essere presente il relativo codice commerciale della materia prima adoperata.

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei tubi ai requisiti della di norma UNI EN 12201, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN.


#### Marcature

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

- nome o simbolo del produttore;
- dimensioni (diametro x spessore, in millimetri);
- serie SDR (17 o 11);
- materiale e designazione (PE100);
- classe di pressione in bar (PN 10 o PN16);
- periodo di produzione (data o codice);
- numero della norma (EN 12201);
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di conformità dei tubi.

#### Esclusioni

Non è ammesso l'impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore dei tubi o aziende diverse dal produttore della materia prima indicato nella marcatura dei tubi;
- compound dichiarati di primo uso dal fabbricante ma non sottoponibili alla certificazione di origine;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri singoli (MFR, massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, ecc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- miscele pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi o raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi al presente documento.

#### Garanzie

- Materia prima: il fabbricante, all'atto della definizione delle forniture e/o delle eventuali convenzioni con la committente, deve consegnare a quest'ultima una campionatura (specimen) del/dei compound che verranno utilizzati per l'estrusione dei tubi oggetto delle forniture stesse, nonché una scheda tecnica del produttore del/dei compound che certifichi i parametri di riferimento per l'analisi comparativa tra specimen e tubi.
- Tubi: il fabbricante deve mantenere a disposizione della committente la documentazione attestante i transiti di lotti di compound interessati ad ogni singolo lotto di produzione ordinato. All'atto della consegna, il fabbricante deve allegare ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità, nonché la copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni.
- Il fabbricante che effettua la fornitura sulla base del presente documento deve corredare la fornitura stessa di apposita certificazione dell'Organismo ufficialmente accreditato, attestante che tutti i tubi sono prodotti solo con la materia prima di cui al punto 1.
- Quale controgaranzia del produttore della materia prima/compound la GORI potrà trasmettere a sua cura un campione di un tubo, scelto a caso, al produttore della materia prima/compound dichiarato sulla marcatura tubo. Il produttore della materia prima/compound restituirà alla GORI in forma riservata, senza coinvolgere il fabbricante dei tubi, i risultati delle analisi comparative.

#### Pressioni e spessori

##### *Classi di pressioni*


Le dimensioni dei tubi, come diametri e spessori in funzione della pressione nominale, devono essere conformi a quanto riportato nel prospetto 2 della norma UNI EN 12201

##### *Calcolo degli spessori*

Lo spessore viene utilizzato utilizzando la seguente formula:

$$e = \frac{PN \cdot D}{2\sigma + PN}$$

dove:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

e = spessore (mm);

PN = pressione nominale (bar);

D = diametro (mm);

$\sigma_p$  = sigma di progetto (bar).

Lo spessore dipende sia dalla pressione nominale sia dalle caratteristiche di progetto tramite il valore della sigma; quest'ultima, a sua volta, viene ricavata dall'MRS relativo alle curva di regressione a 20°C con un coefficiente di sicurezza solitamente posto pari a 1,25.

I valori degli spessori ricavati devono essere arrotondati al decimo superiore rispettando comunque i valori minimi indicati dalle tabelle dimensionali unificate.

All'aumentare della temperatura varia la resistenza del materiale e occorre ridurre opportunamente la pressione di esercizio utilizzando un apposito coefficiente riduttivo, come indicato nella tabella seguente:

T (°C) = 20 →→→→→→→→ c = 1

T (°C) = 30 →→→→→→→→ c = 0.87

T (°C) = 40 →→→→→→→→ c = 0.74

Da cui si ricava che la pressione di esercizio OP è pari a:

$$OP = PN \times c$$

Resistenza alla pressione esterna

Se durante l'esercizio la tubazione è soggetta ad una pressione esterna  $P_e$  maggiore della pressione interna  $P_i$  si generano all'interno della parete sollecitazioni di compressione che tendono ad destabilizzarla. E' opportuno pertanto effettuare una verifica all'instabilità elastica controllando che la differenza di pressione applicata non sia maggiore della differenza massima ammissibile.

Quest'ultima è data dal rapporto tra la pressione critica ed un coefficiente di sicurezza pari a 2 che tiene conto del fatto che la tubazione non è perfettamente circolare:

$$P_{cr} = \frac{2 * E}{1 - \nu^2} * \left(\frac{e}{D_m}\right)^3$$

dove:

$P_{cr}$  = pressione critica;

E = modulo elastico

$\nu$  = modulo di Poisson = 0,4;

e = spessore del tubo;

$D_m$  = diametro medio della tubazione;


Dovranno pertanto essere rispettate le condizioni:

$$P \leq P_{cr}$$

$$\sigma \leq \sigma_{cr}$$

Relazioni tra PN, MRS, S e SDR

Tipici esempi delle relazioni tra PN, MRS (tensione circonferenziale che assicura una durata di 50 anni a 20 °C), S ed SDR (rapporto tra il diametro e lo spessore) , basate sulla formula:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



$$\sigma_s = \frac{[MRS]}{C}$$

sono dati nel prospetto seguente, in cui C (coeff. di sicurezza) = 1,25

Relazioni tra la pressione nominale PN, lo sforzo di progetto  $\sigma S$  e le serie S/SDR sono rappresentate dalle seguenti equazioni:

$$[PN] = \frac{10 \sigma S}{[S]} \quad \text{o} \quad [PN] = \frac{20 \sigma S}{[SDR] - 1}$$

Esempi della relazione tra PN, MRS, S ed SDR a 20 °C con il valore di C = 1,25

SDR	S	Pressione nominale PN, in bar per la classe di materiale			
		PE 40	PE 63	PE 80	PE 100
41	20	-	2,5	3,2	4
33	16	-	3,2	4	5
27,6	13,3	-	-	-	6
26	12,5	2,5	4	5	-
22	10,5	-	-	6	-
21	10	3,2	5	-	8
17,6	8,3	-	6	-	-
17	8	4	-	8	10
13,6	6,3	5	8	10	12,5
11	5	-	10	12,5	16
9	4	8	-	16	20
7,4	3,2	10	-	20	25

**NOTA :** Se è richiesto un diverso fattore "C" i valori di PN sopra riportati, necessitano di esser ricalcolati in base allo sforzo di progetto impiegato per ciascuna classe di materiale. Un valore più alto di "C" può anche essere ottenuto scegliendo una classe più alta di PN.

#### Giunzioni

##### Generalità

Sono possibili i seguenti tipi di giunzioni:

- giunzioni meccaniche realizzate con raccordi a compressione (plastici o metallici), anche con una estremità flangiata (per piccoli diametri, generalmente fino a 110 mm);
- giunzioni con raccordi elettrosaldabili (generalmente per diametri fino a 355 mm);
- giunzioni con elementi termici per contatto (saldatura testa a testa) per tubi e per raccordi "formati".

### *Giunzioni meccaniche*

Le giunzioni meccaniche, impiegate negli allacciamenti di utenza ed in generale nei piccoli diametri, sono realizzate normalmente con raccordi in polipropilene, sia nel caso dell'unione di tubi di PE tra loro che nel caso di unione di tubi di PE con tubi di altri materiali.

I raccordi per la realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicati nel capitolo 5 del presente disciplinare.

Le attrezzature necessarie alla realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicate nel capitolo 6 del presente disciplinare. Per il loro uso bisogna attenersi scrupolosamente alle istruzioni fornite dal fabbricante.

Nella giunzione meccanica per mezzo di raccordi filettati con filettature della serie UNI ISO 7/1:

- nel caso di unione tra loro di raccordi in materiale termoplastico (polipropilene), per la guarnitura sul filetto maschio è assolutamente vietato l'uso della canapa, della vernice o della biacca; il solo materiale ammesso è il nastro in politetrafluoroetilene PTFE (teflon);
- anche nel caso di unione di raccordi con filetto plastico e di raccordi con filetto metallico, si dovrà sempre usare sul filetto maschio il nastro in PTFE.

Nella giunzione meccanica flangiata occorre utilizzare una chiave dinamometrica per regolare il serraggio dei dadi e bulloni, al fine di prevenire danneggiamenti alle cartelle in polietilene e/o polipropilene.

La forza con la quale si dovranno serrare i bulloni è in funzione delle caratteristiche costruttive dei raccordi flangiati, con valori di coppia di serraggio comunicati dal fornitore dei raccordi.

Nelle operazioni di montaggio, per il serraggio della ghiera del raccordo termoplastico ed allo scopo di ottenere una tenuta meccanica adeguata e idonea solamente a prevenire lo sfilamento del tubo dal raccordo, si dovranno usare le apposite chiavi di serraggio previste dal produttore dei raccordi.

### *Giunzioni saldate*

La giunzione per saldatura deve essere sempre eseguita da personale qualificato, in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità), con apparecchiature tali da garantire la costanza nel tempo dei valori di temperatura e di pressione.

Per la realizzazione di giunzioni saldate tra tubi in polietilene si possono usare:

- giunzioni mediante raccordi elettrosaldabili;
- giunzioni mediante elementi termici per contatto (testa a testa).

Le prese di derivazione e gli stacchi si ottengono con collari elettrosaldabili.

La saldatura sarà eseguita esclusivamente con tubo perfettamente asciutto, con raccordi e attrezzature appositamente destinate allo scopo, secondo le indicazioni del paragrafo 5 del presente disciplinare.

La zona destinata alla saldatura non appena sia stata preparata, ossia spianata con la fresa (saldatura testa a testa) o raschiata (saldatura per elettrofusione), non dovrà più essere toccata con le mani e non deve venire a contatto con sostanze e/o materiali che potrebbero inquinare la saldatura.

I corretti procedimenti di saldatura sono indicati nelle norme UNI 10520 e UNI 10521 e devono essere rigorosamente rispettati.

Per le tubazioni in PE100 in particolare, si deve rispettare il processo di giunzione definito nella norma WIS 4-32-08 Agosto 1994 Edizione n° 2, che informa sui corretti parametri e relativo processo di saldatura nel caso di utilizzo di tubazioni prodotte con le più moderne resine di polietilene.

Gli operatori destinati alla realizzazione delle saldature dovranno essere professionalmente qualificati sui metodi d'esecuzione delle saldature e sull'uso e gestione delle attrezzature destinate alla saldatura. Allo scopo gli operatori, in conformità alla norma UNI 9737, dovranno possedere la qualifica PE-2-D per le giunzioni saldate testa a testa e la qualifica PE-3 per le giunzioni con raccordi elettrosaldabili; la Direzione dei Lavori dovrà acquisire, prima dell'inizio delle attività, i **certificati di qualificazione dei saldatori** impiegati dall'Impresa.

Quando si adopera la tecnica della giunzione per elettrofusione, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10566.

Quando le saldatrici sono sottoposte a revisione, la conformità ai requisiti delle rispettive norme di prodotto deve essere certificata per mezzo di un attestato firmato dal responsabile dei collaudi e dal legale rappresentante dell'ente che ha effettuato la revisione. Copia dell'attestato di verifica in corso di validità deve essere consegnata alla Direzione Lavori.

Le attrezzature che non hanno i requisiti minimi necessari a garantire la qualità dei giunti devono essere allontanate dai cantieri.

Quando si adopera la tecnica della giunzione testa a testa, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione con particolare riferimento alla lettura dei parametri della temperatura del termoelemento e del valore delle pressioni di saldatura.

Il termoelemento, inoltre, deve essere mantenuto pulito e la fresa deve essere nelle condizioni di asportare la quantità prevista di polietilene dalla testa dei tubi. Per la pulizia del termoelemento e della fresa devono essere prese tutte le precauzioni possibili per prevenire danni a persone.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10565.

#### *Saldatura per elettrofusione*

Nella realizzazione di opere per la distribuzione di acqua potabile o da potabilizzare di questa Azienda potranno essere impiegati solamente raccordi costruiti in conformità a requisiti espressi nel presente disciplinare.

La saldatura deve essere realizzata collegando ad un generatore (minimo 5 KVA di potenza) una saldatrice costruita in conformità alla norma di prodotto UNI 10566.

Si dovrà utilizzare anche la seguente attrezzatura ausiliaria:

- tagliatubi, per tagliare i tubi in modo ortogonale al proprio asse;
- raschiatori, per eliminare lo strato ossidato di polietilene dalla superficie dei tubi;
- allineatori a quattro ganasce, per mantenere allineati i tubi durante la saldatura;
- posizionatori, per mantenere fisse le selle di presa durante le operazioni di saldatura.

#### *Saldatura di manicotti*

I raccordi saranno prelevati dai loro sacchetti di protezione solo al momento dell'uso.

- Si dovrà evitare di contaminare la superficie interna dei raccordi, ove sono presenti le spire elettriche, con qualsivoglia materiale, liquido o grasso.
- Prima di iniziare con la preparazione delle estremità, si devono pulire le superfici interne ed esterne dei tubi, secondo quanto previsto nella procedura riportata nella norma UNI 10521.
- Le teste dei tubi da unire devono essere sempre tagliate in maniera ortogonale rispetto

al loro asse. Esperienze diffuse dimostrano che la maggior parte dei fallimenti delle saldature sono dovute ad un taglio dei tubi irregolare.

- Pioggia e acqua che possono essere presenti nello scavo devono essere eliminate nel corso dell'operazione di saldatura (nel caso della pioggia si può utilizzare allo scopo una protezione sotto la quale svolgere il ciclo di saldatura).
- Raschiare il tubo nella zona della saldatura come previsto nella norma UNI 10521. Se l'operazione di raschiatura è effettuata all'interno dello scavo si dovrà utilizzare uno specchio per controllare l'efficacia dell'operazione svolta sulla parte inferiore del tubo. Qualora non si raschi il tubo, la saldatura non potrà aver luogo.
- Terminata l'operazione di raschiatura, le estremità interessate dalla saldatura devono essere ripulite seguendo le modalità indicate nella norma UNI 10521.
- Marcare la profondità di inserimento come previsto nella norma UNI 10521.
- Inserire i tubi nel raccordo in modo da garantire la coassialità dei tubi da saldare; a tal scopo devono essere impiegati gli appositi collari allineatori a quattro ganasce.
- E' preferibile che i connettori di collegamento siano rivolti verso l'alto.
- Collegare i terminali dei cavi della saldatrice con i terminali dei raccordi.
- Avviare il generatore e dopo collegarvi la saldatrice.
- Verificare che il tempo di saldatura indicato dal raccordo corrisponda con quanto indicato dal display della saldatrice.
- Quando la saldatrice indica che il tempo di saldatura è stato rispettato, la superficie del raccordo deve essere tiepida e con il passare del tempo deve diventare molto calda.
- Controllare la corretta fuoriuscita degli indicatori di fusione.
- Scollegare i terminali della saldatrice dai terminali dei raccordi.
- Prima di rimuovere i collari allineatori deve trascorrere il tempo di raffreddamento indicato sul raccordo.
- Nel caso il tempo di saldatura non sia stato rispettato interamente, il responsabile di cantiere deve personalmente supervisionare un secondo ciclo di saldatura che deve essere svolto seguendo i punti da j) a p) compreso. La superficie del raccordo deve ritornare a temperatura ambiente prima di iniziare a svolgere il secondo ciclo di saldatura.

#### *Saldatura di collari e selle di presa*

I raccordi saranno prelevati dai loro sacchetti di protezione solo al momento dell'uso.

Si deve evitare di contaminare la superficie interna dei raccordi, ove sono presenti le spire elettriche, con qualsivoglia materiale, liquido o grasso.

Pioggia e acqua che possono essere presenti nello scavo devono essere eliminate nel corso dell'operazione di saldatura (nel caso della pioggia si può utilizzare allo scopo una tenda sotto la quale svolgere il ciclo di saldatura).

Pulire il tubo nella zona ove sarà effettuata la saldatura, secondo quando previsto nella procedura riportata nella norma UNI 10521.

Raschiare il tubo nella zona della saldatura.

Posizionare il collare sul tubo utilizzando i metodi di fissaggio previsti dal produttore del raccordo. Nel caso di selle presa queste devono essere posizionate sul tubo utilizzando gli appositi posizionatori provvisti di dinamometro e indicatore di carico.

Collegare i terminali dei cavi della saldatrice con i terminali dei raccordi.

Avviare il generatore e dopo collegarvi la saldatrice.

Verificare che il tempo di saldatura indicato dal raccordo corrisponda con quanto indicato dal display della saldatrice.

Quando la saldatrice indica che il tempo di saldatura è stato rispettato, la superficie del raccordo deve essere tiepida e con il passare del tempo deve diventare molto calda.

Controllare la corretta fuoriuscita degli indicatori di fusione.

Scollegare i terminali della saldatrice dai terminali dei raccordi.

Prima di rimuovere il posizionatore dalle selle di presa, attendere il tempo di raffreddamento indicato dal produttore del raccordo.

Prima di forare il tubo, attendere almeno 20 minuti dopo il completo raffreddamento del raccordo; comunque non forare prima di aver effettuato una prova di tenuta in pressione per la derivazione.

Nel caso il tempo di saldatura non sia stato rispettato interamente, il responsabile di cantiere deve personalmente supervisionare un secondo ciclo di saldatura che deve essere svolto seguendo i punti da g) a l) compreso.

Prima di iniziare a svolgere il secondo ciclo di saldatura, la superficie del raccordo deve essere ritornata a temperatura ambiente.

Il saldatore, per ogni saldatura effettuata, provvederà a riportarne i dati esecutivi sull'apposito verbale di saldatura.

Il verbale di saldatura redatto in ogni sua parte sarà consegnato a fine lavori al Direttore dei Lavori.

#### *Saldatura per elementi termici da contatto*

Il termoelemento deve essere impostato sulla corretta temperatura di fusione in funzione del tipo di materiale scelto nella realizzazione dei tubi.

Il responsabile di cantiere deve assicurarsi, per mezzo di un termometro digitale, della corretta temperatura del termoelemento controllandolo ogni qualvolta iniziano i lavori previsti di saldatura nella giornata; deve, inoltre, controllare che:

- le facce del termoelemento non siano danneggiate;
- lo strato di materiale antiaderente del termoelemento sia costante e non siano presenti zone prive di detto strato;
- il termometro indicante la temperatura non sia danneggiato;
- il termostato sia correttamente funzionante e che intervenga per evitare che il termoelemento possa raggiungere una temperatura che danneggi irrimediabilmente i tubi;
- i cavi elettrici non siano danneggiati;
- i cilindri di spinta del corpo macchina non presentino tracce di ruggine o danneggiamenti;
- il corpo macchina non sia distorto.

Se uno di questi controlli fornisce un risultato non soddisfacente, la saldatura non deve essere eseguita.

Il termoelemento deve essere mantenuto pulito e libero da polvere o tracce di polietilene fuso.

Elementi che possono contaminare la saldatura quali, fango, terra, o altri detriti che si possono trovare nello scavo, devono essere rimossi immediatamente per mezzo di un lavaggio con acqua.

Nel corso di questa operazione il termoelemento non deve essere collegato alla sorgente di energia.

Le tracce di PE fuso devono essere rimosse usando un pezzo di legno; ciò non danneggia il termoelemento. Se il termoelemento non può essere pulito con questo metodo, il responsabile di cantiere provvederà alla sua sostituzione con altro termoelemento idoneo.

Per proteggere da pioggia o da vento la zona ove verrà eseguita la saldatura, il responsabile di cantiere deve provvedere affinché sia disponibile un apposito riparo mobile sotto il quale si potrà saldare.

Prima del primo giunto della giornata e dopo la pulizia del termoelemento, si deve preparare una saldatura fino al compimento della fase 1 descritta nella norma UNI 10520.

Non si deve procedere oltre; bisogna attendere il raffreddamento della zona riscaldata e dopo provvedere alla sua rimozione dalle tubazioni.

Alla fine di questa operazione la normale procedura di saldatura potrà essere ripresa e continuata.

La fresa della macchina saldatrice deve essere mantenuta in ordine e pulita.


Il saldatore, per ogni saldatura effettuata, provvederà a riportarne i dati esecutivi sull'apposito verbale di saldatura.

Il verbale di saldatura, redatto in ogni sua parte, sarà consegnato a fine lavori al Direttore dei Lavori.

#### *Saldatrici ad elementi termici per contatto*

Le macchine saldatrici ad elementi termici per contatto (testa a testa) devono possedere i seguenti requisiti:

- essere in grado di saldare tubi in barra o in rotoli;
- devono essere conformi alla norma UNI 10565.
- ogni tubo deve poter essere posizionato all'interno della macchina azionando non più di due ganasce per tubo; tali ganasce devono essere intercambiabili all'interno della medesima macchina;
- devono essere progettate e costruite in maniera tale da soddisfare tutte le esigenze legislative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro;
- devono essere in grado di saldare i tubi prodotti con le più recenti resine di polietilene;
- devono essere dotate di un sistema, preferibilmente automatico, di riduzione della pressione di saldatura ad un terzo del valore di 0,15 n/mm<sup>2</sup> dopo i primi 10 secondi;
- devono poter eseguire saldature con una temperatura ambiente compresa tra i -5° e i +40° C e su tubi con lo spessore di parete definito nel prospetto 2 della norma UNI 10910-2;
- i requisiti devono essere mantenuti per tutto il tempo di durata dei lavori; a questo scopo, le saldatrici devono essere assoggettate al programma di manutenzione prescritto dal produttore;
- devono lavorare con una tensione in ingresso massima pari a 220 ± 10% Volts. Tutti i componenti devono essere protetti contro il rischio di elettrocuzione da parte degli operatori, pertanto la macchina saldatrice deve essere dotata di interruttore differenziale del tipo salvavita e di presa di terra;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- le prestazioni delle macchine saldatrici e le sicurezze elettriche e meccaniche, non devono subire dei cali se queste si trovano a lavorare in ambienti soggetti a cattive condizioni atmosferiche;
- tutte le saldatrici devono essere marcate dal produttore con numeri di serie e il logo caratteristico. Il produttore deve fornire le macchine saldatrici provviste di libretto di istruzione d'uso e scheda di manutenzione programmata. E' essenziale che le istruzioni relative alla giunzione dei tubi contengano una tavola che rappresenti le pressioni di saldatura da applicare in funzione del diametro, del SDR e tipo di polietilene con il quale il tubo è stato prodotto.


Devono essere garantite, inoltre, le seguenti prestazioni:

- il corpo macchina (ove sono presenti i pistoni oleodinamici) deve fornire una rigidità sufficiente per poter compiere con successo le saldature senza che si renda necessario l'aggiunta di altri pezzi;
- la macchina deve essere costruita in modo da alloggiare facilmente e con sicurezza i propri accessori, termoelemento e fresa, quando questi sono in azione. Inoltre deve essere dotata di ricoveri per proteggere gli stessi quando non sono in uso;
- il sistema di bloccaggio dei tubi all'interno del corpo macchina deve garantire una sufficiente forza di frizione sui tubi tale da contrastare la forza di spinta dei cilindri idraulici, calcolata per il tubo di maggior diametro e maggior spessore saldabile.
- la saldatrice deve essere capace di mantenere inalterata la forza idraulica all'interno del proprio circuito per tutto il tempo necessario allo svolgimento del ciclo di saldatura;
- i connettori idraulici devono essere del tipo ANSI (NFPA) T3.20.15;
- la fresa deve essere in grado di assicurare il suo funzionamento su tutta la gamma dei diametri dei tubi per la quale la saldatrice è stata progettata per funzionare. L'attrezzo deve permettere la rimozione di uno strato uniforme di polietilene dalle teste dei tubi. Il truciolo di fresatura ricavato deve essere asportato verso l'esterno dal movimento delle lame della fresa, in modo che l'operatore possa controllare il procedimento di fresatura;
- la fresa deve operare in posizione verticale, garantendo l'ortogonalità della sua azione rispetto agli assi dei tubi. Non deve funzionare se non collocata nella giusta posizione dall'operatore;
- il termoelemento deve essere in grado di assicurare il suo funzionamento su tutta la gamma dei diametri e degli SDR dei tubi per la quale la saldatrice è stata progettata per funzionare. Deve avere le due superfici piane con una variazione massima di spessore contenuta entro 0,2 mm. Non deve avere cavità o viti all'interno dell'area di lavoro;
- il termostato deve essere collocato in una posizione di facile accesso per l'operatore. Deve garantire il raggiungimento e il mantenimento della temperatura impostata (per le nuove resine la temperatura del termoelemento deve essere 230° -5°+10° C) in tutte le condizioni ambientali per le quali è previsto il funzionamento della saldatrice ( -5° + 40° C);
- la saldatrice deve essere provvista di un sistema di segnalazione acustico-visivo che segnali agli operatori il movimento, sia in modo manuale che in modo automatico, di parti elettro-idrauliche per tutta la durata del ciclo di saldatura.

*Attrezzature ausiliarie per la saldatura testa a testa*

Per ogni macchina saldatrice per elementi termici per contatto (testa a testa) devono essere presenti ed utilizzate le seguenti attrezzature ausiliarie:

- rulli reggitubi, per facilitare le operazioni di saldatura ed evitare eccessive forze di trascinamento che potrebbero influire negativamente sulla saldatura, devono essere

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



registrabili in altezza;

- tagliatubi, che permettano il taglio in squadra delle teste dei tubi; possono essere del tipo a rotella, a ghigliottina oppure a sega dotata di guide per il taglio ortogonale;
- sistema di protezione che metta la saldatura al riparo dagli eccessi atmosferici quali, bassa temperatura, vento, pioggia, irraggiamento solare, ecc.;
- tagliacordolo, per effettuare l'ispezione visiva della saldatura;
- generatore elettrico, per fornire l'energia necessaria alla saldatrice.

#### Scheda di manutenzione

L'impresa che esegue le operazioni di saldatura deve fornire al Committente, per ogni macchina saldatrice, una scheda di manutenzione che ne attesti la conformità ai presenti requisiti e a quanto richiesto al punto 8 della norma UNI 10565.

#### *Saldatrici per elettrofusione*


Le saldatrici per elettrofusione devono essere in grado di saldare i raccordi definiti nel paragrafo "raccordi elettrosaldabili" del presente disciplinare.

Devono essere costruite in conformità alla norma UNI 10566 e possedere i seguenti requisiti:

- devono essere progettate e costruite in maniera tale da soddisfare tutte le esigenze legislative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro; a tal proposito si stabilisce che la massima tensione applicabile ai terminali della saldatrice collegabili ai terminali dei raccordi non potrà superare il valore di 40 Volts;
- devono essere in grado di lavorare e di garantire il risultato positivo della saldatura, in un campo di temperatura ambiente compreso tra i -5° e i +40°C, indipendentemente dai valori letti dalla sonda ambiente di cui possono essere dotate;
- devono lavorare con una tensione in ingresso massima pari a  $220 \pm 10$  Volts; devono, inoltre, essere dotate di un sistema di isolamento tale da garantire gli operatori contro il rischio di elettrocuzione; per questo scopo il corpo macchina, ossia il contenitore del trasformatore primario, deve essere di metallo provvisto di doppio sistema di messa a terra;
- le prestazioni delle saldatrici, le sicurezze elettriche ed elettroniche, non devono subire dei cali se queste si troveranno a lavorare in ambienti soggetti a cattive condizioni atmosferiche;
- devono essere marcate dal produttore con numeri di serie e il logo caratteristico. Il produttore dovrà fornire le macchine saldatrici provviste di libretto di istruzione d'uso in italiano. Ad ogni macchina saldatrice deve essere allegata una tavola (in carta plastificata) che rappresenti il corretto processo di saldatura come è previsto nella norma UNI 10521.

Sono, inoltre, richieste le seguenti caratteristiche prestazionali:

- la macchina saldatrice deve essere protetta contro gli urti esterni o da una struttura tubolare o da una equivalente;
- il peso totale della saldatrice deve essere inferiore a 25 Kg. in modo da essere trasportabile da parte di un operatore singolo;
- deve essere dotata di un display che consenta all'operatore una facile lettura dei parametri di saldatura sia con la macchina posizionata all'interno che all'esterno dello scavo;
- deve essere dotata di un interruttore generale per lo spegnimento quando non in servizio;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- la saldatrice deve essere dotata di un sistema acustico che avvisi gli operatori di qualsiasi anomalia intervenga durante il ciclo di saldatura.

*Attrezzature ausiliarie per la saldatura ad elettrofusione*

Per ogni macchina saldatrice ad elettrofusione devono essere presenti ed utilizzate le seguenti attrezzature ausiliarie:

- tagliatubi, che permettano il taglio in squadra delle teste dei tubi, possono essere del tipo a rotella, a ghigliottina oppure una sega dotata di guide per il taglio ortogonale
- collari allineatori a quattro ganasce metalliche, per garantire il corretto allineamento dei tubi all'interno dei raccordi, per tutti i DN;
- (per tubi con diametri maggiori o uguali a 200 mm è possibile usare allineatori con sistema di bloccaggio a cinghia);
- raschiatori di tipo manuale per raschiare tubi fino al diametro 75 mm compreso, di tipo meccanico per tutti gli altri diametri ed SDR
- detergente per la pulizia delle zone raschiate dei tubi, a base di alcool isopropilico o normal-esano
- pennarello di vernice indelebile
- chiave per fresa.

I collari allineatori devono essere interamente realizzati in metallo ed essere provvisti di un involucro di protezione per l'imballaggio ed il trasporto.

L'allineatore per tubi di piccolo diametro (fino a 63 mm) è composto da due bracci in metallo di sezione quadra e uniti per mezzo di un sistema snodato che consente l'allineamento di tubi in linea, o con un angolo di 45° oppure di 90° tra loro.

Sui bracci in metallo sono libere di scorrere, una volta sbloccate, quattro morse metalliche.

Queste ultime per mezzo di un sistema di bloccaggio comandato da una vite senza fine consentono l'allineamento dei tubi e/o raccordi da saldare.

L'allineatore per tubi e/o raccordi di diametro medio (da 63 a 180 mm) è composto da due travi in metallo di sezione quadra nelle quali è ricavata una scanalatura per il fissaggio dei doppi collari metallici per l'allineamento per ogni estremità; le due travi sono unite per mezzo di particolari raccordi metallici che consentono l'esecuzione di giunzioni di tubi in linea, a 45° oppure a 90°.

I collari consentono il bloccaggio di tubi di diverso diametro grazie all'assemblaggio di riduzioni metallo-plastiche.


I collari devono poter avere la possibilità di essere posizionati sulla rispettiva parte di trave in maniera angolata rispetto all'asse della trave stessa, cosicché risulta possibile ottenere degli angoli, tra due collari, di 45° e 90°.

L'allineatore per tubi di grande diametro (dal 200 al 400) è composto da una trave a sezione quadra in metallo sulla quale sono liberi di scorrere due telai, anch'essi in metallo, realizzati in modo da poter ospitare e bloccare i tubi per mezzo di un sistema a cinghia.

Un terzo telaio permette l'alloggiamento di tubi e/o raccordi per la realizzazione di tees. Quest'ultimo telaio deve essere completo di due piastre in metallo che consentono la giunzione di diametri ridotti rispetto alla linea principale.

I raschiatori per tubi in polietilene devono essere dotati di una lama fissa per l'asportazione dello strato di polietilene ossidato dalla superficie dei tubi.

Possono essere:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- raschiatori "manuali" - rientrano in questa categoria i raschiatori che asportano una quantità di polietilene non determinabile poiché, in funzione della forza dell'operatore, la lama penetra nella superficie del tubo; con questi tipi di raschiatori si può lavorare solamente su tubi di piccolo diametro, più precisamente da 20 a 75 mm.
- raschiatori "meccanici" - sono dotati di un sistema automatico che permette la rimozione dello strato di polietilene secondo una quantità predeterminata e conforme a quanto previsto nella norma UNI 10521. Sono costruiti in metallo e si compongono di:
  - un corpo centrale in metallo per posizionare l'asse filettato, che permette la rotazione e il movimento dell'attrezzo tagliente, in corrispondenza dell'asse del tubo;
  - un braccio per la trasmissione del movimento di rotazione dell'asse filettato all'attrezzo tagliente;
  - un sistema a cremagliera per poter determinare la forza con la quale la lama tagliente deve operare sulla superficie del tubo;
  - un braccio a sbalzo, attaccato al braccio di trasmissione, sul quale, da un lato è attaccato il sistema dotato di precarica a molla che serve a far lavorare il tagliente, dall'altro lato una manopola per consentire all'operatore di far ruotare il tagliente attorno al tubo da raschiare;
  - un attrezzo a lama tagliente dotato di un sistema di guida tale da permettere una penetrazione della lama nel tubo di polietilene costante e continua per tutta la durata dell'operazione.

Chiavi metalliche per il serraggio di raccordi a compressione

Le chiavi per il serraggio delle ghiera dei raccordi a compressione sono realizzate in un'unica fusione d'alluminio.

Devono essere costruite in maniera che un'unica chiave possa serrare i diametri dei raccordi fino a 40 mm, un'altra chiave possa serrare i diametri compresi tra 40 e 75 mm ed un'altra chiave possa serrare i diametri oltre i 75 mm.

## Raccordi

### *Raccordi a compressione*

#### Tipi di raccordi

I raccordi a compressione utilizzati per effettuare le giunzioni meccaniche devono essere idonei per congiungere tubi di polietilene tra di loro e con tubi di altri materiali, anche metallici.

Le operazioni di giunzione devono poter avvenire senza il cambio di parti interne dei raccordi.

I raccordi devono unire, garantendo la tenuta idraulica, tubi di PE con pressione nominale massima di 16 bar .

Devono essere dichiarati PN 16 dal produttore, in conformità alla norma UNI 9561.

I raccordi da utilizzare per giunzioni miste (tra tubi di PE e tubi metallici) devono essere dichiarati PN 10 dal produttore.

Le figure più ricorrenti sono: manicotti, gomiti a 90° e 45°, tee a 90° e 45°, raccordi maschi e femmine, gomiti a 90° con derivazioni filettate maschie e femmine, raccordi con flange metalliche, raccordi di transizione in ottone, staffe di presa in carico con uscita a compressione, filettata flangiata.

### *Materie prime utilizzate nella fabbricazione dei raccordi*

Nella fabbricazione dei raccordi a compressione termoplastici si deve usare il copolimero di polipropilene per la ghiera e il corpo, la resina poliacetale bianca (omopolimero e copolimero) per gli anelli di aggraffaggio sul tubo, la gomma nitrilica NBR per gli anelli di tenuta O-Rings e

per le guarnizioni, in conformità alle prescrizioni del Ministero della Sanità per quanto riguarda le sostanze destinate a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzare.

Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Di norma non si devono impiegare materiali di riciclo.

Sarà possibile impiegare materiale di riciclo solamente sotto la supervisione dell'Ufficio Assicurazione della Qualità del fabbricante e comunque la GORI deve esserne informata in anticipo in forma scritta. L'uso del materiale di riciclo in produzione potrà avvenire solamente se risultano soddisfatte le seguenti condizioni:

- quando la fabbrica garantisce l'utilizzo del solo materiale precedentemente scartato in fase di iniezione;
- quando il suddetto materiale è raccolto, selezionato, rigranulato da un apposito apparecchio;
- quando l'inserimento nel processo di iniezione del materiale di riciclo è regolato da una valvola proporzionale;
- quando il materiale di riciclo non viene assolutamente a contatto con agenti inquinanti (per esempio manipolazioni manuali, ecc.).

La materia prima dovrà essere controllata e verificata prima del suo impiego in produzione.

Il fabbricante dei raccordi dovrà eseguire l'analisi del MFI (Melt Flow Index) e dovrà essere in grado di dimostrare l'esistenza di un metodo interno di controllo che permetta di garantire il rispetto del valore di MFI prescritto dalle specifiche reologiche del produttore della materia prima.

*Raccordi in ottone ADZ*

I raccordi in lega di ottone ADZ possono essere di due tipi:

- a stringere;
- a pressare (tali raccordi necessitano di una idonea pressa)

Entrambe le tipologie di raccordi devono presentano le seguenti caratteristiche:


- dimensionati e collaudati per lo specifico campo di impiego dei tubi corazzati;
- realizzati con materiale che presenta caratteristiche di resistenza alla corrosione delle acque aggressive e dei prodotti chimici.

Requisiti prestazionali - Prove di tipo

- Collaudo sulla materia prima, realizzato su un tubo prodotto con il metodo ad iniezione, secondo la norma DIN 8076.3 punto 5.2.1.1;

Norma di riferimento	Hoop stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Temperatura [°C]	Tempo [hr]
DIN 8076.3 Tabella 2 Punto 5.2.1.1	2,6	95	1000

$$P_{\text{test}} = \sigma_T * 2s / (d-s) = \text{pressione di collaudo in bar, con:}$$

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

$\sigma_T$  = tensione di lavoro in N/mm<sup>2</sup> ;

s = spessore della parete del tubo;

d = diametro esterno del tubo in mm.

- Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 4;

Norma	Tipo	Pressione [bar]	Temperatura [°C]	Tempo [hr]
UNI 9561, prospetto XIII, punto 4	Comportamento a lungo termine	3 x PN (*)	20	1

(\*) PN=16 in accordo con la norma UNI 9561

- Resistenza alla pressione interna dei corpi dei raccordi, secondo la norma DIN 8076.3, tabella 3, punto 5.2.1.2;

Norma	Pressione [bar]	Temperatura [°C]	Tempo [hr]
DIN 8076.3, tabella 3, punto 5.2.1.2	0,52 x PN (*)	95	1000
DIN 8076.3	3,2 X PN	20	1

(\*) PN=16 in accordo con la norma UNI 9561

- Resistenza allo sfilamento, secondo la norma ISO 3501;

**Si calcola mediante la seguente formula:**

$F = 1,5 \pi \sigma_T (d_e^2 - d^2)/4$  = forza di collaudo in N ( a 23°C), con:

$\sigma_T$  = tensione di lavoro ammissibile per tubi in Mpa;


$d_e$  = diametro esterno del tubo (nominale, non misurato) in mm;

d = diametro interno del tubo (misurato) in mm.

Norma	per tubi $\leq$ PN10 [raggio]	per tubi $>$ PN10 [raggio]	Temperatura [°C]	Pressione [bar]	Tempo [hr]
UNI 9561 Prospetto XIII punto 7	R = 15 d	R = 20 d	20	3 x PN	1

- Resistenza alla pressione interna dei raccordi inseriti su tubi sottoposti a curvatura, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 7;

- Resistenza alla pressione esterna, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 6;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Norma	Pressione [bar]	Temperatura [°C]	tempo [hr]
UNI 9561 Prospetto XIII, punto 6	0,1	20	1
UNI 9561 Prospetto XIII, punto 6	0,8	20	1

- Collaudi dimensionali, secondo le norme UNI ISO 7/1 e UNI 9561, tabella XII, e conformi a quanto riportato nelle procedure interne del fabbricante.

*Collaudi periodici*

- Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561 Prospetto XIII, punto 4;

Norma	Tipo	Pressione [bar]	Temperatura [°C]	Tempo [hr]
UNI 9561 Prospetto XIII, punto 4	Comportamento a breve	3 x PN (*)	20	1

- Resistenza allo sfilamento, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 5;

Si calcola mediante la seguente formula:

$$F = 1,5 \pi \sigma_T (d_e^2 - d^2)/4 \quad \text{forza di collaudo in N ( a 23°C), con:}$$

$\sigma_T$  = tensione di lavoro ammissibile per tubi in Mpa

$d_e$  = diametro esterno del tubo (nominale, non misurato) in mm.

$d$  = diametro interno del tubo (misurato) in mm

- Collaudi dimensionali - Collaudi visivi - Crush test - Collaudo della omogeneità del prodotto, in accordo con il programma interno di verifica della qualità del fabbricante.

*Controllo statistico*

Requisiti prestazionali - Prove di tipo

Il fabbricante deve garantire per ognuno dei collaudi citati un campionamento su tre esemplari.

Non devono essere rilevati fallimenti nei collaudi: solo con il rispetto di questa condizione la Stazione appaltante ammetterà i prodotti all'impiego.


*Collaudi periodici*

Il fabbricante deve dimostrare di avere e di rispettare un piano interno di campionamento per questi collaudi.

*Altri requisiti generali*

I raccordi devono garantire la tenuta idraulica alla pressione interna di esercizio, indipendentemente dall'azione meccanica svolta tra tubo e anello di aggraffaggio.

La guarnizione di tenuta idraulica, all'interno del raccordo, è alloggiata in una apposita sede ricavata nel corpo del raccordo.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

I raccordi, almeno nei diametri fino a 110 mm devono permettere l'inserimento del tubo senza che avvenga lo smontaggio completo della ghiera. Inoltre, tutti i raccordi devono essere realizzati in maniera tale da garantire un loro facile smontaggio dall'impianto e il loro successivo riutilizzo senza che avvengano cali di prestazioni idrauliche e meccaniche.

I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere.

I valori di accoppiamento filettato accettati sono: ¾" - 1" - 1"1/4 - 1"1/2 - 2" - 2"1/2 - 3".

#### Raccordi per collegamenti misti (o raccordi di transizione)

- Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in plastica. Da usare solo in casi eccezionali, questi raccordi devono garantire le seguenti prestazioni di tenuta sul filetto:
  - PN 16 per filetti maschi fino a 2½";
  - PN 10 per filetti maschi da 3" fino a 4";
  - PN 16 per filetti femmina fino a 2½";
  - PN 10 per filetti femmina fino a 3"
- Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in ottone. Questi raccordi, oltre a garantire le prestazioni di tenuta sul filetto, devono preferibilmente essere costruiti in modo da permettere al corpo del raccordo di ruotare rispetto alla parte metallica. Deve essere assicurato il requisito della prestazione PN 16.
- Raccordi flangiate che permettono di collegare tubazioni in polietilene con altre tubazioni metalliche. Devono soddisfare tutti i requisiti generali ed essere garantiti di classe PN10 o PN16 dal produttore.

#### Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI 9561, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

#### *Raccordi pn 16 di presa in carico e non in carico*

Rientrano in questa categoria i raccordi per giunzioni meccaniche costruiti secondo il punto 5.1 ed utilizzati per la costruzione di derivazioni di utenza da condotte stradali realizzate in polietilene.

#### *Raccordi di presa in carico*

Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale.

Per mezzo di una fresa in ottone consentono di forare il tubo principale e di effettuare il prelievo idrico senza interruzione dell'erogazione. Devono consentire il corretto orientamento della derivazione in funzione del posizionamento nello scavo del tubo per la derivazione.

#### *Raccordi di presa non in carico*


Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale.

Permettono il collegamento con altre parti dell'impianto per mezzo di filettature femmina, oppure con uscite dotate di raccordo a compressione, o con uscite dotate di flangia.

#### Raccordi formati (o segmentati)

##### *Generalità*

I raccordi ottenuti mediante saldatura tra loro di elementi di tubo fino al raggiungimento della forma desiderata, per essere accettati devono essere prodotti secondo i criteri generali descritti

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



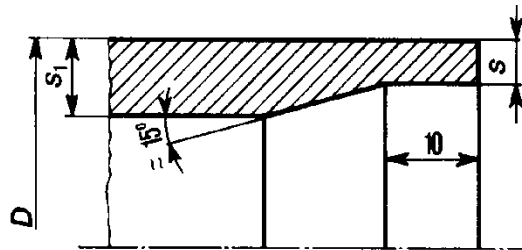
nel capitolo 11.4 della raccomandazione di posa n° 10 del maggio 1999 "Installazione di acquedotti di PE" dell'I.I.P.

Il fabbricante deve rispettare le formule riportate ai punti 11.4.1 e 11.4.2. per la produzione di curve e di tee a settore provvedendo, quando necessario, al rinforzo del raccordo nel modo indicato al punto 11.4.3.

I tubi utilizzati per prelevare i segmenti necessari per formare i raccordi devono essere in tutto conformi a quanto prescritto al cap.3 del presente documento.

#### *Giunzione di raccordi formati con tubi*

La giunzione può essere realizzata con i metodi descritti nel capitolo 4 del presente disciplinare, con l'avvertenza che nella tecnica testa a testa, per poter ottenere uno spessore di parete del raccordo uguale a quella del tubo sul quale deve essere unito, occorre che l'interno del raccordo sia rastremato per una profondità di 10 mm, come indicato nella seguente figura, in cui  $s$  è lo spessore del tubo,  $s_1$  è lo spessore del raccordo e  $D$  è il diametro esterno del tubo:



#### Raccordi elettrosaldabili

##### *Generalità*

I raccordi elettrosaldabili in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento allo scopo di garantire la qualità dei prodotti acquistati da questa Azienda, secondo i riferimenti alle norme di prodotto nazionali e internazionali.

I produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.

##### *Tipi di raccordi*

I raccordi devono essere prodotti con il processo di stampaggio per iniezione.


Devono garantire la saldatura tra tubi di polietilene PE100 e PN16.

Le figure ed i diametri più ricorrenti sono:

- manicotti, fino al DN 355;
- gomiti a 90°- 45°- 22,5°, fino al DN 180;
- tee a 90° , fino ai DN 180x180x180;
- collari di presa, fino ai DN 250x63.

Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi

Tutti i raccordi elettrosaldabili devono essere prodotti con polietilene di classe PE100, in conformità a tutte le prescrizioni indicate per i tubi nel presente documento.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

In particolare, si ribadisce che nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa e che non potrà in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo; in particolare dovrà controllare, almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3 - prospetto 6;
- Tempo di induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI 12201-3 - prospetto 6;
- Densità, secondo la norma UNI 12201-1 - prospetto 1.

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 12201-3.

#### Progettazione dei raccordi

I raccordi dovranno essere progettati secondo i requisiti indicati dalla norma UNI EN 12201-3.

#### Requisiti prestazionali - Prove di tipo

I raccordi devono essere PN16. Un raccordo è rispondente a questo requisito di tipo quando supera il collaudo descritto nel metodo indicato nella norma UNI EN 921.

I campioni devono essere preparati in conformità a tale norma ad una temperatura minima di collaudo di -10°C ed a una temperatura massima di +45°C.

La pressione da superare nel collaudo è calcolata come indicato nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 5.

I raccordi devono soddisfare i requisiti prescritti dalle norme UNI EN 12201-1, UNI EN 12201-3 e UNI 7616.

#### Collaudi in produzione

##### *Resistenza alla pressione interna*

Il metodo di prova è specificato nella norma UNI EN 921. I campioni devono essere preparati in conformità a tale norma ad una temperatura minima di collaudo di -10° C.

La prova di accettazione è effettuata secondo le prescrizioni indicate nelle norme UNI 10910-3 e UNI 7616. i raccordi vengono sottoposti per la durata di 1 ora ad una pressione pari a 3\*PN, ad una temperatura pari a 20° C.

##### *Collaudo del valore della resistenza del filamento interno dei raccordi*

- Ogni raccordo deve essere collaudato al fine di assicurare al Committente la continuità elettrica del filamento.
- Deve essere effettuato il collaudo del valore della resistenza elettrica del filamento interno del raccordo effettuato sul campionamento minimo determinato dal produttore.

##### *Collaudo visivo*

- Ogni raccordo deve essere ispezionato visivamente nel suo aspetto generale.

##### *Collaudi dimensionali*


- Devono essere svolti in accordo con il piano di campionamento interno del produttore.

##### *Caratteristiche fisiche*

- I raccordi devono superare le prove indicate nel prospetto 6 della norma UNI 10910-3.

#### Altri requisiti generali

I raccordi devono essere saldabili anche su tubi PN 10 e PN 6; per quest'ultima pressione nominale valgono i limiti di saldabilità dichiarati dal produttore. La tensione di saldatura deve

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

essere inferiore a 40 Volts nominali e il diametro degli spinotti di attacco deve essere di 4,7 mm.

Nei raccordi devono essere presenti le "zone fredde", sia all'imboccatura che al centro del raccordo.

Le spire della resistenza non devono interessare la zona del foro dei raccordi a "collare" o a "settore".

La superficie interna e quella esterna del raccordo, esaminate visivamente senza ingrandimenti, devono risultare lisce, uniformi ed esenti da fessurazioni, bolle, ammaccature, distorsioni ed altri difetti che potrebbero influenzare le sue caratteristiche funzionali.

Ogni raccordo dovrà essere contenuto in un involucro protettivo trasparente e termosigillato, innocuo per il prodotto, come richiesto dalla norma UNI 10521 punto 7.1.1.2.

Per ragioni di sicurezza operativa i raccordi, tutte le figure di tutti i diametri ad esse riferiti, devono essere in grado di funzionare con la medesima tensione di 39,5 Volts.

I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere. Il fermo deve essere facilmente asportabile per consentire la possibilità, una volta rimosso, di ottenere il manicotto di riparazione scorrevole sul tubo.

Le prese per derivazioni devono essere fornite complete di dadi, bulloni e quant'altro occorre al loro montaggio, comunque in maniera da evitare smarrimenti di parti non preassemblate.

La larghezza delle loro zone di saldatura non deve essere inferiore a 20 mm misurati in senso radiale.

Durante l'operazione di foratura non si devono produrre trucioli o particelle metalliche e il fondello risultante dalla foratura del tubo deve essere trattenuto dal dispositivo del perforatore.

Le parti dei raccordi di transizione filettate in ottone devono essere realizzate con ottoni resistenti alla perdita di zinco, compatibili per il contatto con acqua potabile o da potabilizzare.

Tutti i raccordi devono essere realizzati mediante il solo processo di stampaggio per iniezione, senza processi di lavorazioni meccaniche.

#### *Marchio di conformità*

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

Raccordi saldabili per fusione (testa a testa)

#### *Generalità*

I raccordi saldabili per fusione (o testa a testa) realizzati in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento. Per garantire la qualità dei prodotti acquistati dall'GORI, sono stati adottati riferimenti a norme di prodotto nazionali e internazionali. I produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.


#### *Tipi di raccordi*

I raccordi devono essere realizzati mediante il processo di stampaggio per iniezione. Devono garantire la tenuta idraulica fino a PN16.

Le figure più ricorrenti (riduzioni, gomiti a 90° e 45°, tee a 90°) garantiscono generalmente la copertura dei diametri da 63 a 315.

#### *Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi*

Tutti i raccordi, nelle figure previste, devono essere prodotti con polietilene avente un MRS minimo pari a 10 N/mm<sup>2</sup>, in conformità alla norme nazionali ed internazionali per opere destinate al trasporto di acqua potabile o da potabilizzare. Nessun additivo potrà essere

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

aggiunto dal fabbricante dei raccordi alla resina all'atto della lavorazione oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Non potrà in alcun modo essere utilizzato materiale di riciclo.

Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo, in particolare dovrà controllare almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3 - prospetto 6;
- Tempo di induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI 12201-3 - prospetto 6;

#### *Requisiti prestazionali*

I raccordi devono avere pressione nominale PN 16 o PN 10, con spessore di parete corrispondente al SDR dei tubi ai quali i raccordi stessi devono essere uniti.

Un raccordo si definisce rispondente a questi requisiti di tipo quando i campioni scelti superano i collaudi descritti nel prospetto 4 della norma UNI EN 12201-3:

#### *Collaudi periodici*

Il fabbricante deve garantire i seguenti controlli:

- Diametro esterno medio, con la frequenza di 1 volta/h;
- Spessore, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Ovalizzazione, con la frequenza di 1 volta/h;
- Angolo tra codoli, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Aspetto visivo, con la frequenza di 1 volta/h;
- Verifica marcatura, con la frequenza di 1 volta/h.

#### *Collaudi finali - Esclusioni - Garanzie*

Il fabbricante deve garantire la realizzazione delle seguenti prove su almeno un campione per ogni lotto di produzione:

- Resistenza alla pressione interna, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 921;
- Tempo di induzione all'ossidazione, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 728;
- Indice di fluidità in massa (MFR), secondo le norme UNI EN 12201-3 e ISO 1133.

Per la fabbricazione di tutti i raccordi valgono gli stessi **divieti di utilizzo** di materie prime non omologate, già prescritti per i tubi al punto 3.9 e valgono anche tutte le **garanzie** pure previste per i tubi al punto 3.10.

#### *Marchio di conformità*


Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

#### *Marcatura dei raccordi*

I raccordi devono riportare, in accordo con la norma UNI EN 12201-3, punto 11, la seguente marcatura minima:

- nome o codice del fabbricante;
- diametro nominale e serie dei tubi (DN/OD + SDR).

Sui raccordi stessi o su apposite etichette, devono essere riportate anche le seguenti indicazioni:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- numero della norma (UNI EN 12201);
- materiale e designazione (PE100);
- classe di pressione (PN10 o PN16);
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di conformità dei raccordi.

#### Accettazione di tubi e raccordi

Ai fini dei collaudi e delle accettazioni è considerato lotto singolo la fornitura di:

- 5000 m per tubi con  $DN \leq 110$ ;
- 2000 m per tubi  $110 < DN < 315$ ;
- 1000 m per tubi con  $DN \geq 315$ ;
- 200 raccordi, comprensivi di figure e diametri diversi.

Il Direttore dei lavori o il Responsabile degli acquisti, alla ricezione di ciascun lotto di tubi e di raccordi dovrà accertarsi che:

- la Ditta produttrice possieda un Sistema aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9000:2000, approvato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- sui tubi e sui raccordi sia impresso il marchio di conformità alla norma UNI EN 12201, rilasciato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (Certificazione di prodotto);
- sia pervenuta, insieme ai documenti di trasporto, la dichiarazione di conformità del fabbricante che attesti che i prodotti finiti e le materie prime impiegate siano conformi alla norma UNI EN 12201, corredata della documentazione dei tests interni;
- sia pervenuta una campionatura (specimen) della resina utilizzata per la produzione dei materiali forniti, corredata da una scheda tecnica del produttore della resina che stabilisca i parametri di riferimento per l'eventuale analisi comparativa tra specimen e prodotti finiti forniti;
- la suddetta campionatura sia accompagnata da una apposita certificazione che le resine adoperate siano idonee per l'impiego in acquedotti e che siano omologate dall'IIP o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà dell'GORI dar corso ad una (o ad entrambe) delle seguenti procedure:


- ottenere la conferma del produttore della materia prima, trasmettendo un campione, scelto a caso, di tubo e/o di raccordo al produttore della resina il cui codice è riportato sui materiali forniti; quest'ultimo restituirà all'GORI, in forma riservata e senza coinvolgere il fabbricante dei prodotti finiti, i risultati delle analisi comparative;
- procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive secondo la procedura indicata dal presente disciplinare.

#### Movimentazione dei materiali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 e della Raccomandazione IIP n. 10 del maggio 1999.

#### Trasporto dei tubi

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

#### *Carico, scarico e movimentazione*

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso, purché il piano di arrivo sia composto da terreno vegetale o il tubo venga appoggiato su traversine.

Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità.

Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona.

Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori; quest'ultimo prenderà gli opportuni provvedimenti.

Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

#### *Accatastamento dei tubi*

Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente.

I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m, qualunque sia il diametro e lo spessore.

Per i tubi con diametro esterno superiore a 500 mm è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Dopo l'accatastamento, bisogna assicurarsi che i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali ecc. possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

#### *Conservazione dei materiali*

E' indispensabile predisporre le misure necessarie affinché tutti i magazzini, sia aziendali che dei cantieri delle imprese, siano dotati di locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PE e dei raccordi plastici, necessari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico - meccaniche.

#### *Trasporto e immagazzinamento dei raccordi per saldature testa a testa*

Questi raccordi vengono generalmente forniti in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

#### *Trasporto e immagazzinamento dei raccordi elettrosaldabili*

Questi raccordi devono essere sempre forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine, raggi UV, ecc.

Devono essere conservati in magazzini, posati su scaffalature o comunque sollevati dal suolo, lontano da fonti di luce e di calore.

In cantiere si deve aver cura che i raccordi elettrosaldabili non vengano esposti agli agenti di cui sopra e conservati nella loro confezione originale fino al momento d'uso.

#### Modalità e procedure di posa in opera

##### *Scavi*

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo da posare.

La profondità minima di interrimento deve essere di 100 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.


Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

##### *Letto di posa*

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--



In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di sabbia o terra vagliata, ben compattato, con spessore maggiore di  $(10 + 0,1 D)$  centimetri, dove D è il diametro esterno del tubo in cm.

Il materiale deve essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (composto da particelle con diametro inferiore a 0,08 mm).

#### *Posa in opera*

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle testate, per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni.

Si deve altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee; per ovviare a tale inconveniente si raccomanda diappare opportunamente le estremità dei tratti già collocati.

Effettuata la giunzione delle tubazioni e dei pezzi speciali, secondo le modalità già descritte nel presente disciplinare, si provvede alla posa in opera, che viene effettuata, in generale, per mezzo di capre, escavatori o gru disposte lungo il tracciato, in modo da consentire un graduale abbassamento della condotta, che non deve subire urti contro corpi duri o eccessive deformazioni.

Le condotte di PE100, la cui saldatura viene effettuata ai margini dello scavo, devono essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna in almeno due punti distanti tra loro 15÷20 metri, per non più di 1,20÷1,30 metri.

Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano.

Inizialmente i tubi si allineano ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fissa la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi controtendenze rispetto al piano di posa.

Le tubazioni devono essere ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione.

Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

I tubi, infine, vengono fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

#### *Riempimento dello scavo*

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia che giunga ad una altezza di almeno 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

Il compattamento dello strato fino a 2/3 del tubo, a partire dal letto di posa, deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente e senza spostamenti del tubo stesso.

La sabbia compattata deve presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato.

Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione, assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo, uniformandosi alla temperatura del terreno, si deve procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) deve essere eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procede sempre a zone di 20-30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavora su tre tratte consecutive e viene eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15-20 cm) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si può procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti;
- una delle estremità della tratta della condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

E' necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di 30 cm, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

#### *Curvabilità dei tubi*

Per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, le barre di tubo di PE possono essere curvate ai seguenti raggi di curvatura (R) alla temperatura di 20°C:

PN 10 R = 20 De per tubi semplici; R = 45 De per tubi con giunzioni;

PN 16 R = 20 De per tubi semplici; R = 25 De per tubi con giunzioni.

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli sopra menzionati, si dovranno utilizzare curve stampate o formate a settori (realizzate in fabbrica).

La curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.

#### *Danni*

Ai fini della resistenza ai danni che possono originarsi durante la fase della posa in opera, le prestazioni dei tubi (PN per 50 anni di vita) non diminuiscono se il valore del danno (intaglio) arrecato ai tubi non supera, in profondità, il 10% del valore dello spessore del tubo.

La forma del danno non è rilevante (longitudinale o circonferenziale, ecc.); tuttavia il Direttore dei Lavori ed il Responsabile di Cantiere si devono assicurare che il danno non penetri per un valore superiore al 10% dello spessore del tubo in nessun punto della parete dello stesso.

Nel caso che ciò accada, la parte del tubo interessata dal danno deve essere rimossa.


#### *Collegamenti*

I dettagli della realizzazione dei collegamenti tra tubi in PE e tra tubi in PE con altri parti metalliche sono indicati nei paragrafi 4.2 e 4.3 del presente disciplinare.

#### *Collaudo idraulico in opera*

La prova di collaudo si deve eseguire sulla condotta installata compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione.

Si può effettuare indifferentemente la prova di collaudo tradizionale oppure quella di tipo aggiornato.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### *Collaudo tradizionale*

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea. Durante la prova preliminare si crea nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che ha come risultato un aumento di volume nella condotta.

La prova idraulica in opera dei tubi in PE è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 metri per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria) che in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento della linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta.

La quasi totale copertura del tubo da collaudare evita sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte consentendo la definizione più precisa della quantità dell'acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si riempie la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato si procede con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PN che non deve superare il valore PN + 5 bar.

Nel punto di pompaggio deve essere installato oltre ad un manometro di pressione anche un manometro registratore (pressione e tempo), che permette di documentare l'andamento delle prova idraulica, ed un contatore volumetrico.

La pompa deve essere attivata ogni ora per ripristinare la pressione di prova, mentre il contatore presente nell'unità di pressurizzazione deve conteggiare il volume del liquido aggiunto.

Questi dati si devono annotare nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore il tubo si dilata sotto la pressione interna e raggiunge una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C il volume può aumentare fino al 3%.

Se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte) la dilatazione ha valori più contenuti.

Durante l'operazione di precollaudo si deve controllare la tenuta delle giunzioni; i raccordi flangiati sono da rinserrare ciclicamente.

Si deve prestare attenzione, durante queste operazioni, al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo per l'operatore adeguate protezioni.

Al termine della prova preliminare, nella quale non si deve riscontrare alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PN, che non deve superare il valore PN + 3 bar.

Questa prova dura 6 ore; ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h. Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova.

Il collaudo si ritiene positivo quando risulta  $\Delta p \leq 1,8$  bar ( $\Delta p$  = differenza tra pressione iniziale e pressione finale).

Durante la prova principale l'operatore deve controllare che non si riscontrino perdite visibili da tutte le giunzioni.

Terminato il collaudo si redige un verbale che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla Direzione Lavori.

### Collaudo aggiornato

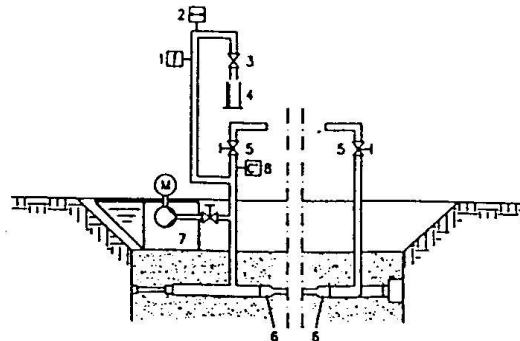
Si verifica la tenuta della condotta con procedimenti particolarmente rapidi utilizzando il Metodo a Contrazione.

Il principio di tale metodo sfrutta le caratteristiche viscoelastiche del polietilene, in quanto abbassando la pressione interna della condotta la contrazione della tubazione mantiene la pressione ad un livello stabile per un breve periodo.

Gli elementi necessari per il collaudo sono: l'unità di prova idraulica composta da motopompa, vasca di stoccaggio del liquido da integrare, valvole di sfiato e di regolazione, registratore di pressione, manometro di precisione, termometro, contaltri o serbatoio di recupero graduato per la rilevazione del volume scaricato (suddivisione  $\leq 5\%$  del volume richiesto).

Nella figura seguente è riportato lo schema per il collaudo a pressione.

- 1 Manometro registratore
- 2 Manometro di precisione
- 3 Valvola di regolazione
- 4 Contaltri
- 5 Valvole di sfiato
- 6 Condotta in PE
- 7 Unità di prova idraulica
- 8 Termometro



### Prova preliminare

Si riempie la condotta con acqua avente temperatura inferiore a 20°C ad una velocità superiore a 1 m/s, sfiatandola e traboccandola per evitare sacche d'aria.

Si chiude la valvola di alimentazione dell'acqua e si lascia assestare la condotta per almeno 1 h (fase di assestamento).

Si mette in pressione la condotta alla pressione di collaudo  $P_{coll}$  di 1,5 PN, non superando  $PN + 5$  bar, in un tempo massimo di 10 minuti.

Si mantiene la  $P_{coll}$  per 0,5 h ripristinando la caduta di pressione al valore di  $P_{coll}$  (fase di mantenimento).

Si controlla nella successiva 1 h (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla  $P_{coll}$ , che non devono essere superiori al 30%.

Se la caduta di pressione è superiore al 30% si interrompe la prova, si eliminano le cause delle perdite e, dopo un riposo delle tubature di almeno 1 h, si riprende il collaudo.


E' necessario il superamento di questa prova per eseguire la prova principale.

L'andamento della curva di pressione è indicato nella corrispondente sezione della Raccomandazione IIP n. 10 del maggio 1999.

### Prova principale

A seguito della prova preliminare eseguita con esito positivo, si procede alla diminuzione di pressione ( $P_{abb}$ ), agendo sulla valvola di regolazione per alcuni minuti.

I valori dell'abbassamento di pressione in funzione del PN della linea sono riportati nella seguente tabella:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

PN	Pabb (bar)
10	2,0
16	2,5
25	3,0

Per la successiva 0,5 h si controlla la pressione (si può estendere fino a 1,5 h per ottenere una valutazione più sicura dei risultati).

controlla l'andamento della pressione a 1,5 h per ottenere una valutazione più sicura dei risultati).

Se il valore di caduta di pressione dopo 0,5 h è  $\leq 0,25$  bar rispetto al valore massimo rilevato in questa fase, si procede al controllo di verifica del risultato prendendo in considerazione il volume d'acqua scaricato ( $V_{abb}$ ) durante la riduzione di pressione.

Se la quantità del liquido è inferiore o pari al valore calcolato  $V_{amm}$ , il collaudo è positivo; se invece è superiore, la prova deve essere ripetuta.

Il valore  $V_{amm}$  si calcola applicando la seguente formula:

$$V_{amm} = 0,1 \cdot F \cdot \left[ \sum_{i=1}^n (A_i \cdot L_i) \right] \cdot P_{abb} \cdot \left[ \frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_T} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{d}{s} \right)_i \right]$$

dove:

$V_{amm}$  = massimo volume di acqua scaricabile (ml);

$P_{abb}$  = abbassamento di pressione (bar);

$d$  = diametro interno dei vari tubi (mm);

$E_A$  = modulo di compressione dell'acqua (pari a 2000 N/mm<sup>2</sup>);

$E_T$  = modulo di elasticità a breve durata del PE (pari a 800 N/mm<sup>2</sup>);

$s$  = spessori dei vari tubi (mm);

$L$  = lunghezze dei vari tubi (m);

$F$  = coefficiente di correzione per presenza di aria nella condotta (pari a 1,2);

$A$  = sezioni interne dei vari tubi (mm<sup>2</sup>).

#### Verifiche ispettive


Quest'Azienda effettuerà periodiche verifiche ispettive per controllare le conformità richieste nel presente documento.

Le verifiche possono riguardare i prodotti, i processi interni delle fabbriche che producono i materiali ammessi all'impiego e i processi di costruzione e posa in opera degli impianti svolti dalle ditte appaltanti.

Per dette verifiche quest'Azienda si servirà di personale interno adeguatamente preparato o di Organismi di terza parte, certificati UNI CEI EN 45004 e 45011 o 45012, appositamente incaricati.

Il fornitore d'opera e il fabbricante devono garantire ai verificatori il libero accesso a tutti i documenti che intendono controllare. Le frequenze delle verifiche ispettive sono indicate nel seguente prospetto:

LOCALITA'	VERIFICA	FREQUENZA
-----------	----------	-----------

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

CANTIERI	Fornitore d'opera	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	RACCORDI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI [verifica reologica]	Ad ogni apertura cantiere
FABBRICHE	RACCORDI	Ad ogni lotto
	TUBI	Ad ogni lotto

Le fabbriche e i prestatori d'opera realizzano i loro prodotti e processi garantendo il rispetto di un sistema di garanzia della qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9000:2000 e adottando un piano della qualità che deve essere reso noto ai verificatori per dimostrare come la Ditta soddisfa i requisiti espressi nel presente documento.

#### Verifiche ispettive nei cantieri

I verificatori GORI effettueranno le verifiche nei cantieri con le frequenze indicate nella tabella del paragrafo precedente.

#### Fornitore d'opera

Il fornitore d'opera deve provvedere affinché siano rese disponibili procedure scritte che illustrino almeno i seguenti punti:

- come il prestatore garantisce il rispetto dei requisiti, ossia il piano della qualità;
- come il prestatore conserva la documentazione richiesta per garantire la rintracciabilità delle operazioni;
- quali sono i controlli che s'impegna ad effettuare sulle lavorazioni svolte;
- come documenta le azioni correttive eventualmente intraprese nel caso di non conformità e quali sono le azioni preventive impiegate per evitare il ripetersi di non conformità.

#### Verifiche sui materiali

I verificatori controlleranno che i materiali impiegati nel corso della costruzione siano quelli ammessi all'uso.


In particolare controlleranno la rispondenza tra i materiali trovati in cantiere e quelli prescritti per le opere.

#### Verifiche reologiche

Allo scopo di garantire la rispondenza delle materie prime con quanto richiesto, *per ogni lotto di tubi di polietilene consegnato*, il verificatore provvederà al prelievo in cantiere di un campione per poter effettuare la determinazione dell'Indice di fluidità in massa, per mezzo di un laboratorio di prove accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

#### Verifiche ispettive nelle fabbriche

I verificatori della Stazione Appaltante effettueranno le verifiche nelle fabbriche ad ogni lotto di tubi e/o raccordi; nel corso delle verifiche ispettive controlleranno che il processo di fabbricazione e di svolgimento dei controlli sia idoneo al raggiungimento dei requisiti prestazionali prescritti nelle norme di prodotto dei tubi (UNI EN 12201-2) e dei raccordi (UNI EN 12201-3).

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Effettueranno, inoltre, controlli sul metodo di svolgimento e di rilascio del certificato di conformità del lotto.

I risultati delle verifiche ispettive svolte nelle fabbriche saranno trasmessi al Direttore dei Lavori.

In caso di risultati negativi verranno intraprese immediatamente le conseguenti azioni nei confronti della fabbrica.

Ulteriori diritti di verifica ispettiva nelle fabbriche dei tubi e dei raccordi di PE

L'Azienda potrà, a sua esclusiva discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei raccordi, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso, in qualsiasi momento della produzione, agli stabilimenti del produttore;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo, raccordo e/o di materia prima, sia da tramoggia di estrusione, sia da sacchi, silos o altri luoghi di stoccaggio della materia prima;
- esecuzione, in presenza di delegati dell'Azienda, di qualsiasi prova sui tubi e raccordi, nelle quantità e con le frequenze previste dal manuale della qualità del fornitore (ved. Paragrafi 3.8, 5.1.3, 5.1.4, 5.4.5, 5.4.7);
- analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e materia prima dichiarata in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici delle materie prime; tale prova è delegata, a carico della fabbrica, al produttore della materia prima.

Costi delle verifiche ispettive

*Verifiche in cantiere*

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico prestatori d'opera e/o dei fornitori dei materiali.

Le spese per la determinazione reologica sono sempre a carico del fabbricante.

*Verifiche nelle fabbriche*

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico dei fornitori dei materiali.

Nel caso di incapacità o inadeguatezza ad eseguire le prove richieste, il fornitore dei materiali si farà carico degli oneri derivanti dall'esecuzione delle stesse prove presso Laboratori indipendenti e accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.


Saranno inoltre a carico del fornitore gli oneri derivanti dal ritiro di tubi già consegnati all'Azienda ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture o delle prestazioni d'opera alle prescrizioni del presente documento, l'Azienda ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno subito come previsto a norma di legge.

Voci di capitolato

Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni e relativi raccordi (pezzi speciali) per condotte in pressione in polietilene PE100 sigma 80 – MRS 10 in tutto conformi alle prescrizioni del disciplinare tecnico, prodotti da **Ditta** avente **Sistema Qualità Aziendale** conforme ai requisiti della norma **UNI EN ISO 9000:2000**, certificato da un Organismo di parte terza accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

- I **tubi** saranno prodotti con materie prime omologate; saranno conformi alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2/2/1978; recheranno il **marchio di conformità** alla norma UNI EN 12201-2 rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (**certificazione di conformità di prodotto**); avranno pressione nominale PN 10 (SDR 17) .... oppure

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



PN 16 (SDR 11).

- I **raccordi** (pezzi speciali) saranno costruiti con le stesse materie prime omologate dei tubi; dovranno essere conformi alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2/2/1978; saranno dotati del **marchio di conformità** alla norma UNI EN 12201-3 rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (**certificazione di conformità di prodotto**); avranno pressione nominale PN 10 (SDR 17) .... oppure PN 16 (SDR 11).
- Saranno realizzati a settori per saldatura o, preferibilmente, per stampaggio, con requisiti tecnici, tolleranze di fabbricazione e collaudi definiti dalle norme UNI EN 12201-3, così come indicato nel presente Disciplinare Tecnico.
- La fornitura e posa in opera comprenderà: i tubi in barre di lunghezza massima di 12 metri ed i raccordi necessari, collaudati come specificato nel presente Disciplinare Tecnico; il materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli, l'esecuzione delle prove di tenuta idraulica delle condotte, il lavaggio e la disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

## 27. Apparecchiature idrauliche

Il presente disciplinare si applica alle forniture delle apparecchiature idrauliche previste per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto e forma parte integrante della documentazione contrattuale che regola i rapporti tra l'Ente appaltante e l'Impresa, dal momento dell'offerta al collaudo dei lavori di cui le apparecchiature costituiscono parte integrante.

Attestato di conformità. Prototipi

L'Impresa dovrà presentare una documentazione tecnica dei fornitori unitamente ad una dichiarazione esplicita con la quale i fornitori stessi dichiarano di avere preso visione del presente Disciplinare e si impegnano ad effettuare la fornitura di cui trattasi secondo i termini del disciplinare stesso Attestato di conformità.

I materiali dovranno essere fabbricati in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea ed in possesso di certificazione di Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 emessa da Organismo Terzo Europeo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012 e corredati di certificato di rispondenza alle norme indicate a capitolato con certificazione emessa da Ente Terzo Europeo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45000 ed in questo caso saranno sufficienti le sole certificazioni di conformità alle specifiche tecniche, redatte conformemente a quanto riportato nella norma UNI CEI EN 45014 per l'attestazione alla rispondenza alle norme citate ed alle prove di collaudo eseguite secondo le prescrizioni di cui alla norma ISO 5208.


L'Ente si riserva comunque la facoltà, di richiedere un prototipo delle apparecchiature da sottoporre preventivamente alle prove nel seguito dettagliatamente specificate, presso gli Istituti Universitari all'uopo attrezzati o equivalente, con addebito all'Impresa di tutte le spese relative, o richiedere una visita preliminare presso lo Stabilimento di fabbricazione ove verificare le Procedure di Qualità Aziendale e la rispondenza alle specifiche di Capitolato.

Prescrizioni generali

*Dati caratteristici e marchio di fabbrica*

Secondo la norma EN 19, sul corpo delle apparecchiature devono essere ricavati in fusione, o impressi in modo leggibile ed indelebile, su targhetta metallica, i seguenti dati caratteristici:

- marchio di fabbrica,
- il diametro nominale (DN) in mm,

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- la pressione nominale (PN), cioè, la classe di pressione a cui l'apparecchiatura fa riferimento,
- la portata nominale (Q) ammessa in mc/s o mc/h (ammessi l/s),
- sigla indicante il materiale del corpo,

Eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali richieste potranno essere riportate incise su targhe metalliche da punzonare sul corpo dell'apparecchio e comunque secondo le norme UNI EN 19/02.

#### *Impiego*

Le apparecchiature saranno utilizzate, per reti in pressione, in cui si trasportano acqua potabili, il cui trasporto è disciplinato dalla normativa europea in termini di alimentarietà (qualità dell'acqua potabile) ed in particolare alla Circolare 102 del 02/12/1978 del Ministero della Sanità.

È vietato l'impiego di apparecchiature comunque difformi da quelle proposte ed approvate dalla Direzione lavori.

Eventuali variazioni devono essere concordate caso per caso con la Direzione lavori riservandosi l'Ente Appaltante l'approvazione definitiva delle varianti proposte.

Tutte le apparecchiature flangiate dovranno essere forate secondo quanto prescritto dalle norme UNI EN 1092 per il corrispondente materiale (ghisa sferoidale UNI EN 1092-2 ).

#### *Controlli di fabbricazione*

Durante la fabbricazione tutte le apparecchiature devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, alle verifiche e prove di seguito dettagliate.

I pezzi che non soddisfano alle relative prescrizioni devono essere scartati.

Per tutta la durata della fabbricazione delle apparecchiature il personale del concessionario e dell'Ente appaltante avrà libero accesso negli stabilimenti od officine di produzione per controllare la rispondenza delle caratteristiche delle apparecchiature prodotte e dei materiali impiegati, nonché, per effettuare ogni tipo di prova o controllo che riterrà necessario e di tali prove o controlli sarà redatto regolare verbale.

In caso di ispezione e controllo preliminare dello Stabilimento oppure in presenza di certificazione di rispondenza dei Prodotti finiti alle norme indicate a Capitolato non saranno necessarie prove di collaudo specifico in Stabilimento ma le forniture saranno accompagnate da certificazioni di tipo 2.1 o 2.2 secondo la norma UNI EN 10204.

#### Costruzioni in acciaio - Saldature

Per il calcolo di accompagnamento alla fornitura, l'esecuzione e la verifica di tutte le costruzioni in acciaio ci si dovrà, espressamente riferire alle norme CNR -UNI 10011-73.

Parimenti alle stesse norme ci si dovrà, riferire per tutto quanto concerne le saldature.

#### Verifica dei getti grezzi


I getti devono risultare con le superfici interne ed esterne uniformi, prive di cricche o soffiature di qualsiasi genere rilevabili all'esame visivo, esenti da difetti di fusione o irregolarità superficiali.

Sui getti di ghisa, acciaio o altri metalli, sono ammesse riparazioni dei difetti di fusione, solo su autorizzazione scritta della D.L. .

Per i getti in ghisa sferoidale valgono le prescrizioni della norma ISO 1083 e/o EN 1563 secondo composizioni GS 400-15 e/o GS 500-7.

#### Verifica delle dimensioni

La verifiche dimensionali riguardano:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- le dimensioni delle particolarità costruttive;
- la luce di passaggio in corrispondenza delle bocche di entrata e di uscita nel punto più ristretto del passaggio del fluido;
- le eventuali lavorazioni delle superfici di tenuta ed il relativo dimensionamento;
- l'ortogonalità delle facce.

#### Verifica delle masse

La verifica delle masse deve essere effettuata sulla base della documentazione di cui al punto 1.2.

#### Tolleranze

Sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle dimensioni q 5%
- sui diametri + 0,5% -1,0%
- sulla massa q 5'

#### Protezione delle superfici

Le apparecchiature dovranno essere fornite opportunamente trattate al fine di conseguire la massima protezione delle superfici.

I trattamenti previsti consistono:

- sulle superfici interne ed esterne con vernice epossidica spessore minimo 250 micron.

È consentito proporre altri tipi di trattamento (smaltature) che garantiscano gli stessi risultati, previa presentazione di esauriente documentazione di lavori già, eseguiti e dei risultati ottenuti.

In quest'ultimo caso, dovrà essere chiaramente precisato materiali e/o tipi di vernici e smalti che saranno adoperate su tutte le parti, con sedi e tecnica di applicazione.

Sia i trattamenti interni, sia quelli esterni andranno applicati previa sabbiatura con grado SAS 2, 5 delle superfici metalliche.

#### *Prove in corso di produzione*

Si farà specificatamente riferimento alle Norme EN 1074-1 e EN 1074-2 per apparecchiature di sezionamento quali le valvole a saracinesche e le valvole a farfalla.

In particolare, le apparecchiature, nel corso del ciclo produttivo, devono essere poi sottoposte alle seguenti prove:


- di pressione idraulica secondo le norme ISO 5208;
- di tenuta delle sedi;
- di funzionalità, degli organi di manovra.

Queste ultime due prove secondo le norme EN 1074 sopra indicate.

Qualora non vi siano certificazioni di prodotto di Organismi terzi dichiaranti la rispondenza alle Normative indicate, a tali prove dovranno presenziare Tecnici della Direzione lavori unitamente a tecnici dell'Impresa; le risultanze delle prove dovranno essere verbalizzate dai partecipanti.

#### Collaudi

Successivamente ai controlli effettuati dal fornitore e di cui al punto 4.2.5 L'Ente si riserva la facoltà, di sottoporre a collaudo una o più apparecchiature, a seconda della consistenza della fornitura.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Tale collaudo, da eseguire a cura e spese dell'Impresa presso gli stabilimenti di produzione o, se del caso, in opera, sarà, effettuato alla presenza di personale tecnico della Direzione lavori, e sarà verbalizzato.

Inoltre l'Ente appaltante si riserva la facoltà, di sottoporre – presso un Istituto Universitario o equivalente all'uopo attrezzato, sempre a cura e spese dell'Impresa – tutte le apparecchiature che riterrà opportuno alle verifiche che reputerà necessarie al fine di acquisire elementi utili per giudicare idoneità, e rispondenza delle apparecchiature proposte.

Di tutte queste operazioni verrà, redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

Nei capitoli successivi saranno indicate eventuali norme specifiche di collaudo per particolari apparecchiature.

Per quanto non indicato nelle norme generali o in assenza di normative italiane si seguirà sempre quanto indicato nella normativa ISO 5208.

#### Garanzie

Le garanzie delle singole apparecchiature fornite dal costruttore, relative ai materiali ed alle lavorazioni saranno quelle vigenti di legge, altre particolari garanzie da confermare in specifiche dichiarazioni, devono essere conformi alle garanzie richieste dal Capitolato Generale.

## 28. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio zincato

#### Scopo e campo di applicazione

La presente scheda tecnica è relativa ai tubi di acciaio zincato senza saldatura, fabbricati con processo a caldo, con estremità rispettivamente piana e piana, per condotte acquedottistiche in pressione

#### Riferimenti normativi

Il materiale di cui trattasi deve essere conforme alle seguenti normative:

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12 dicembre 1985 “Norme tecniche relative alle tubazioni”, pubblicato sulla G.U. 14 marzo 1986 n. 61;
- Norma UNI 8863/87 per tubi di acciaio non legato, senza saldatura, filettabili.
- Norma UNI EN 10240-99 per il rivestimento di zincatura per immersione a caldo.

#### Caratteristiche del prodotto

##### *Materiale*

Le tubazioni devono essere di acciaio zincato prodotto senza saldatura, e possedere le caratteristiche meccaniche di cui all' art. 3.2 della presente scheda.


##### *Caratteristiche meccaniche*

L'acciaio utilizzato per le condotte deve essere di qualità e le sue caratteristiche chimiche e meccaniche devono essere quelle corrispondenti all'acciaio tipo Fe330:

Le caratteristiche minime di resistenza meccanica sono:

<i>Qualità dell'acciaio</i>	<i>Carico unitario di rottura</i>	<i>Carico unitario di snervamento</i>	<i>Allungamento</i>
Fe 330	330-520 N/mm <sup>2</sup>	210 N/mm <sup>2</sup>	22 %

**Tab. n. 01**

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### *Diametri*

Le dimensioni nominali unificate dei tubi (DN) sono quelle riportate nella norma UNI 8863/97.

#### *Spessori Minimi*

I valori dello spessore "s" non possono scendere al di sotto di quelli esposti per le serie, "media" della norma UNI 8863/87, riportati nella seguenti tabelle:

DN [mm]	s [mm]
100 – 4"	4.5

**Tab. n. 02**

#### *Lunghezze*

I tubi vengono forniti in lunghezze correnti da 3,0 m.

Per lunghezza si intende quella effettiva, cioè la lunghezza utile.

#### *Giunti*

Le estremità dei tubi devono presentarsi rispettivamente piana e piana, e permettere l'attuazione del seguente tipo di giunzione:

serraggio meccanico con porzione filettata conica ad una estremità (UNI ISO 7/1-84), e manicotto avvitato dall'altra parte (UNI ISO 50-85).

#### *Rivestimento*

I tubi vengono forniti zincati a caldo secondo la UNI EN 10240-99.

#### *Certificazioni*

Il materiale di cui alla presente scheda tecnica deve essere accompagnato da Certificato di Prodotto, rilasciato dal fabbricante (in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale), o da Dichiarazione di Conformità, redatta dal fornitore secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI EN 45014/99, intese ad assicurare la conformità della fornitura ai documenti normativi di seguito riportati:

Norma UNI 8863/87;

Più precisamente:

la dichiarazione di conformità ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma UNI CEI EN 45014/99;

il certificato di prodotto ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:

il nome e l'indirizzo del fabbricante;

l'identificazione del prodotto certificato, se del caso, tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione;

il riferimento al documento normativo interessato (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);

la data di rilascio del certificato;

la firma e la qualifica della persona autorizzata.

### Collaudi

La Stazione Appaltante (SA) si riserva la facoltà di pretendere che il generico elemento tubolare o pezzo speciale venga sottoposto a collaudo alla presenza di proprio personale.

Ogni elemento da sottoporre a collaudo, così come tutti quelli costituenti la fornitura, deve riportare in maniera indelebile i seguenti dati di marcatura:

- il nome o marchio del fabbricante;
- l'anno di fabbricazione;
- la designazione del materiale costituente l'elemento;
- caratteristiche dimensionali (DN, etc);
- caratteristiche tecniche (PN, etc);
- dati identificativi dell'elemento (identificativo del lotto, identificativo della serie, identificativo del modello o del tipo);
- la norma di riferimento;
- l'identificazione della certificazione da parte di terzi, quando applicabile.

Nel corso del collaudo vengono eseguite le prove di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI 8863/87 (e dagli eventuali ulteriori documenti normativi vigenti richiamati in essa):

- prova di tenuta (cfr. 9.1 UNI 8863/87);
- prova di trazione (cfr. 9.2.1 UNI 8863/87);
- prova di curvatura (cfr. 9.2.2 UNI 8863/87);
- prova di schiacciamento (cfr. 9.2.3 UNI 8863/87).

## 29. Tubazioni in acciaio ordinario

### Generalità

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


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

### Riferimenti normativi

Si fa riferimento per le tubazioni in acciaio realizzate senza saldature alle norme UNI 6363/68 e per le tubazioni realizzate con saldature alle norme UNI 7091/72.

### Tipi di acciaio

Per tubazioni realizzate senza saldature gli acciai debbono essere di tipo non legato e presentare le caratteristiche previste nelle UNI 6363/68 per l'acciaio tipo Fe 35.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Per tubazioni realizzate con saldature, gli acciai debbono presentare le caratteristiche previste nelle UNI 7091/72 per l'acciaio tipo Fe 42.

#### Serie e classi delle tubazioni

Per tubazioni realizzate senza saldature, la serie deve essere quella prevista nelle UNI 6363/68 con esclusione della serie alleggerita.

Per tubazioni realizzate con saldatura, la classe deve essere quella prevista nelle norme UNI 7091/72 con esclusione della classe commerciale.

#### 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.

#### 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 6363/68 e 7091/72 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.

#### TOLLERANZE

Le tolleranze sulla massa, sullo spessore, sul diametro esterno dovranno essere quelle ammesse nelle norme UNI 6363/68 e 7091/72 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.



### 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  $6^\circ$ ; della conicità dei singoli elementi per angoli al vertice del cono superiore a  $16^\circ$ ; 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.

### 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 :

a) 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 costanti corrispondenti 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 :

- o per appoggi realizzati su rulli  $f = 0,1$
- o per appoggi realizzati tra superfici metalliche non lubrificate  $f = 0,4$
- o 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 prive 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.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--

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/cm<sup>2</sup>.
- 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.

#### *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 V1, V2, V3.

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 Vc e V1 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:

$$S_e = \sqrt{\frac{1}{2} (S_2^2 + S_3^2) + S_1^2} - S_c \cdot S_1$$

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 :

$$S_{2/e} = \sqrt{\frac{1}{2} (S_2^2 + S_3^2) + S_1^2} - (S_1 S_2 + S_1 S_3 + S_2 S_3)$$

#### *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.

#### *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

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 rigore 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 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 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 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.

#### Spessori della tubazione

Gli spessori risultati dai calcoli saranno arrotondati al mezzo millimetro superiore.

Gli spessori così determinati dovranno essere aumentati della tolleranza normalizzata, di non meno di 1 mm. nei tratti speciali (biforcazioni, ecc.) per cautelarsi contro l'usura del materiale.

Qualunque sia il valore dello spessore definito, resta, comunque stabilito, che tali valori non potranno scendere al disotto di quelli esposti per la serie B (media) delle UNI 6363/68 e per diametri superiori ai 1000 mm. agli spessori indicati nella seguente tabella:

**Tabella 1-1**

DIAMETRO NOMINALE mm	SPESSORE MINIMO mm
1100	10
1200	11.5
1300	12.5
1400	13

Rivestimento esterno in polietilene ed interno in resina epossidica per acqua potabile di tubi del diametro nominale da 100 mm a 1500 mm.

#### *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/cm<sup>3</sup>

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

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

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.

*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:

**Tabella 1-2**

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.

*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.

*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°).

*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).

*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.

*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.

*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 deve essere superiore o uguale a 0.8.

*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%.

*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.

*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.

Prove di collaudo e certificazione

*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).

*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.

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.

#### *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.

#### *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 cm<sup>2</sup>.
- 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 cm<sup>2</sup>. La riparazione deve essere eseguita secondo le seguenti metodologie :
  - o applicazione di manicotto termorestringente se la superficie supera circa i 300 cm<sup>2</sup>.
  - o applicazione di pezze in polietilene se la superficie è inferiore a circa 300 cm<sup>2</sup>.
- Nel caso di più difetti di superficie inferiore a 300 cm<sup>2</sup> vicini tra loro è consentita l'applicazione di un manicotto termorestringente.

#### *Descrizione rivestimento interno in resina epossidica*

Il rivestimento esterno 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.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

## 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.

### *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 spessimetro 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.

### *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.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### *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.

#### 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.

#### *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.

#### Prescrizioni tecniche per la posa delle tubazioni

##### *Scavo della trincea*

Lo scavo delle trincee per la posa delle tubazioni seguirà rigidamente gli assi e le livellate di progetto, adattando i vertici dell'asse si da avere tratte rettilinee di condotta costituite da multipli interi della lunghezza dei tubi evitando per quanto possibile la formazione di spezzoni di raccordo.

Il raccordo tra due tratte rettilinee avverrà con pezzo speciale opportunamente contrastato.

La lunghezza di scavo sul fondo, che non potrà mai essere inferiore a m. 0.60, sarà

$$L = D + 2 * 0,20 \text{ per } D < 0,5 \text{ m}$$

$$L = D + 2 * 0,30 \text{ per } 0,5 \text{ m} < D < 1,0 \text{ m}$$

$$L = D + 2 * 0,40 \text{ per } D > 1,0 \text{ m}$$

Larghezze diverse da quelle sopra indicate potranno essere prescritte per ragioni che devono essere chiaramente giustificate.

Lo scavo sarà eseguito al disotto della generatrice inferiore di appoggio del tubo per una profondità di 20 cm o maggiore se così indicato in progetto.

La profondità dello scavo sarà tale che a posa avvenuta la generatrice superiore del tubo disterà almeno m. 1,50 dal piano campagna.

Le pareti di scavo andranno, se ritenuto necessario, assicurate da smottamenti o crolli, mediante opportune opere provvisorie, così come dovrà adottarsi ogni mezzo perché i cavi non vengano invaso da acque di falda o di corrivazione.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi o dei pezzi speciali lo scavo della trincea sarà opportunamente allargato a formare una nicchia .

Al termine delle operazioni di scavo il fondo della trincea dovrà risultare regolare e livellato e dalle pareti non dovranno essere elementi lapidei per una profondità eccedente il 5% della lunghezza del cavo.

##### *Letto di posa della condotta*

Sul fondo scavo, reso preventivamente uniforme ed asciutto, e per l'intera larghezza della trincea, verrà disposto uno spessore minimo di 20 cm di materiale sciolto, sabbia, ghiaia, pietrisco, a seconda del tipo di tufo, costituente il letto di posa della condotta.

Il letto di posa delle tubazioni dovrà avere compattezza uniforme sull'intera lunghezza e dovrà a posa effettuata, avvolgere la parte inferiore del tubo per un angolo al centro dell'ampiezza che verrà indicata in progetto e comunque non inferiore a 120 gradi.

In terreni di scadenti caratteristiche di resistenza, secondo le indicazioni di progetto o a giudizio della Direzione Lavori il letto di posa dei tubi potrà essere formato con calcestruzzo cementizio poroso.

Se le caratteristiche di resistenza del terreno non consentono l'appoggio diretto del tubo al terreno occorrerà predisporre adeguate opere di sostegno quali solettoni in cemento armato, selle sui pali, pali radici, micropali, ecc.

#### *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.

#### *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.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

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 6087 □ 6090, 2299, 2300)
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione (UNI 6082, 2276, 2277, 2278, 6083, 6084)
- Giunto a flange saldate di testa (UNI 2279 □ 2286 , 6085 , 6086)
- 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 esteso 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.

#### *Primo rinterro*

Completata la giunzione dei tubi ed eseguiti gli ancoraggi si procederà al rinterro consistente nel rinalzare la tubazione con il materiale impiegato per la formazione del piano di posa e nell'eseguire il primo ricoprimento del tubo con materiale selezionato proveniente dallo scavo lasciando i giunti scoperti.

Le tubazioni sono così predisposte all'esecuzione delle prove di tenuta idraulica dei giunti di cui al successivo paragrafo.

Dovranno, nell'esecuzione del rinterro e nella sua estensione e compattazione, rispettarsi le prescrizioni di progetto, le indicazioni del costruttore e la normativa UNI esistente al riguardo.

#### *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.

#### *Completamento del rinterro*

Il materiale di risulta dallo scavo non impiegato nel rinterro verrà portato a rifiuto in aree predisposte a cura del concessionario.

In taluni casi potranno, con il consenso esplicito dell'Ente Appaltante, omettersi le operazioni, passando direttamente all'esecuzione del rinterro ed al collaudo di cui al successivo punto, senza che con ciò l'impresa sia in alcun modo esente dalla responsabilità e dagli obblighi di rendere le condotte pienamente efficienti ed a perfetta tenuta.

#### Procedura di riparazione – rivestimento esterno in polietilene

##### *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.

##### *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, lisciando 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.

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.

Procedura di applicazione di manicotti termorestringenti sulla zona di giunzione:

*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 ;

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;

*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 ;

*Posizionamento delle pezze di giunzione*

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

*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 ;

*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.

*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.



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).

Collaudo

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.

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:
  - o diametro esterno sul corpo
  - o diametro esterno sulla testata
  - o spessore
  - o sovrametallo
  - o rettilineità
  - o fuori squadra testata
- taglio corone per prove meccaniche
- peso e lunghezza
- prove chimiche e meccaniche:
  - o analisi chimica
  - o trazione trasversale su metallo base
  - o trazione trasversale su saldatura
  - o 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:
  - o penetrazione
  - o aderenza a 25 °C e 60 °C
  - o impatto
  - o allungamento e rottura

- o resistenza specifica
- o variazione al calore
- o distacco catodico

#### *Verifiche e collaudi in opera*

prova di pressatura idrostatica alla pressione di 20 kg/cmq.

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 e comunque non inferiore a 20 Kg/cmq

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.

#### *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.

#### 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 è misurata in N/mm.

##### *Prova di resistenza all'urto*

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

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 60 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 holidav 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 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 controlettrodo con superficie 10 cm<sup>2</sup>, 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;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- 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 è necessario applicare il polo positivo della sorgente di C.C. al tubo di acciaio ed il polo negativo al controelettrodo. Il controelettrodo deve essere immerso nella soluzione.

La resistenza specifica del rivestimento RS si ricava quindi da:

in m<sup>2</sup>

- U = Tensione tra controelettrodo 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 ( 200%).

#### *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) °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.

#### *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 °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.

### 30. Apparecchiature di intercettazione, regolazione principale e sicurezza

Saracinesche (DN 40-300 mm)

Le saracinesche potranno essere a corpo ovale o a corpo piatto in ghisa sferoidale con cuneo gommato e o-ring di tenuta .

Le saracinesche a corpo piatto in ghisa sferoidale con cuneo gommato, saranno richieste per installazione in spazi angusti.

*Riferimenti normativi*

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12 dicembre 1985 “Norme tecniche relative alle tubazioni”, pubblicato sulla G.U. 14 marzo 1986 n. 61;
- Norma UNI EN 1074-1/01, per i requisiti generali delle valvole per la fornitura di acqua,
- Norma UNI EN 1074-2/01, per i requisiti delle valvole di intercettazione;
- Norma UNI 1092-2/99, per flange circolari;
- Norma UNI EN 681-1/97, per i requisiti e prove delle guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico;
- Norma EN 558-1/01, ISO 7259, ISO 5752 serie 14 o 15, per i requisiti di conformità allo scartamento;
- Norma UNI EN 1563/98 e/o UNI ISO 1083/91, per ghisa a grafite sferoidale;
- Norma UNI EN 19/02, per marcature.

*Caratteristiche funzionali e costruttive*

Saranno del tipo PN 16 con le flange conformi alla norma UNI EN 1092-2 e recheranno indicati sul corpo il diametro nominale e la pressione nominale. Avranno corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale con le seguenti caratteristiche:

corpo in un unico elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale GS400-15 o GS 500-7 conforme alle norme UNI ISO 1083 , UNI EN 1563 o equivalenti

cappello realizzato in ghisa sferoidale GS400-15, in un'unica fusione, con sedi degli organi di tenuta rettificata, rivestito interamente con vernice epossidica a spessore minimo di 250 µm;

mancaza di incavo sul fondo;

cuneo di tenuta in un solo elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale GS400-15 come per il corpo, rivestito interamente a spessore con elastomeri con buona resistenza all' usura e al cloro in soluzione, idonei per l'uso potabile (circolare ministeriale 102:1978). La tenuta idraulica si intende garantita per tre anni dalla consegna, con obbligo di gratuita sostituzione.

mandrino in acciaio in un unico pezzo metallico inox al 13 % di cromo e forgiato a freddo (almeno X20Cr13UNI 6900);


tenute: la tenuta primaria sull'albero deve essere garantita mediante guarnizione in gomma EPDM a compressione con cuneo completamente sollevato.

La boccola interposta tra coperchio ed albero deve essere in materiale non deformabile in un unico pezzo.

La tenuta secondaria, invece, deve essere attuata con due anelli di gomma EPDM “o- ring”, le cui sedi non dovranno essere ricavate all'interno del corpo dell'albero di manovra.

La tenuta tra corpo e coperchio è attuata con anello di gomma EPDM.

Le apparecchiature dovranno consentire l'intercettazione della portata, per cui le parti mobili possono assumere le sole due posizioni estreme, l'una che impedisce il flusso di fluido dall'uno

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

all'altro lato della valvola stessa e l'altra che intercetti completamente il flusso con perdite di carico dell'ordine di centimetri di colonna d'acqua.

Tali perdite dovranno essere esplicitate su apposito diagramma esteso a tutto il campo di portate ammissibili, tali da verificare i valori sotto riportati alle condizioni di temperatura pari a 20°C:

D N	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Kv	13 0	20 0	39 0	60 0	100 0	180 0	290 0	600 0	1000 0	1600 0

dove con Kv viene indicata la portata d'acqua in m<sup>3</sup>/h a una temperatura di utilizzo a 20°C che, attraversando la saracinesca, provoca la perdita di carico di 1 bar.

Non sono consentite altre manovre o posizioni del cuneo di intercettazione differenti da completamente aperto o completamente chiuso al fine di evitare ammaloramenti del cuneo in esercizio.

#### *Dimensioni, materiali, collaudi*

Le dimensioni di ingombro tra flangia e flangia fanno riferimento ai tipo "corpo ovale" e "corpo piatto"; secondo la norma UNI EN 558-1 la lunghezza totale della saracinesca a corpo ovale sarà pari al diametro nominale +200 mm, ad eccezione del DN 65 mm. che dovrà avere lunghezza di 270 mm. Per le saracinesche a corpo piatto lo scartamento sarà 0,4DN+150 mm.

Il diametro dovrà corrispondere al diametro nominale; è ammessa una leggera conicità verso il cuneo, con riduzione del diametro del 7% al massimo.

Sulle misure indicate valgono le tolleranze delle norme UNI EN 558-1

L'accoppiamento corpo-cappello preferibilmente di tipo autoclave con albero in acciaio inox (13% al cromo forgiato e rollato a freddo e con possibilità di effettuare la manutenzione nel corso dell'esercizio in pressione).

Tenuta perfetta alla massima pressione = PN (1,1xPN) con perdita ammessa zero gocce, flange secondo UNI EN 1092-2.


#### *Certificazioni*

Il materiale di cui alla presente scheda tecnica deve essere accompagnato da Certificato di Prodotto, rilasciato dal fabbricante (in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale), o da Dichiarazione di Conformità, redatta dal fornitore secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI EN 45014/99, intese ad assicurare la conformità della fornitura ai documenti normativi di seguito riportati:

- Norma UNI EN 1074-1/01;
- Norma UNI EN 1074-2/01.

Più precisamente:

- la dichiarazione di conformità ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma UNI CEI EN 45014/99;
- il certificato di prodotto ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:
- il nome e l'indirizzo del fabbricante;
- l'identificazione del prodotto certificato, se del caso, tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- il riferimento al documento normativo interessato (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);
- la data di rilascio del certificato;
- la firma e la qualifica della persona autorizzata.

#### *Collaudi*

Qualora non sia fornito certificato di prodotto attestante, tra l'altro la conformità del prodotto alle norme EN 1074-1/01 ed EN 1074-2/01, l'ente appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a collaudo il prodotto in oggetto, secondo le modalità di seguito riportate:

- il collaudo deve avvenire in Azienda o presso laboratorio di prova accreditato di prova munito di attestato di accreditamento del SINAL;
- ogni elemento da sottoporre a collaudo, così come tutti quelli costituenti la fornitura, deve riportare in maniera indelebile i seguenti dati di marcatura:
  - o il nome o marchio del fabbricante;
  - o l'anno di fabbricazione;
  - o la designazione del materiale costituente l'elemento;
  - o caratteristiche dimensionali (DN, etc);
  - o caratteristiche tecniche (PN, etc);
  - o il verso di chiusura;
  - o dati identificativi dell'elemento (identificativo del lotto, identificativo della serie, identificativo del modello o del tipo);
  - o la norma di riferimento;
  - o l'identificazione della certificazione da parte di terzi, quando applicabile.

Questi dati possono o essere riportati su apposita targhetta, o direttamente nella fase di fusione del getto e/o stampati a freddo.

Nel corso del collaudo, vengono eseguite le prove di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 1074-2/01, sia per l'involucro che per l'otturatore:

- o prova di resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione (punto 5.1.1 della norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova di resistenza dell'otturatore alla pressione differenziale (punto 5.1.2 della Norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova di resistenza delle valvole agli sforzi di manovra (punto 5.1.4 della Norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova di tenuta alla pressione interna dell'involucro e degli altri componenti in pressione (punto 5.2.1.1 della Norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova di tenuta della sede ad alta pressione differenziale e a bassa pressione differenziale (punto 5.5.5 della norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova di massima coppia di manovra per la manovra e la tenuta (punto 5.2.3 della Norma UNI EN 1074-2/01);
- o prova della durata della valvola (punto 5.5 della Norma UNI EN 1074-2/01).



Alla conclusione del collaudo deve essere prodotto, dall'Azienda o dal laboratorio di prova accreditato, quanto segue:

- a. certificato di collaudo da cui risulti, per l'elemento generico (identificato come sopra descritto), l'esito dei controlli e delle prove effettuate, e che essi sono stati effettuati, con le modalità sopra richiamate, con saggi prelevati sui materiali oggetto dell'ordinazione;
- b. certificato da cui risulta la descrizione del processo di fabbricazione, la descrizione delle caratteristiche tecniche e di quelle dimensionali.

In assenza di personale appartenente all'Ente appaltante, il collaudo potrà avere comunque corso.

*Intercettazione a mezzo di valvole a farfalla a due flange (utilizzo per DN>300 mm).*

Le valvole a farfalla devono poter funzionare possibilmente in modo bidirezionale e dovranno essere adeguatamente controllabili e possibilmente smontabili per eventuali operazioni di manutenzione nel corso della loro vita utile: la loro funzionalità o la loro sostituzione in tempi brevi deve essere garantita al fine di creare il minore disservizio possibile all'Utenza.

Devono avere corpo e disco in Ghisa Sferoidale 500-7 secondo ISO 1083 con pressione di funzionamento ammissibile (PFA) 10, 16 o 25 bar a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta e flange di collegamento forate secondo ISO 7005-2 e EN 1092-2 PN 10, 16 e 25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta.

Devono essere prodotte in Stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001

*Progettazione e costruzione secondo le Norme EN 1074-1, EN 1074-2 e EN 593*

Le valvole a farfalla dovranno corrispondere in ogni parte alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-2 La corrispondenza alle norme UNI EN o EN 1074-1 e 1074-2 dovrà essere certificata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45000.


Le valvole a farfalla dovranno altresì essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012.

*Copia di tali certificati dovrà essere presentata contestualmente alle offerte.*

Le valvole a farfalla devono essere bidirezionali con interferenza minima, a disco chiuso, tra guarnizione e sede di tenuta, e caratterizzate da doppia eccentricità.

Dovranno inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive (ove non diversamente specificato):

- Corpo e disco in ghisa sferoidale 500-7 ISO 1083;
- Sede di tenuta sul corpo in acciaio inox AISI 316L;
- Alberi in acciaio inox AISI 420 B;
- Boccole in bronzo;
- Guarnizioni albero di manovra costituite da un elemento di tenuta primario a base di PTFE e secondarie in O-Ring EPDM;
- Guarnizione di tenuta idraulica di tipo automatico, realizzata con anello in elastomero inserito su apposita sede nel disco in EPDM;
- Ghiera premiguarnizione in acciaio al carbonio, con protezione epossidica;
- Rivestimento interno ed esterno con verniciatura a polveri epossidiche – spessore minimo 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

- Viteria interna in acciaio inox A2;
- Viteria esterna in acciaio inox A2, fino al M20, oltre in acciaio zincato classe 8.8;
- Riduttore a vite senza fine montato sulla flangia laterale destra, opportunamente dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia, costruito in ghisa G 25;
- Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo la Circolare 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978;
- Scartamento secondo le norme ISO 5752-serie14 e EN 558-1;
- Finecorsa meccanici in apertura/chiusura;
- Indicatore meccanico di posizione;
- Senso di chiusura orario in versione standard, antiorario su richiesta;
- Volantino di manovra in acciaio stampato.

Le valvole a farfalla devono essere collaudate secondo le prescrizioni della Norma ISO 5208 (tenuta corpo pari a 1,5 PN, tenuta otturatore pari a 1,1 PN)


Dovranno avere marcatura riportante diametro nominale DN in mm, pressione nominale PN in bar, materiale GS 500-7, codice modello, logo fonderia, data di fusione.

Potranno essere richieste per uso manuale con riduttore a vite senza fine e volantino in acciaio stampato o motorizzabili o motorizzate con attuatore elettrico tipo AUMA rispondente alle seguenti caratteristiche:

- motore elettrico: a gabbia di scoiattolo, ad alta coppia di spunto e bassissima inerzia
- protezione termostatica: incorporata, con pastiglie bimetalliche inserite negli avvolgimenti
- isolamento: classe F tropicalizzata
- alimentazione: 400V - 3 - 50 Hz.
- max. numero avviamenti: 60/ora
- servizio: intermittente S2 - 15 min.
- comando manuale di emergenza a volantino disinseribile automaticamente
- no. 2 finecorsa (1 in ap.-1 in ch.) per i circuiti di comando e telesegnalazione contatti NA e NC
- no. 2 limitatori di coppia (1 in ap.-1 in ch.) per i circuiti di comando e telesegnalazione contatti NA e NC
- resistenza anticondensa (5 - 20 W) nel reparto micro - alim. 230 V
- protezione stagna al getto di manichetta IP 67 in accordo EN 60529
- Verniciatura finale Auma standard KN con colore grigioargento (RAL 9007)
- temperatura ambiente: -25°C/+80 °C
- coperchio morsettieria con tre imbrocchi cavo (1xM20x1,5 – 2xM25x1,5);

Eventuali altre opzioni saranno specificatamente richieste in funzione di asservimenti particolari delle valvole stesse.

Alle valvole a farfalla andranno sempre accoppiati opportuni giunti di smontaggio a tre flange.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Collaudi per valvole a farfalla.

- di funzionalità, degli organi di manovra;
- di tenuta monte/valle e di tenuta del corpo secondo la norma ISO 5208.

Non necessità di collaudi specifici in presenza di Certificazione di Ente Terzo attestante la rispondenza delle saracinesche alle Norme EN 1074-1 e EN 1074-2

Valvole automatiche di sfiato

*Caratteristiche funzionali e costruttive*

Le valvole automatiche di sfiato e rientro d'aria saranno conformi alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-4.

Dovranno altresì essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012 e copia di tali certificato dovrà essere presentato contestualmente alle offerte.

Per ogni apparecchio si dovrà fornire una documentazione tecnica con le portate d'aria in entrata ed uscita per le varie condizioni di utilizzo.

Gli sfiati possono essere di tipo semplice (degasaggio) o a doppia/triplice funzione ovvero funzionanti sia in esercizio continuo che per l'allontanamento dell'aria sia in fase di riempimento che di svuotamento della condotta.

Dovranno avere PFA 10, 16 o 25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta con flange di collegamento forate secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2 PN 10/16/25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta

Dovranno garantire la perfetta tenuta per pressioni pari a 0,5 bar secondo quanto prescritto dalla EN 1074-1

Le particolarità costruttive dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Sfiato a singola funzione o di degasaggio (che consente di evacuare l'aria che si accumula nei punti alti della condotta durante il normale servizio):

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- galleggiante, ugello, dado forato in ABS;
- guarnizioni in EPDM;
- viteria in acciaio inox AISI 304;
- valvolina di sfiato in ottone;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

Sfiato automatico a doppia funzione o a grande portata (per svuotamento o riempimento condotta)

- corpo in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- coperchio in acciaio inox AISI 304;
- flangia superiore in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083;
- sede di tenuta in bronzo;
- galleggiante, guide-galleggiante, anello guide e sede guarnizione in ABS;

- rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304;
- viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 - A2;
- guarnizione a labbro in EPDM;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

Sfiato automatico a tripla funzione a grande portata (per svuotamento o riempimento condotta e degasaggio in esercizio)

- corpo e coperchio degasatore in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- coperchio in acciaio inox AISI 304;
- valvolina di sfiato in ottone;
- flangia superiore GS 400-15 ISO 1083;
- sede di tenuta in bronzo;
- galleggianti, guide-galleggiante, anello guide e sede guarnizione in ABS;
- rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304;
- viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 - A2;
- guarnizione a labbro in EPDM;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

Tutti i tipi di sfiato devono risultare marcati secondo quanto descritto nella norma EN 19:

- etichette: DN, PN, PFA, codice prodotto, ordine di lavoro, conferma d'ordine e marchio produttore;
- corpo: materiale GJS 400-15 secondo ISO 1083, codice modello, logo fonderia e data di fusione

In caso di impiego con acque potabili vernici ed elastomeri dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla circolare 102 del ministero della Sanità del 02/12/1978.

*Generalità sugli sfiati*

Le valvole dovranno consentire l'uscita e l'entrata dell'aria quando la condotta è in fase di riempimento o di scarico e lo spurgo dell'aria anche sotto pressione.


Saranno inserite nei vertici altimetrici delle condotte ed a valle di organi di intercettazione delle stesse condotte.

Il diametro dovrà essere adeguato ai seguenti parametri:

- Pmax: pressione massima;
- Qr: portata di riempimento della tubazione;
- Qmax: portata massima dell'aria;
- q: portata degli scarichi di fondo del tronco di condotta in cui ricade l'apparecchiatura;
- D: diametro della condotta su cui lo sfiato dovrà essere applicato.

*Attacchi alle condotte*

Non sono ammessi attacchi filettati ma, solo a mezzo di flange, secondo la normativa UNI EN 1092-2.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

*Intercettazione*

Dovrà avvenire con saracinesca esterna di tipo flangiato secondo la norma UNI EN 1092-2.

Potranno essere ammesse, solo a seguito di specifica richiesta, apparecchiature di sfiato comprendenti l'organo di sezionamento inserito all'interno dell'apparecchiatura stessa.

L'organo di sezionamento, del tipo a saracinesca con anello di tenuta elastomerico sull'otturatore, dovrà avere un'ampia luce libera di passaggio di area non inferiore all' 80% del diametro nominale del raccordo di ingresso, per assicurare il facile deflusso dell'aria e dell'acqua.

*Tipologia*

Sarà ad un galleggiante per le condotte terziarie e a doppio galleggiante per le condotte principali e secondarie, inseriti in un unica corpo o corpi separati.

Saranno preferiti galleggianti sferici, di materiale resistente all'usura e poco soggetto a subire incrostazioni.

*Classe di pressione*

La classe di pressione delle valvole non sarà inferiore alla corrispondente pressione di esercizio valutata ai sensi del D.M. LL.PP. 12.12.85 e comunque mai inferiore a PN 10.

*Collaudi.*

Secondo le norme ISO 5208 e conformemente a quanto indicato nelle norme EN 1074-1 e EN 1074-4 .

Le forniture saranno accompagnate da certificati di collaudo non specifici della fornitura di tipo 2.2 secondo la Norma UNI EN 10204.

**31. Apparecchiature di regolazione e misura**

Idrovalvola per l'intercettazione del flusso

*Materiali e Funzioni*

Le valvole di regolazione dovranno essere fabbricate in Stabilimento europeo operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012.

Copia di tale certificato dovrà essere presentata contestualmente alle offerte.


L'idrovalvola sarà adatta alla intercettazione di acque potabili; nel caso in cui saranno presenti corpi in sospensione, sarà previsto l'utilizzo di un filtro con corpo a Y dotato di un opportuno cestello in acciaio inox che ha il compito di poter trattenere corpi in sospensione e residui filiformi). La valvola di qualsiasi forma essa sia non dovrà creare turbolenze e dovrà in ogni modo garantire basse perdite di carico.

Inoltre, durante la fase di apertura e chiusura e durante il funzionamento non dovrà dare luogo a vibrazioni di sorta che pregiudicherebbero la vita dell'apparecchiatura. Con particolare riguardo all'usura dei tempo le tenute dell'idrovalvola non saranno mai fra due superfici metalliche ma saranno sempre fra superficie rigida di metallo e superficie elastomerica.

La manutenzione degli organi di manovra dovrà potersi fare senza smontare il corpo valvola dalla condotta. Il coperchio e il coperchio della valvola dovrà essere protetto con verniciatura epossidica a polvere data in forno a 2000 °c con spessore minimo di 250 micron, anche i punti di attacco del circuito di pilotaggio dovranno essere protetti dalla ruggine.

La valvola dovrà operare una apertura e chiusura lenta e graduale della condotta in modo da non generare colpi d'ariete pericolosi.

La valvola dovrà garantire che durante l'apertura e la chiusura, essendo installata su condotta con velocità dell'acqua massima di 2 m/sec. non si verifichino sovrappressioni superiori a 2 bar rispetto alla pressione della condotta in assenza di flusso. Il circuito idraulico sarà realizzato con

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

tubi metallici e raccorderia metallica e sarà protetto da un filtro autopulente, con rete in acciaio inox AISI 316 e corpo in ottone, con opportuna superficie filtrante.

Il circuito idraulico sarà completo di rubinetto a tre vie indipendente per il comando manuale della valvola. Il circuito sarà inoltre predisposto per l'inserimento di elettrovalvola a solenoide bistabile ad impulsi. La valvola sarà fornita di scarico antigelo adatto al drenaggio del fluido di comando in assenza di pressione.

*Valvole Automatiche di Controllo – Idrovalvole*

Le valvole di regolazione automatica, a membrana a flusso avviato, per intercettazione automatica dovranno essere prodotte in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001 e accreditato secondo EN 45012


Dovranno avere PFA 10, 16 o 25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta con flange di collegamento forate secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2 PN 10/16/25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta

Dovranno essere composte da una valvola principale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo e coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 protetta integralmente con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005;
- Guida superiore albero in bronzo sinterizzato autolubrificante;
- Sede tenuta in acciaio inox AISI 316;
- Otturatore in acciaio inox AISI 316 per DN 50-200, GS 500-7 ISO1083 per DN 250-700;
- Asta, dadi e distanziatore in acciaio inox AISI 303;
- Rondelle diaframma in acciaio verniciato epossidicamente;
- Molla in acciaio inox AISI 302 fino al DN 200, acciaio con protezione anticorrosiva per DN 250-700;
- Quad-ring in NBR (70° shore);
- Viteria in acciaio inox AISI 303;
- O-ring asta in NBR;
- Guarnizione sede tenuta in VITON;
- Membrana in NBR (70° shore);
- Indicatore di posizione con sfiato in ottone nichelato;
- Rubinetto manometro G 1/2" /PN 25 - ottone nichelato;
- Ganci di sollevamento 2 da mm. 20 sul corpo;
- Scartamento secondo norma ISO 5752-serie 1

Tale valvola principale deve inoltre essere dotata di freccia, indicante il senso del flusso, ricavata nella fusione del corpo (lato destro). Su ambedue i lati del corpo deve essere presente l'indicazione del profilo interno della valvola. Targhetta del produttore indicante la matricola, fissata sul lato sinistro del corpo. Tutti gli accessori inseriti sul corpo e sul cappello devono essere in acciaio inossidabile. Devono essere assemblati prima del trattamento protettivo a polveri epossidiche in modo da garantire una protezione integrale delle parti lavorate, comprese le filettature.

La valvola principale deve essere dotata di un circuito di pilotaggio che determina la funzione specifica della valvola stessa caratterizzato da un'UNITÀ DI TARATURA denominata tipo TUP-93 con corpo in acciaio inox AISI 303 con controllo velocità di reazione (VR), velocità di chiusura (VC) e velocità di apertura (VA), dotato di filtro cestello in acciaio inox AISI 316L,

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

rubinetti di isolamento in ottone nichelato, Tubetti di controllo in acciaio inox AISI 303 e raccorderia in acciaio inox AISI 303/316 e ottone nichelato chimicamente.

Le caratteristiche principali delle idrovalvole, in funzione dell'asservimento delle valvole stesse, potranno essere:

- RIDUTTRICE E STABILIZZATRICE DI PRESSIONE A VALLE
- SOSTEGNO O SFIORO DELLA PRESSIONE DI MONTE
- LIMITATRICE DI PORTATA
- REGOLAZIONE "LIVELLO COSTANTE" SERBATOI A GALLEGGIANTE
- SEZIONAMENTO A GALLEGGIANTE
- REGOLATRICE LIVELLO COSTANTE PIEZOMETRICA
- SEZIONAMENTO PER ECCESSO DI PORTATA
- RIDUTTRICE E DI SOSTEGNO PRESSIONE A MONTE

In base alla funzione che la valvola è assegnata a svolgere la tipologia del circuito di pilotaggio viene modificata di conseguenza, quindi anche alcuni dei componenti che ne fanno parte possono essere aggiunti o modificati o addirittura eliminati.

Vernici ed elastomeri dovranno essere conformi al trasporto di acqua potabile secondo quanto prescritto dalla circolare 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978.

La scelta dei materiali dovrà in ogni caso essere fatta con specifico riguardo alla resistenza all'usura., prevedendo peraltro opportune operazioni cadenzate di pulizia e di manutenzione programmata.

Alle valvole di regolazione andranno sempre accoppiati opportuni giunti di smontaggio a tre flange, oltre ad opportune apparecchiature di sfiati e filtri di intercettazione di solidi e filamenti che andranno periodicamente puliti per evitare intasamenti e malfunzionamenti dei piloti.

#### *Misuratori di portata*

I misuratori di portata saranno del tipo Woltmann con mulinello elicoidale ad asse orizzontale in costruzione estraibile totalizzatore asciutto orientabile, trasmissione del movimento tra il mulinello ed il totalizzatore magnetico, lettura diretta su rulli numeratori, pressione di esercizio massima 20 bar. I contatori dovranno essere omologati secondo le direttive CEE 75/33 ( di cui al D.P.R. 23/8/82 n° 854) per la classe B tutte le posizioni e marchiati, con sigillo di verifica prima, in conformità alla stessa direttiva CEE.


La cassa esterna è prevista in ghisa FT25 verniciata internamente ed esternamente. Le flange di collegamento forate dovranno rispondere alle normative UNI PN 10.

Per quanto concerne il meccanismo interno, costituito dall'asse di trasmissione del movimento, dai ruotismi e dalle viti sarà in acciaio, mentre il mulinello, lo statore, il carter di uscita saranno in materiale plastico anigroscopico, atossico, a basso peso specifico e resistente agli urti. L'intero meccanismo interno dovrà essere estraibile cioè tale da poter essere estratto per sostituzione/manutenzione dalla cassa senza toglierla dalla linea. Il quadrante sarà a tenuta stagna in un unico modulo in rame e vetro minerale con grado di protezione minimo IP 68.

Infine sarà predisposto per emettitori di impulsi amagnetico che consente di aggiungere in sito l'emettitore di impulsi e determinare la direzione del flusso e, qualora occorresse, bloccare l'emissione dell'impulso in caso di flusso inverso, ottenendo quindi il perfetto allineamento tra il totalizzatore del contatore ed il totalizzatore remoto.

#### Collaudi

Secondo prescrizioni generali e con l'effettuazione delle seguenti operazioni:

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



- controllo delle tolleranze dimensionali UNI-DIN
- prova a pressione statica
- prova idraulica

### 32. Accessori

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

La costruzione sarai eseguita in acciaio forgiato o stampato secondo la tabella generale delle flange UNI EN 1092-2. Per le flange di diametro o tipo non contemplati nella tabella succitata l'Impresa alleggerà, le specifiche e le normative a cui ha fatto riferimento per la progettazione e i calcoli di dimensionamento, evidenziando il coefficiente di sicurezza nonché, l'indicazione dettagliata delle caratteristiche dei materiali impiegati, spessori e pesi relativi.

#### *Materiali*

Fe 42 B UNI 7070 e comunque secondo UNI 2223.

#### Giunti di Smontaggio

##### *Caratteristiche funzionali e costruttive*

Hanno lo scopo di consentire dilatazioni delle condotte, compensare lievi disassamenti e consentite agevoli smontaggi e rimontaggi per apparecchiature.

Potranno essere giunti di tipo a soffietto metallico con soffietto in acciaio inox e flange e tiranti in acciaio al carbonio aventi corsa +/- 30 mm. e con tiranteria di regolazione escursione compresa.

Altrimenti potranno essere del tipo in acciaio a tre flange appresso descritto.

I giunti di smontaggio devono essere montati in corrispondenza di valvole a farfalla, di regolazione e a fuso in camerette ispezionabili ed accessibili attraverso le quali poter estrarre le apparecchiature che richiedono manutenzione e/o eventuali interventi.

#### *Materiali*

I giunti di smontaggio dovranno altresì essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012.

Saranno composti da tre flange forate in acciaio S235JR secondo EN 10025-90 foratura secondo EN 1092-2 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti e dadi rispettivamente in acciaio con protezione elettrolitica (zincatura elettrolitica).

Tappi di protezione in gomma alle due estremità delle barre filettate.

Escursione massima 50 mm (+ o - 25 mm per parte).

Rivestimento interno ed esterno con vernice epossidica Blu Ral 5005 di spessore medio pari a 150 micron previa sabbatura grado Sa 2,5, verniciatura a forno con polvere epossidica applicata con processo elettrostatico a forno per DN fino a 1000 mm incluso per PN 10,16,25 (per DN > 1000 mm la verniciatura con pistola pneumatica a spruzzo, pennello)


Vernice e guarnizioni conformi al trasporto di acqua potabile, secondo Circolare 102 M.S. del 2/12/78 nel caso di utilizzo di acque potabili.

Collaudo secondo ISO 5208 per il solo corpo (1,5 volte la PFA)

In caso di trasporto di acque potabili, le vernici e le guarnizioni saranno conformi a quanto previsto dalla Circolare 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978.

#### Collaudi

secondo la normativa generale come indicato in precedenza.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

### 33. Allacciamenti alle utenze

#### Generalità

La presente specifica si applica alla esecuzione degli allacciamenti di utenza su impianti di distribuzione di acqua potabile previsti per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto e forma parte integrante della documentazione contrattuale che regola i rapporti tra l'Ente appaltante e l'Impresa, dal momento dell'offerta al collaudo dei lavori di cui le diramazioni d'utenza costituiscono parte integrante. Tutti i materiali saranno prodotti in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 – UNI EN 29001 e i materiali impiegati saranno conformi alla Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2/12/78 per servizio idropotabile.

#### *Realizzazione di allaccio idrico per una singola utenza (1", fino a 3 contatori)*

La diramazione di utenza verrà realizzata come da particolare grafico allegato al progetto. Sulla condotta principale sia essa in acciaio, ghisa o polietilene verrà montato un collare di presa in carico, con filettatura gas femmina UNI ISO 228/1 da 1", in modo che la derivazione sia collocata superiormente o lateralmente alla tubazione principale. Il collare avrà la sella e il boccaglio filettato in ghisa sferoidale, guarnizione in gomma nitrilica NBR idonea per utilizzo su condotte per servizio idropotabile (PFA 16 bar) e verniciatura epossidica spessore minimo 150 micron. La staffa è prevista in acciaio inox AISI 304 rivestita di profilato in gomma.

In alternativa al suddetto collare di presa è possibile utilizzare per le condotte principali in polietilene due semicorpi uniti mediante viti in acciaio zincato o inox dal quale si stacca il boccaglio filettato in ghisa sferoidale che verrà collocato superiormente o lateralmente rispetto alla tubazione principale.

Segue quindi, nell'ipotesi di derivazione laterale, una valvola a sfera (PFA 16 bar), maschio femmina, a passaggio totale in ottone depiombato cui segue un raccordo filettato maschio da 1" del tipo a stringere in ottone bonificato secondo la norma UNI EN 12165 e DIN 50930-6 che colleghi la tubazione di derivazione al collare.


Viceversa, nell'ipotesi di derivazione dall'alto, si utilizzerà una valvola a sfera, maschio femmina, a passaggio totale in ottone depiombato cui segue un raccordo nipples da 1", seguito ancora da un gomito a 90° femmina, cui segue un raccordo filettato maschio da 1" del tipo a stringere in ottone bonificato secondo la norma UNI EN 12165 e DIN 50930-6 di collegamento alla successiva tubazione di derivazione.

La tubazione di allaccio da 1" (DN 32) sarà in multistrato dello spessore di mm 3 composto da duplice strato di polietilene ad alta densità Pe 100, rispondente alle norme di riferimento UNI EN 12201, coestruso con l'interposizione di apposito collante, su anima di alluminio, saldato longitudinalmente in continuo per sovrapposizione, che consenta di localizzare il tubo interrato con uno strumento rilevatore di metalli.

Al piede del fabbricato verrà posato un gomito filettato femmina da 1" del tipo a stringere in ottone bonificato secondo la norma UNI EN 12165 e DIN 50930-6 che colleghi la tubazione di derivazione alla montante in acciaio zincato.

Tale tronco di tubazione, in acciaio zincato, perverrà fino al gruppo contatore a parete. Quest'ultimo, che non rientra nell'appalto in oggetto, sarà protetto da una cassetta da incasso con sportello e telaio in poliuretano ad alta resistenza meccanica di dimensioni 60 x 40. All'interno del vano contatore verranno installate le seguenti apparecchiature e raccordi:

- Tee in ottone depiombato da 1" femmina e derivazione filettata da 1/2";
- Sfiato aria da 1" con corpo in ottone e sfera galleggiante in materiale termoplastico, con valvola integrata, azionabile con una moneta, per l'intercettazione del flusso consentendo l'intervento di pulizia e ripristino del dispositivo;
- Valvola a sfera con dispositivo antifrode da 1/2";
- Contatore a turbina da 1/2";
- Rubinetto di arresto unidirezionale FF completo di volantino da 1/2".

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

*Realizzazione di allaccio idrico per una pluriutenza (2" oltre tre contatori)*

La diramazione di utenza per una pluriutenza verrà realizzata come da particolare grafico allegato al progetto. Sulla condotta principale sia essa in acciaio, ghisa o polietilene verrà montato un collare di presa in carico, con filettatura gas femmina UNI ISO 228/1 da 2", in modo che la derivazione sia collocata superiormente o lateralmente alla tubazione principale. Il collare avrà la sella e il boccaglio filettato in ghisa sferoidale, guarnizione in gomma nitrilica NBR idonea per utilizzo su condotte per servizio idropotabile (PFA 16 bar) e verniciatura epossidica spessore minimo 150 micron. La staffa è prevista in acciaio inox AISI 304 rivestita da profilato in gomma.

Nell'ipotesi di presa in carico superiore rispetto al tubo principale si prevede l'installazione di valvola di derivazione da 2" il cui corpo e cappello è in ghisa sferoidale. L'albero di manovra con quadro e otturatore saranno in ottone, o in acciaio inox ovvero in ghisa sferoidale. L'entrata avrà filettatura gas maschio UNI ISO 228/1 da 2" L'uscita, di pari diametro, avrà filettatura gas femmina da 2"

Nell'ipotesi di presa in carico dall'alto rispetto al tubo principale si prevede l'installazione di un niples in ottone bonificato seguito da una saracinesca di derivazione, femmina femmina, da 2" il cui corpo e cappello è in ghisa sferoidale

La valvola o la saracinesca avrà una verniciatura epossidica di spessore minimo pari a 150 micron e sarà corredata di tubo di protezione in pvc DN 40 terminante in un chiusino stradale per saracinesca in ghisa sferoidale, costituito da coperchio circolare con chiusura a baionetta e telaio tronco conico a testa circolare. Il chiusino avrà una verniciatura protettiva nera e verrà posato su un basamento in cls.

A valle della valvola o della saracinesca vi è un raccordo filettato maschio da 2", del tipo a stringere in ottone bonificato secondo la norma UNI EN 12165 e DIN 50930-6 di collegamento alla tubazione di derivazione.

La tubazione di allaccio da 2" sarà in multistrato dello spessore di mm 4,6 ovvero mm 5,8 composto da duplice strato di polietilene ad alta densità Pe 100, rispondente alle norme di riferimento UNI EN 12201, coestruso con l'interposizione di apposito collante, su anima di alluminio, saldato longitudinalmente in continuo per sovrapposizione, che consenta di localizzare il tubo interrato con uno strumento rilevatore di metalli.

In prossimità del fabbricato è previsto un Ti a 90° di diramazione 50x50x50 ovvero 63x63x63 cui seguono ulteriori tratti di tubazione di allaccio in multistrato da 2" (DN 63).


Seguono quindi per ciascuna diramazione un gomito filettato femmina da 2" del tipo a stringere in ottone bonificato secondo la norma UNI EN 12165 e DIN 50930-6 che colleghi la tubazione di derivazione alla montante in acciaio zincato al piede del fabbricato.

Tale tronco di tubazione, in acciaio zincato da 2" perverrà fino al gruppo contatore a parete. Quest'ultimo, che non rientra nell'appalto in oggetto, sarà protetto da una cassetta da incasso con sportello e telaio in poliuretano ad alta resistenza meccanica di dimensioni 60 x 40. All'interno del vano contatore verranno installate le seguenti apparecchiature e raccordi sulla montante:

- Tanti Tee, quanti sono i contatori, in ottone depiombato da 2", femmina e derivazione filettata da 1/2";
- Sfiato aria da 2", con corpo in ottone e sfera galleggiante in materiale termoplastico, con valvola integrata, azionabile con una moneta, per l'intercettazione del flusso consentendo l'intervento di pulizia e ripristino del dispositivo;

Per quanto concerne le apparecchiature a servizio di ogni contatore verranno installate:

- Valvola a sfera con dispositivo antifrode da 1/2";
- Contatore a turbina da 1/2";
- Rubinetto di arresto unidirezionale FF completo di volantino da 1/2".

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

#### *Realizzazione di allaccio idrico per idrante*

Si prevede la realizzazione di idranti sottosuolo ad un interasse non superiore ai 200 m per tubazioni distributrici il cui diametro sia superiore al DN 80. La diramazione per idrante verrà realizzata come da particolare grafico allegato al progetto. Sulla condotta distributtrice in ghisa verrà montato un tee di derivazione, con derivazione da 80 mm, in modo che la derivazione sia collocata lateralmente alla tubazione principale. Segue un adattatore di flangia predisposto per il collegamento alla tubazione in polietilene con manicotto elettrosaldabile. La tubazione di allaccio da 90 sarà in pead 100.

Segue ancora un adattatore di flangia predisposto per il collegamento alla tubazione in polietilene con manicotto elettrosaldabile che collega la tubazione di derivazione all'idrante sottosuolo. Quest'ultimo sarà in ghisa con scarico automatico di svuotamento con attacco UNI DN 70 terminante in un chiusino stradale ovale in ghisa sferoidale, con coperchio 340 x240 e base 420x315. Il chiusino avrà una verniciatura protettiva nera e verrà posato su un basamento in cls.

### **ART. 4 - MODO DI VALUTARE I LAVORI**

#### **34. Norme per la misurazione dei lavori civili**

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In particolare viene stabilito quanto appresso:

##### **1) Scavi in Genere**

Per scavi a sezione aperta o di sbancamento, si intendono quelli eseguiti per splateamento, e trincee di approccio o scavi incassati a grandi sezioni.

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli chiusi su tutti i lati da pareti, di norma verticali, relativamente ravvicinate.

L'Impresa potrà eventualmente eseguire gli scavi per fondazione o per posare le condotte, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti inclinate e a scarpata; in tale ipotesi non sarà pagato il maggiore scavo eseguito.

L'apertura dello scavo per la sede delle condotte interrato sarà valutata con l'apposito prezzo di elenco.


Le sezioni degli scavi da eseguire, in relazione ai diametri ed al numero di condotte da posare, debbono rispettare obbligatoriamente le indicazioni date dalla Committenza nel rispetto delle misure delle sezioni di scavo presenti nell'Elenco Prezzi.

Le sezioni medie riportate nell'Elenco Prezzi debbono intendersi indicative al solo scopo di quantificare il prezzo medio dell'articolo.

La minima profondità dello scavo per la posa delle tubazioni sarà quella indicata nell'Elenco Prezzi.

Nel caso si debba procedere ad effettuare una maggiore profondità di scavo oltre quella prevista in articolo, quando ciò sia preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori, questa sarà compensata come previsto in Elenco Prezzi, in relazione alla propria classe di appartenenza.

Con i prezzi di elenco si intendono compensati tutti gli oneri relativi alle modalità di scavo, alla pulizia ed al costipamento del piano di appoggio, dell'accurato ricalzo e ricopertura delle tubazioni, al riempimento dello scavo, fino al ripristino del cassonetto stradale, del piano di campagna o di sbancamento con materie selezionate tra quelle precedentemente scavate o con altri materiali richiesti dalla Committenza, alla sistemazione del terreno dopo il riempimento ed agli opportuni ricarichi durante tutto il periodo di garanzia.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

In tutti i prezzi degli scavi si intendono compensati gli oneri conseguenti alle modalità di esecuzione ed in particolare i seguenti:

- le soggezioni imposte dalla presenza di canalizzazioni di ogni tipo incontrate negli scavi ed il mantenimento del loro esercizio. Verranno pagati a parte solamente le demolizioni e gli eventuali spostamenti e rifacimenti di canalizzazioni che non permettono la posa di condotte; tuttavia tali demolizioni e rifacimenti dovranno essere espressamente ordinate od autorizzate dalla Direzione Lavori;
- il trasporto allo scarico a qualsiasi distanza dei materiali di risulta;
- la sistemazione delle banchine e scoline stradali sia laterali che attraversate e la ricollocazione in sito di paraurti, cartelli indicatori e segnalimiti stradali asportati durante i lavori, nonché il rifacimento della segnaletica orizzontale danneggiata durante le opere di scavo;
- l'allontanamento e il successivo trasporto in sito del materiale di risulta destinato all'uso, che non è possibile depositare lungo lo scavo per non intralciare le operazioni di posa o la viabilità;
- lo spostamento e il riposizionamento di fioriere, cassonetti ecc che creino intralcio alle opere di scavo, nonché dei divieti di sosta necessari per impedire la sosta dei veicoli, previa autorizzazioni delle autorità competenti;
- i materiali o mezzi d'opera di qualsiasi genere, anche coperti da brevetti, per dare il lavoro compiuto a regola d'arte;
- la costruzione di ponteggi, passerelle, protezioni e ripari atti a garantire l'incolumità degli operai e dei terzi contro ogni pericolo;
- le deviazioni provvisorie dei corsi d'acqua attraversati e relative opere provvisionali;
- l'attesa necessaria per consentire al personale della Committente l'esecuzione dei lavori di propria competenza.

Nel caso l'Impresa, per propria scelta e decisione anche se autorizzata dalla Direzione Lavori, esegua scavi a parete inclinata ed a scarpata, non gli verranno contabilizzati i maggiori volumi di materiali inerti di riempimento.


La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

## 2) Rilevati e Rinterri

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco e quindi all'impresa non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi

## 3) Demolizioni, rimozioni e rifacimenti

I prezzi per le demolizioni e rimozioni di murature ordinarie di qualsiasi genere e strutture di qualsiasi tipo in calcestruzzo semplice o armato, che non siano già compensate con i prezzi degli scavi, si applicano esclusivamente alle quantità effettive da demolire o da rimuovere, comunque risultino suddivise e distribuite e si intendono comprensivi di qualsiasi onere.

Nel disfaccimento di pavimentazioni stradali speciali (lastricato), la superficie riconosciuta contabilmente sarà quella effettivamente demolita.

Per quanto riguarda invece il disfaccimento di pavimentazione di ciottolato, la superficie liquidata sarà quella determinata dalla larghezza di fondo scavo, intendendo già compensato nel prezzo di elenco lo sfrido relativo. Nel caso in cui la pavimentazione di ciottolato interessi una porzione della superficie dello scavo, verrà riconosciuta all'Impresa la corrispondente frazione della larghezza ordinata.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali eseguite in lastre, cubetti o ciottoli, dovrà essere eseguito con manodopera specializzata in grado di assicurare il ripristino a regola d'arte con l'uniformità dei disegni e/o delle tipologie preesistenti.

Nella valutazione delle superfici dei rifacimenti di sovrastrutture stradali, escluso quelle in conglomerato bituminoso, si applicheranno le stesse quantità riconosciute per il disfaccimento delle stesse.

Per quanto riguarda il ripristino delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso si applicheranno gli stessi criteri di valutazione previsti per gli scavi e più precisamente:

- per lo strato di base verrà valutata la larghezza del fondo scavo ordinata o di progetto;
- per lo strato di usura verranno considerate le larghezze di progetto o quanto indicato di volta in volta dalla Committenza o dalle Autorità Competenti od Enti Gestori, pagati con gli oneri previsti nell'Elenco Prezzi Unitari.


I prezzi coprono anche gli oneri per il ritiro dei materiali forniti da GORI presso i propri magazzini, l'Impresa perciò non potrà richiedere nessun onere aggiuntivo.

Con tutto quanto detto si intendono compensati tutti gli oneri per dare il lavoro finito a regola d'arte.

I prezzi comprendono anche l'onere di integrare i materiali litici, formanti la pavimentazione, smarriti o danneggiati, nonché l'obbligo di utilizzare nel periodo invernale emulsioni bituminose resistenti alle basse temperature ed alle intemperie, richiesti dagli Enti preposti alla manutenzione delle strade.

## 4) Palancole e casseri

Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per la fornitura ed il collocamento in opera per rimozione, perdite, guasti ed ogni altro lavoro nessuno escluso o eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



## 5) Murature in Genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

## 6) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere valutati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

## 7) Conglomerato Cementizio Armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco.


Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

## 8) Lavori di Metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--



## 9) Posa delle condotte

La posa di condotte si valutata in base alla lunghezza effettiva delle condotte poste in opera.

Nel prezzo sono comprese le seguenti prestazioni:

- Carico, trasporto e scarico dei tubi dai magazzini e depositi fino allo scavo;
- Sfilamento lungo il tracciato delle tubazioni per la lunghezza commerciale;
- Posa in opera, livellazione, composizione dei tubi in fondo allo scavo;
- Le preparazioni preliminari e l'esecuzione dei giunti;
- Controllo delle saldature secondo i metodi previsti;
- Il ripristino dell'isolamento dei tubi e delle giunzioni;
- Prova di tenuta delle giunzioni (collaudo immediato per tubi in P.R.F.V.) provvisti di apposito dispositivo;
- Prove di isolamento del rivestimento nei tubi metallici;
- Fornitura di personale, attrezzature, materiali di consumo, quali elettrodi e filo per saldature, per dare il lavoro completo e funzionale in ogni sua parte.

Nella valutazione delle condotte sono esclusi i pezzi speciali in linea, curve, te, valvole, flange, ecc. collegati al resto della condotta con giunti saldati o flangiati per i quali sono previsti i compensi di cui all'Elenco Prezzi comprensivi di:

- taglio del materiale dai tubi o da lamiere;
- sagomatura con impiego di apposite attrezzature;
- preparazione dei bordi da saldare;
- saldatura all'arco elettrico;
- controllo non distruttivo delle saldature;
- fasciatura con fascia termorestringente o con nastri adesivi che garantiscano il perfetto isolamento elettrico anche in presenza di protezione catodica;
- fornitura di personale, attrezzature, materiali di consumo, quali elettrodi e filo per saldare, per dare il lavoro completo in ogni sua parte.


In mancanza di precise disposizioni si seguiranno le norme indicate dalla Direzione Lavori

## ART. 5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI

È facoltà della Stazione Appaltante, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, quando l'intervento ricade su strade con sottoservizi, disporre che lo stesso debba iniziarsi sempre con scavo pilota a mano salvo poi proseguirlo con mezzi meccanici e che, se nel prosieguo s'incontrano sottoservizi, sia necessario procedere a mano per un metro, prima e dopo detti sottoservizi.

### 35. Interventi su strade con pavimentazione in bitume

Prima di procedere alle operazioni di scavo si dovrà provvedere al taglio della pavimentazione stradale per tutto il suo spessore con idonee attrezzature, allo scopo di evitare un andamento irregolare ai bordi dello scavo ed eventuali abrasioni o screpolature al manto stesso. Eseguito il disfacimento del manto bituminoso superficiale, si dovrà procedere con la demolizione dell'intera fondazione stradale. Nella fase di scavo, dopo aver superato lo strado di pavimentazione, di vario tipo, si procederà con la restante parte di materiale da esportare; tale

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

operazione potrà essere eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, in funzione delle necessità.

### 36. Interventi su strade con pavimentazione in materiali litoidi

Prima di procedere alle operazioni di scavo si dovrà provvedere alla rimozione dei lastricati con basoli con l'accortezza necessaria al fine di non renderli inutilizzabili. Per interventi su strade con tale tipologia di pavimentazione sia nel caso di scavi longitudinali che in quelli trasversali si procederà esclusivamente alla rimozione dei basoli, cubetti e lastricati strettamente necessari all'esecuzione degli interventi. A valle della rimozione della pavimentazione si dovrà procedere poi, con il taglio della malta di sottofondo e di allettamento, compresa la pulizia e la preparazione per il rimontaggio della pavimentazione dei lastricati idonee al reimpiego.

I piani per la posa di nuove condotte sia per le reti principali che per le derivazioni di utenza, se posate in carreggiate stradali, dovranno risultare, dove tecnicamente possibile, ad una quota non inferiore a cm 100 dalle sovrastanti pavimentazioni come disposto dal comma 3 dell'art. 66 del D.P.R. n° 495 del 16/12/1992.

Per le reti posate nelle fasce di pertinenza stradale al di fuori della carreggiata, valgono le deroghe previste dalla Dir. P.C.M. del 03/03/1999.

## ART. 6 - FASI E TEMPISTICA DEL RIPRISTINO DEGLI SCAVI E DELLE PAVIMENTAZIONI

### 37. Ripristino di pavimentazione in conglomerato bitumiso


L'intervento dovrà provvedere le seguenti fasi:

- la posa di sabbione per l'allettamento e la formazione di rinfianchi a protezione delle sole condotte idriche (in base anche alla natura del terreno ed al materiale delle tubazioni) generalmente dello spessore di almeno 20 cm, tale da avvolgere completamente il tubo.
- In base alla profondità dello scavo fatto, si dovrà provvedere al riempimento del cavo, fino a 35 cm dalla quota stradale con materiale in natura, proveniente dallo scavo, (se idoneo), opportunamente vagliato e costipato ogni 30 cm di spessore, oppure con materiale proveniente da cave di prestito che dovrà anch'esso essere opportunamente costipato. In alcuni casi si può anche utilizzare una miscela tra i due tipi nella proporzione del 60% per il primo tipo e del 40% per il secondo.
- Per la parte rimanente dello scavo si dovrà provvedere alla realizzazione di uno strato di misto granulometrico stabilizzato (fondazione stradale) di 25 cm; completare la restante parte di quota con ripristino provvisorio con binder con le modalità indicate nella corrispondente voce dell'Elenco prezzi.
- Successivamente si dovrà provvedere all'esecuzione del ripristino definitivo per una profondità ricompresa tra i 3 e 5 cm dello strato precedente di binder, per posare il manto protettivo d'usura in conglomerato bituminoso (tappetino).

### 38. Ripristino di pavimentazione lapidei

L'intervento dovrà provvedere le seguenti fasi:

- la posa di sabbione per l'allettamento e la formazione di rinfianchi a protezione delle sole condotte idriche (in base anche alla natura del terreno ed al materiale delle tubazioni) generalmente dello spessore di almeno 20 cm, tale da avvolgere completamente il tubo.
- In base alla profondità dello scavo fatto, si dovrà provvedere al riempimento del cavo, fino ad una distanza di 45 cm dalla quota stradale con materiale in natura, proveniente dallo scavo, (se idoneo), opportunamente vagliato e costipato ogni 30 cm. di spessore,

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

oppure con materiale proveniente da cave di prestito che dovrà anch'esso essere opportunamente costipato. In alcuni casi si può anche utilizzare miscela tra i due tipi nella proporzione del 60% per il primo tipo e del 40% per il secondo.

- c) Si dovrà procedere successivamente con la posa di una soletta in calcestruzzo R. 250 dello spessore di cm. 20 con rete elettrosaldata da  $\varnothing$  8 mm con maglia da cm 20x20.
- d) Sovrapposto alla soletta, bisognerà stendere uno strato di sabbia di frantoio miscelata a secco con cemento in ragione di q.li.3 per ogni mc di sabbia. Per posa basolato, per uno spessore di 10 cm.
- e) Sullo strato di sabbia, si dovrà sistemare la pavimentazione in materiali lapidei precedentemente rimossi, previa opportuna rilavatura degli assetti, di spessore di 10/15 cm in funzione del tipo (basoli, cubetti, lastricati ecc.).
- f) Si procede poi alla sigillatura delle sconnessure con colata di biacca di cemento.

In caso di presenza di segnaletica stradale orizzontale, verticale e complementare, l'intervento dovrà provvedere:

- 1) il ripristino della segnaletica orizzontale eliminata o danneggiata, comprese le figure regolamentari eventualmente compromesse dai lavori;
- 2) il ripristino della segnaletica verticale eventualmente rimossa o ricoperta a causa dei lavori, ricollocandola esattamente nello stesso luogo prima dell'inizio dei lavori;
- 3) il ripristino della segnaletica complementare eventualmente rimossa, quali delineatori di margine, di curva, di ostacolo, dossi artificiali, portacicli, paletti e fioriere, dissuasori di sosta, ecc., ricollocandoli esattamente nello stesso luogo prima dell'inizio dei lavori.

#### **ART. 7 - RIPRISTINO DEGLI SCAVI E DELLE PAVIMENTAZIONI IN FUNZIONE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI STRADA**

Salvo diverso avviso, le sezioni di posa, per le diverse tipologie di strada, dovranno essere impostate secondo le prescrizioni dell'Ente proprietario della strada in oggetto ovvero secondo le indicazioni fornite dalla Direzione lavori:

in linea generale, indicando con la lettera "A" la larghezza al fondo scavo:

##### **Acquedotti e reti idriche**

**60 cm per  $DN \leq 0,150$  m**

**A = 80 cm per  $0,150 \leq DN \leq 0,300$  m**

**Dest/2 + Dest + Dest/2 per  $DN > 0,300$  mt**

##### **Fognature**


**A = Dest/2 + Dest + Dest/2**

Indicando inoltre con la lettera "L" la larghezza del ripristino del tappetino stradale per le fognature nere e gli acquedotti:

**Larghezza intera carreggiata per lavori interferenti la parte centrale della stessa**

**L = Larghezza metà carreggiata per lavori interferenti parti laterali della stessa**

**1.5 mt. per gli attraversamenti trasversali**

 AccaGori Servizi Gruppo Acea	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
--	----------------------	--------	--

Nel caso di **fognature di tipo misto**, il ripristino del tappetino stradale dovrà essere sempre riferito all'intera larghezza della carreggiata, quale che sia la parte della stessa interferita dai lavori.

Tali sezioni di posa devono essere integrate, laddove necessario (terreni inconsistenti, presenza di acqua, scavi molto profondi, etc...) da eventuale armatura dello scavo (marciavanti, palancole, puntellature etc...)

Per le strade Comunali di larghezza minore o uguale di 3,50 ÷ 4,00 mt il ripristino del tappetino deve essere in ogni caso previsto per l'intera larghezza della carreggiata quale che sia la parte della stessa interferita dai lavori.

### **ART. 8 - PRESCRIZIONE PER IL RIPRISTINO DEFINITIVO DELLO STRATO DI USURA DELLE PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**


Per tutti gli interventi in strade con pavimentazioni in conglomerato bituminoso dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni generali:

- 1) saranno ammessi in sede stradale ripristini provvisori delle pavimentazioni con conglomerato cementizio o conglomerato bituminoso a freddo solo in casi urgenti ed in particolari condizioni meteorologiche. In tali casi prima del ripristino definitivo tale materiale dovrà essere completamente asportato;
- 2) la dimensione del ripristino definitivo per interventi di posa condotte, di realizzazione allacciamenti, derivazioni e attraversamenti potrà variare in relazione alle dimensioni, alla sezione e al posizionamento degli scavi secondo quanto stabilito nel presente disciplinare;
- 3) nelle strade parzialmente o completamente prive di strisce di segnaletica orizzontale si intende per larghezza della corsia la distanza tra il confine stradale e la mezzzeria della carreggiata;
- 4) le pavimentazioni in conglomerato bituminoso dovranno essere realizzate previa fresatura dai 3 a 5 cm, pulizia dalle polveri residue, mano di attacco con emulsione bituminosa alla massiciata stradale.

In tutte le strade a doppia carreggiata a quattro corsie, separate da spartitraffico o unica carreggiata di larghezza variabile escluse le banchine laterali in qualsiasi intervento con scavo e successivo ripristino si dovranno seguire le seguenti prescrizioni:

- 1) nel caso di scavi longitudinali il manto di usura dovrà essere realizzato per l'intera corsia nel caso di lavori interferenti parti laterali della stessa, per l'intera carreggiata nel caso di lavori interferenti la parte centrale della stessa e per una lunghezza dello scavo aumentato di 1 mt sia a monte che a valle rispetto alla lunghezza dello scavo;
- 2) nel caso di scavi trasversali sia totali che parziali il manto di usura dovrà essere realizzato sull'intera lunghezza della carreggiata e per la larghezza dello scavo aumentata di 1 mt sia a monte che a valle rispetto alla larghezza dello scavo;
- 3) nel caso di più scavi trasversali la cui distanza relativa sia inferiore a 5 mt il manto di usura dovrà essere realizzato sull'intera carreggiata e per una larghezza comprensiva di tutti gli scavi interessati ed aumentata di 1 metro sia a monte del primo scavo che a valle dell'ultimo.

Il ripristino in modalità provvisoria e definitiva sono da intendersi sempre eseguiti in sequenza pertanto l'onere di tali lavorazioni, da considerarsi sempre congiunte, è compensato con i prezzi di elenco che prevedono tale attività.

 <p>AccaGori Servizi Gruppo Acea</p>	Disciplinare tecnico	Rev.00	File: 3 disciplinare tecnico - lotto3- 24_3
---	----------------------	--------	--

### **ART. 9 - COLLAUDO DEI RIPRISTINI**

Il collaudo delle opere di ripristino delle sedi stradali dovrà avvenire, entro e non oltre 30 gg. dalla data di esecuzione del ripristino definitivo. Nell'eventualità che vengano riscontrate inadempienze relative alla regolare esecuzione delle opere di ripristino rispetto alle prescrizioni tecniche del presente Disciplinare, l'Appaltatore sarà obbligato a porvi rimedio nei successivi 5 gg..

Qualora l'Appaltatore non ottemperasse nel termine fissato, la Stazione Appaltante potrà procedere all'esecuzione d'Ufficio di tutti quei lavori che, a suo insindacabile giudizio, siano ritenuti indispensabili per una corretta e completa esecuzione delle opere, incamerando dalla polizza fidejussoria cauzionale, l'importo necessario all'esecuzione delle opere stesse. Resta inteso che l'Appaltatore rimarrà responsabile delle opere eseguite su suolo pubblico fino alla completa e perfetta esecuzione delle opere di ripristino.

L'ufficio tecnico della Stazione Appaltante provvederà ad eventuali controlli e verifiche ritenute necessarie.