

P R E M E S S E

Sono vigenti le norme tecniche per la fornitura, delle tubazioni riportate nel Decreto 12/12/1985 pubblicato sulla G.U. del 14/3/1986 e successive integrazioni e modificazioni.

Per quanto non in contrasto con le norme suddette o non specificato, valgono le disposizioni riportate negli appositi Disciplinari di seguito allegati, o di quelle riportate nelle norme UNI.

La pressione di qualifica delle tubazioni sarà pari a $PN = 16\text{atm}$.

TUBAZIONI, PEZZI SPECIALI E RACCORDI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA' (PEAD) - PE 100

1) - Generalità

Queste prescrizioni riguardano le caratteristiche di tubi e pezzi speciali realizzati con Polietilene ad Alta Densità (PEAD) avente un valore di MRS pari a 16 Mpa (PE 100), utilizzati per il convogliamento di fluidi in pressione, compresa l'acqua per uso potabile.

2) - Riferimenti normativi per la fabbricazione, posa e collaudi in stabilimento ed in opera dei tubi in PEAD

I tubi, i pezzi speciali ed i raccordi in Polietilene ad Alta Densità (PEAD) dovranno essere conformi e rispondere, sia per la loro costruzione che per la posa in opera e collaudo, a quanto prescritto dalle norme UNI, e corrispondere, per quanto riguarda la tossicità del materiale, alla normativa igienico-sanitaria del Ministero della Sanità relativa ai manufatti per il trasporto di liquidi o derrate alimentari, nonché alla Circolare n° 102 del 02/01/1978 e s.m.i.

La Ditta, produttrice dei tubi e dei pezzi speciali, dovrà essere munita di un sistema di garanzia e certificazione di qualità aziendale (SQP) conforme alle Norme UNI EN serie 29000, ISO 9002 e UNI CEN EN 450012 e certificato da un Ente esterno qualificato (Marchio CISQ, SQP, EQNET ...) e s.m.i.

3) Materia prime

I tubi di PE 100 dovranno essere prodotti, solo ed esclusivamente, con polietilene ad alta densità avente un valore di M.R.S. (Minimum Required Strength) pari a 16 Mpa, certificato da un laboratorio indipendente che, a sua volta, dovrà essere munito di certificazione di conformità alle Norme ISO Serie 45000 e s.m.i. rilasciata da un Ente autorizzato.

- Marcatura dei tubi

I tubi di PE 100 dovranno essere contrassegnati con il nome del produttore del tubo, eventuali nomi commerciali del prodotto, dovrà riportare in chiaro il nome commerciale della ditta produttrice, il diametro esterno, lo spessore, la serie SDR, la pressione di esercizio, il mese e l'anno di produzione, il numero della normativa di riferimento, la banda coestrusa di colore azzurro, nonché il marchio per esteso I.I.P. dell'Istituto Italiano dei Plastici.

4) - Accettazione

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi, la D.L. ha facoltà di sottoporre le tubazioni a prove di conformità presso il Laboratorio dello Stabilimento della Ditta fornitrice o Laboratorio qualificato ed ufficialmente riconosciuti (Laboratorio dell'IP oppure Laboratori certificati secondo le norme ISO SERIE 45000) e s.m.i. con le seguenti prove di laboratorio:

- resistenza allo "stress cracking", per un tempo minimo di 100 ore con una pressione idrostatica a 20° C per 50 anni non inferiore a 12,4 Mpa;
- resistenza alla fessurazione lenta, per un tempo minimo di 165 ore con una pressione a 80° C non inferiore a 5,5 Mpa e per un tempo minimo di 1000 ore con una pressione non inferiore a 5,0 Mpa;
- resistenza alla fessurazione rapida, da realizzarsi con il sistema previsto dal test di Robertson, sottoponendo un tubo di 25 mt. per ogni lotto di diametro nomina le superiore a 250 mm., ad una pressione di collaudo di 24 bar senza che avvengano fenomeni di fessurazione rapida.

La D.L. avrà facoltà di acquisire le certificazioni di cui al punto 3 del presente Disciplinare, relative alla materia prima utilizzata nella produzione del tubo, verificandone l'effettivo impiego attraverso i documenti relativi alle procedure di rintracciabilità adottate dall'azienda produttrice dei tubi, ed avrà anche facoltà di acquisire i documenti comprovanti il possesso da parte dell'azienda fornitrice delle tubazioni della Certificazione Sistemi di Qualità Aziendali (SQP) sulla base delle Norme UNI EN serie 29000, ISO 9000 e UNI CEN EN 45012 (Marchio CISQ, SQP, EQNET).

Ai fini dell'accettazione sarà considerato lotto la fornitura di ciascun diametro o parte di questa fino al raggiungimento di una qualità, o frazione, variabile per fasce di diametro come indicato nella tabella sotto riportata.

FASCI DI DIAMETRI		DIMENSIONI DEL LOTTO
0	<=110	5.000 m. o frazioni
110	< 315	2.000 m. o frazioni
	>= 315	1.000 m. o frazioni

6) - Trasporto ed accatastamento dei tubi

Il trasporto delle tubazioni dovrà essere effettuato con mezzi e le modalità indicate dalla Ditta fornitrice. In ogni caso sono vincolanti le norme di limitazione dell'ingombro dei carichi, stabilite dal Codice della strada.

Il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione, verranno eseguiti per mezzo di gru o del braccio di un escavatore. I tubi dovranno essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata dotato di braghe.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e da pietre appuntite. E' ammesso lo scarico e l'accatastamento su ghiaia, sabbia, asfalto e cemento, evitando però il trascinarsi del tubo.

Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso purché il piano di arrivo sia composto dal terreno vegetale o il tubo venga appoggiato su traversine.

L'altezza di accatastamento non dovrà superare i 2,00 metri, qualunque sia il diametro dei tubi.

Quando i tubi sono accatastati all'aperto per lunghi periodi devono essere

protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di diametro superiore o uguale a 450 mm occorre armare in teramento le testate per evitare eccessive ovalizzazioni.

- Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

7) - Scavo e suoi requisiti

L'Impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura

- 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, a tutte sue spese, nel modo migliore, alla raccolta e 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 materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincea in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e d'ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda, eventualmente presente nello scavo, possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agi-

scano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

8)- Letto di posa

La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Il fondo della trincea dovrà essere livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali, che ne possano impedire il perfetto livellamento.

Qualora la natura del terreno di posa dovesse risultare roccioso o argilloso si dovrà costituire un letto di posa, dello spessore di 15 cm., costituito da sabbione di cava, così da ottenere una superficie perfettamente piana.

Il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore.

9) - Sfilamento della condotta lungo il tracciato

Le tubazioni ed i pezzi speciali saranno portati lungo il tracciato senza trascinarli e curando che non subiscano graffi, tagli o comunque danneggiamenti.

I tubi e i pezzi speciali dovranno essere sfilati in prossimità dello scavo, curando che la lunghezza delle tubazioni sia pari a quella del tracciato, procedendo per tratti successivi ed il numero ed il tipo dei pezzi speciali corrisponda ai dati di progetto.

Nel caso che la condotta debba essere collocata in zone di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppi di 10 ~ 15 barre (120 ± 180 metri) in modo da essere facilmente posizionabili, al momento della collocazione, lungo lo scavo.

Nella sistemazione delle tubazioni occorre tenere presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e dall'accumulo del materiale di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee (tubo camicia in acciaio) da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno a cura della DL.

¹⁰⁾ - **Curvatura per flessione naturale**

I tubi di PE 100 potranno essere curvati a freddo, senza sollecitare eccessivamente il materiale, con un raggio minimo di curvatura pari a 40 volte il diametro ($R=40 D$).

Le curve in orizzontale dovranno essere bloccate nello scavo con sacchetti di sabbia prima del riempimento, in modo da evitare che il tubo sforzi sulle pareti dello scavo stesso.

L'esecuzione in cantiere di lavorazioni a caldo di tubi e/o pezzi speciali é assolutamente vietata.

¹¹⁾ - **Giunzioni**

Le giunzioni fra tubo e tubo, oppure fra tubo e raccordo o apparecchiature, ecc., dovranno rientrare nei tipi di seguito riportati.

Le prescrizioni riportate per ciascun tipo di giunzione hanno carattere indicativo, comunque dovranno essere seguite le eventuali prescrizioni dei fornitori.

Si escludono in ogni caso le giunzioni con giunti a serraggio meccanico tipo "Gibault" o similari, sia per unire tra loro tubi in PEAD e sia i tubi in PEAD con diverso materiale (tubazioni e/o apparecchiature).

11.1) - Giunzioni per saldatura

Esse dovranno essere eseguite da personale qualificato; con idonee apparecchiature, tali da garantire le minime possibilità d'errore nelle temperature, nelle pressioni e nei tempi; adottando le opportune protezioni in caso di precipitazioni, di vento, di eccessiva presenza di polvere, ecc.

11.2) - Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo in PE 100 quando quest'ultimo é predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi, costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrasfluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente.

Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o a gas con regolazione automatica delle temperature.

Le testate dei manufatti dovranno essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere

manuali, per i piccoli diametri, ed elettriche per diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina o altri solventi clorurati.

I due pezzi da saldare verranno quindi posizionati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento verrà inserito fra le testate che saranno premute contro la superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento verrà estratto e le due testate saranno premute l'una contro l'altra fino a che il materiale non ritornerà allo stato solido.

La saldatura non dovrà essere rimossa, se non quando la zona saldata si sarà raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 50^o C.

Tutti i parametri di saldatura dovranno essere conformi alla norma UNI 10520.

Le attrezzature presenti in cantiere per le operazioni di saldatura dovranno risultare sempre adeguatamente revisionate (massimo ogni 2 anni), secondo le norme UNI 10565 (per la saldatura testa a testa) e UNI 10566 (per la saldatura con raccordo elettrosaldabile).

11.3) - Saldatura a manicotto termico

La saldatura a manicotto termico si esegue riscaldando elettricamente il manicotto nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

L'attrezzatura consiste, principalmente, in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina i tempi di fusione.

Per una buona riuscita della saldatura ci si dovrà accertare che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolu-

tamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità.

Le parti che si innestano nel manicotto dovranno essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

La saldatura non dovrà essere forzata in alcun modo, se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50° C.

11.4) - Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

Tale tipo di giunzione dovrà essere realizzato seguendo l'ordine di operazione seguente:

- i - tagliare il tubo nella lunghezza richiesta;
- 2 - separare le parti dal raccordo e montarle sul tubo cominciando dalla ghiera, seguita dall'anello di serraggio conico, curando che questo sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- 3 - infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo;
- 4 - accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo ed avvitare strettamente la ghiera al raccordo stesso.

11.5) - Giunto a flangia libera con collare di appoggio

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuato anche fra tubi di materiale diverso o per il collegamento a pezzi speciali.

Si realizza con flange scorrevoli infilate su collari saldabili.

Le flange potranno essere di normale acciaio al carbonio oppure di acciaio piastificato o qualunque altro materiale idoneo allo scopo.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazione:

- i - infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- 2 - saldare il collare d'appoggio al tubo, procedendo come descritto al punto 11.1.1;
- 3 - disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;

4 - bullonare effettuando il serraggio a croce.

11.6) - Giunto di dilatazione

Dove previsti, si adotteranno giunti di dilatazione del tipo 'a soffiutto in neoprene" oppure a "cannocchiale" secondo le indicazioni della D.L. che, in alternativa, se non riterrà opportuno l'uso di tali giunti, disporrà di bloccare i movimenti longitudinali della tubazione per mezzo di ancoraggi convenientemente localizzati e dimensionati.

11.7) - Collegamenti con altri materiali

Qualora si rendesse necessaria la giunzione di tubazioni di PE 100 con tubi di altra natura (metallico o plastico di natura diversa) **é, in ogni caso, vietato l'uso di collanti o di malta cementizia e di giunti a serraggio meccanico tipo "Gibault".**

Sarà il progettista o, in mancanza, il Direttore dei Lavori a dare l'esatta indicazione circa il sistema prescelto.

Il collegamento fra tubi di PE 100 con apparecchiature metalliche; in genere dotate di estremità flangiate, potrà essere effettuato mediante il normale collegamento a flangia, eseguito con le modalità prescritte al punto 11.5 del presente paragrafo.

Le apparecchiature così collegate dovranno essere ancorate a blocchi di calcestruzzo in modo tale che non si producano sforzi di flessione e/o di torsione sui manufatti adiacenti.

12) - Posa delle tubazioni

Ultimata la formazione del letto di posa, i tubi, i raccordi, i pezzi speciali, ecc. saranno distesi lungo lo scavo, controllandone la rispondenza dimensionale ai dati del progetto.

Prima di essere calati nello scavo, tutti gli elementi di tubazione dovranno 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 é indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, etc., che ricoprendo i tubi possono nascondere eventuali danni.

Si dovrà 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 di tappare opportunamente le estremità dei tratti già collocati.

Effettuata la giunzione delle tubazioni e dei pezzi speciali, secondo le modalità innanzi citate

la tubazione dovrà essere inserita sul letto di posa, in generale, per mezzo di capre escavatori o gru disposte lungo il tracciato, in modo da consentire un graduale abbassamento della condotta, che non dovrà subire, nel corso delle operazioni, urto contro corpi duri o eccessive deformazioni.

Le condotte di PE 100, la cui saldatura è stata effettuata ai margini dello scavo, dovranno essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna in almeno due punti distanti tra di loro 15 ± 20 mt.; per non più di $1,20 \pm 1,30$ mt.

Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano.

Le apparecchiature eventualmente inserite nella condotta dovranno essere sorrette in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

13) - Ancoraggi

Nei tratti di condotta in cui è stato previsto l'uso di guarnizioni scorrevoli con guarnizione elastomerica, in corrispondenza di curve o di eventuali testate, si dovranno predisporre masselli di calcestruzzo allo scopo di distribuire sulle pareti dello scavo la spinta dovuta alla pressione interna.

Detti blocchi di ancoraggio dovranno essere calcolati con le seguenti formule:

$$\mathbf{F = KpS}$$

dove:

$K = 1,00$ per le estremità e le T a 90^0

$1,14$ per le curve a 90^1 ;

$0,766$ per le curve a 45^0 ;

p = pressione interna massima di prova;

S = sezione interna del tubo in cmq;

sezione della derivazione per le T ridotte in cmq.

La reazione di spinta del terreno è data da:

$$\mathbf{B = K1 H S1}$$

Il coefficiente **Ki** dipende dalla natura del terreno e vale:

3.000 KgF/mc. per sabbia argillosa

5.000 KgF/mc. per terreni di media compattezza

6.000 KgF/mc. per sabbia e ghiaia

H = profondità di interrimento misura in metri, rispetto all'asse del tubo;

Si = sezione di appoggio (L x h) espressa in mq., essendo L la larghezza del massello di ancoraggio ed h l'altezza dello stesso.

Occorre dimensionare **Si** in modo che sia $B \sim 1,5 F$;

Tale massello dovrà essere collocato in tutte le apparecchiature ausiliare (valvole, scarichi di fondo, ecc.) che possano esercitare una benché minima sollecitazione sui tubi.

14.) - Rinfiacco delle tubazioni e rinterro dello scavo

Il rinfiacco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 15 cm. sopra dell'estremità superiore del tubo, dovranno essere effettuati con sabbione di cava.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al primo diametrale della stessa e quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipando a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo).

Ultimata questa operazione il rinterro dello scavo dovrà essere proseguito fino a 30 cm. sopra la generatrice superiore della condotta, effettuando la compattazione esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo.

In questa prima fase si lasceranno scoperti i giunti, i raccordi, le derivazioni ed, in generale, tutti gli elementi che dovranno essere, attentamente, controllati durante il collaudo in opera della condotta.

Il riempimento successivo dovrà essere effettuato a strati dello spessore massimo di 30 cm. che dovranno essere costipati (a mano, con pigiatoi piatti, o con apparecchi di costipazione meccanici leggeri) uno dopo l'altro almeno fino a circa mt. 1,20 di copertura sul vertice della tubazione.

Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Il riempimento, specie per tubazioni in polietilene, si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata.

Si procederà sempre a zone e di 20 - 30 cm., avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita.

Si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm. sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 ± 20 cm. sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata.

Una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ± 6 metri, dal pozzo stesso.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

15) - Prova idraulica in opera

La prova idraulica delle tubazioni a pressione verrà fatta su tratti di lunghezza a giudizio della D. L. ma comunque non oltre i 500 metri, circa.

Essa verrà effettuata dopo l'operazione di rinfiacco e di primo riempimento dello scavo.

Dopo avere verificato che tutti i giunti ed altri eventuali punti caratteristici della tratta siano rimasti scoperti, si procederà all'esecuzione della 1" prova di collaudo nei modi indicati di seguito:

- a) - collegare la tratta in prova alle apparecchiature di collaudo, quali manometro di precisione, tarato e certificato da un Istituto o Laboratorio Ufficiale, rubinetti, valvole, tronchetti e quant'altro necessario;
- b) - inserire nel punto più depresso della tratta in esame il manometro registratore, anch'esso tarato e certificato da un Istituto o Laboratorio Ufficiale;
- c) - riempire la tratta di condotta con una pompa e far salire la pressione gradatamente di 1 kgf/cm^2 al minuto, fino a raggiungere la pressione di collaudo;
- d) - raggiunta la pressione di collaudo, che dovrà essere superiore di 1,5 volte quella nominale, la prova dovrà essere protratta per 12 ore consecutive.

Nell'arco di tale periodo è accettato un calo massimo di pressione di 0,2 MPa (2 bar); il valore dovrà poi stabilizzarsi e rimanere costante per almeno le ultime 6 ore.

In questo caso, la prova sarà ritenuta positiva.

Ad esito positivo della suddetta 1^a prova si procederà, anzitutto, al rinfianco ed al primo riempimento degli elementi rimasti scoperti durante il collaudo, quindi al totale rinterro del tronco in esame, nei modi prescritti. A rinterro ultimato, la tratta sarà sottoposta alla 2^a prova di collaudo in opera con le medesime modalità indicate per la 1^a prova, assumendo però, quale pressione di prova quella nominale delle tubazioni, ovvero quella idrostatica di esercizio se più alta, e per un tempo di 6 ore.

Nell'ipotesi che le suddette prove in opera non dovessero dare esito soddisfacente l'Impresa, che comunque rimane unica responsabile, pur rispettando tutte le indicazioni e le modalità suddette, dovrà provvedere, a sua cura e spesa, ad effettuare le necessarie riparazioni delle perdite e/o le eventuali sostituzioni di tubi difettosi, prima di procedere alla ripetizione delle prove di collaudo in opera.

Successivamente al collaudo delle tubazioni, prima della messa in esercizio, occorrerà procedere alla pulizia delle condotte con soluzione di ipoclorito.