



Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano  
Legge 02/12/2015



OPERA FINANZIATA A VALERE SULLE RISORSE DEL FSC  
DI CUI ALLA DELIBERAZIONE CIPE 79/2012

OBIETTIVO DI SERVIZIO  
"TUTELARE E MIGLIORARE LA QUALITA'  
DELL' AMBIENTE, IN RELAZIONE AL SERVIZIO  
IDRICO INTEGRATO"

Deliberazione Giunta Regionale della Campania n°94 del 09/03/2015

## COMUNE DI BRUSCIANO

### INTERVENTI PER IL COMPLETAMENTO ED IL COLLETTAMENTO DELLA RETE FOGNARIA

*ags*

AceaGori Servizi  
Gruppo Acea

INGEGNERIA

Il Responsabile  
ing. Domenico Cesare

COLLABORATORI

arch. Carmela Consoli  
geom. Raimondo Nugnes  
geom. Vincenzo Gaito

DIRETTORE TECNICO  
ing. Antonio De Cicco

DATA

Novembre 2016

INT 7301

Elaborato:

TA.03

Scala:

-/-

Titolo:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI  
ELEMENTI TECNICI : TUBAZIONI

Revisione

Data

Redatto

Verificato

Approvato

IL PROGETTISTA

IL R.U.P.

**INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>I. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b>	<b>3</b>
I.1 Generalità	3
I.2 Accettazione delle tubazioni	3
I.3 Tubazioni in PVC	4
I.3.1 Generalità	4
I.3.2 Normativa di riferimento	4
I.3.3 Materiali	5
I.3.4 Marcatura	6
I.3.5 Certificazione e documentazione	7
I.4 Tubazioni in poliestere rinforzato con fibra di vetro (PRFV)	7
I.4.1 Generalità	7
I.4.2 Normativa di riferimento	7
I.4.3 Caratteristiche costruttive e materiali componenti dei tubi	9
I.4.4 Prescrizioni relative alla qualità dei materiali	10
I.4.5 Requisiti tecnici	12
I.4.6 Giunti	15
I.4.7 Designazione	16
I.4.8 Prove di controllo e accettazione	17
I.4.9 Pezzi speciali	21
I.4.10 Pozzetti di ispezione di linea	21
I.5 Tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso	22
I.5.1 Generalità	22
I.5.2 Normativa di riferimento	22
I.5.3 Materiali	23
I.5.4 Marcatura	24
<b>II. COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE</b>	<b>25</b>
II.1 Movimentazione e posa delle tubazioni	25
II.2 Scavo per la tubazione	26
II.3 Posa della tubazione	27
II.4 Attraversamenti e parallelismi	30
II.4.1 Norme da osservare	30
II.4.2 Attraversamenti di corsi d'acqua, ferrovie e strade	30
II.4.3 Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati	31
II.4.4 Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo	32
II.4.5 Sostegni per condotte aeree	32
II.5 Prova idraulica della condotta in pressione	32
II.5.1 Puntellamenti ed ancoraggi per la prova	32

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

II.5.2	Tronchi di condotta - Preparazione della prova	33
II.5.3	Riempimento della condotta	33
II.5.4	Collocazione della pompa e messa in pressione	34
II.5.5	Le due prove	34
II.6	Rinterro	35
II.6.1	Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)	35
II.6.2	Rinterro a semichiusura del cavo	35
II.6.3	Rinterro definitivo	36
<b>III.</b>	<b>COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA</b>	<b>36</b>
III.1	Costruzione delle condotte in PVC	36
III.1.1	Trasporto	36
III.1.2	Posa in opera dei tubi in PVC	37
III.1.3	Esecuzione delle giunzioni	40
III.2	Prove delle condotte	41
III.3	Costruzione delle condotte in P.R.F.V.	42
III.3.1	Trasporto	42
III.3.2	Posa in opera dei tubi in P.R.F.V.	42
III.3.3	Prove delle condotte	44
III.4	Ispezione e/o collaudo finale delle tubazioni e dei pozzetti dopo il riempimento	45
III.4.1	Collaudo visivo	45
III.4.2	Tenuta all'acqua	46
III.4.3	Rivestimento e riempimento propriamente detto	46
III.4.4	Costipamento	46
III.4.5	Deformazioni del tubo	46
III.5	Procedimenti e requisiti per il collaudo delle tubazioni con scorrimento a gravità	46
III.5.1	Generalità	46
III.5.2	Collaudo con aria (metodo "L")	46
III.5.3	Collaudo con acqua (metodo "W")	49
III.5.4	Collaudo di singoli giunti	50
<b>IV.</b>	<b>APPARECCHIATURE IDRAULICHE</b>	<b>50</b>
IV.1.1	Paratoie	50
IV.1.2	Materiali	51
IV.1.3	Paratoie a comando manuale con tenuta su tre lati	51
IV.1.4	Paratoie a comando manuale con tenuta su quattro lati	52
<b>V.</b>	<b>ACCESSORI</b>	<b>53</b>
V.1	Chiusini in ghisa sferoidale	53
V.2	Prescrizioni relative alla qualità dei materiali	53
V.3	Marcatura	53

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
-----------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

## **PREMESSA**

Il presente Disciplinare ha lo scopo di precisare, sulla base delle caratteristiche e specifiche tecniche dei materiali, i contenuti prestazionali delle tubazioni e dei pezzi speciali previsti in progetto.

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986, circolare 27291 del 20/03/1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Disciplinare. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà in facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

Il Disciplinare contiene, pertanto, la descrizione delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera.

Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente Disciplinare, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole.

## **I.QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **I.1 Generalità**

Per le tubazioni e i pezzi speciali valgono le disposizioni del capitolo "Materiali da costruzione" del disciplinare relativo alle opere civili (Elaborato TA.02).

Le prescrizioni di questo capitolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui ai paragrafi (tubazioni di PVC, in PRFV) del capitolo III tranne per quanto risulti incompatibile con le specifiche norme di produzione delle stesse tubazioni.

### **I.2 Accettazione delle tubazioni**

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo disciplinare nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n.27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili. Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la norma di riferimento, la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione.

La Stazione Appaltante ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo disciplinare e le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **I.3 Tubazioni in PVC**

#### **I.3.1 Generalità**

Nel presente paragrafo sono indicate le prescrizioni che riguardano i tubi ed i raccordi di PVC rigido (non plasticato) per il convogliamento di acque di scarico civili ed industriali e per acque meteoriche (nei limiti della resistenza chimica del materiale).

I tubi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità alle norme UNI dell'Istituto Italiano Plastici e con il numero distintivo del fabbricante. Essere prodotti solamente da ditte che hanno il sistema di Qualità Aziendale conforme alle norme EN ISO 9002 e certificato da un Ente Competente accreditato SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNICEI-Ministero dell'Industria), corredati dal certificato di collaudo secondo la norma UNI 7448.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione dei Lavori prima di dare corso alla fornitura, le fabbriche presso le quali egli intende approvvigionare i materiali e le relative caratteristiche.

Tubi e raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità iiP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito all'Istituto Italiano dei Plastici.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà, per l'accettazione della fornitura di eseguire o far eseguire tutte le prove che riterrà necessarie e che si atterranno alla normativa UNI 7448/75.

#### **I.3.2 Normativa di riferimento**

Devono soddisfare le norme UNI vigenti e risultare idonei alle prove prescritte dalla Norma UNI ISO 525 del 1992:

- scarichi per acque fredde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1 del 2000 ed avere gli spessori del tipo 301 e con pezzi speciali che rispettino la normativa vigente (UNI EN 1401-1 del 1998);
- scarichi per acque calde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1 del 2000 ed avere gli spessori del tipo 302 e con pezzi speciali che rispecchino la normativa vigente (UNI EN 1401-1 del 1998). Essi sono adatti al convogliamento di fluidi caldi a flusso continuo e temperatura di 70°C, ed a flusso

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

intermittente fino alla temperatura di 95°C, condizioni sufficienti a consentire lo smaltimento delle acque.

- condotte interrate: devono corrispondere alla Norma UNI EN 1401-1 del 1998;
- Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1 del 2006.
- Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova): UNI 7449;

### **I.3.3 Materiali**

Il materiale base per la produzione dei tubi e dei relativi pezzi speciali di PVC dovrà presentare alla temperatura di 20°C le seguenti caratteristiche (Norme UNI EN ISO 1452-2:2010 e UNI EN ISO 1452-3:2010-12 per le tubazioni in pressione ed UNI EN 1401-1:2009 per le tubazioni a pelo libero):

- Contenuto di PVC  $\geq 80\%$  in massa determinato analiticamente in base al contenuto di cloro totale con il metodo di prova UNI EN 1905:2001
- Massa volumica  $\leq 1,53 \text{ gr/cm}^3$  determinata con il metodo per immersione ISO 1183;
- Massa volumetrica:  $1,37 \div 1,45 \text{ g/cm}^3$ ;
- Modulo di elasticità:  $\sim 30000 \text{ Kg/cm}^2$  (3000MPa);
- Resistenza a trazione:  $\geq 480 \text{ kg/cm}^2$  (48 MPa);
- Allungamento a snervamento:  $< 10\%$ ;
- Coefficiente di dilatazione termica lineare:  $60 \div 80 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ;
- Conducibilità termica:  $\sim 0,13 \text{ kCal/h m }^\circ\text{C}$ ;
- Resistenza elettrica superficiale:  $\geq 10^{12} \text{ Ohm cm.}$

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. Non è ammesso l'impiego di:

- materiale riciclato
- materiale rilavorabile

Le principali caratteristiche di questo materiale sono riassunte di seguito:

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

- leggerezza;
- elasticità;
- superficie interna liscia e scarsamente incrostabile;
- 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

requisiti:

1. 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;
2. le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

I tubi dovranno avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3,4,5 e 6.

I raccordi e i pezzi speciali di PVC dovranno rispondere alle caratteristiche contenute nella norma UNI EN 1401-1:2009.

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

Ogni tubo dovrà pervenire con l'estremità liscia tagliata nettamente e perpendicolare all'asse del tubo con uno smusso di ~ 15°.

I tubi e i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi di tipo elastico o di tipo rigido.

Sistema di tipo elastico

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

Sistema di tipo rigido

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

Il sistema di giunzione a bicchiere con guarnizione elastomerica deve essere conforme alla UNI EN 681:2006 e le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1 e UNI EN 681-2.

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 in 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.

**I.3.4 Marcatura**

La marcatura dei tubi deve essere, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati quelli minimi, ripetuti con intervalli non maggiori di 2 m.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- Numero della norma – UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione –U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/DO);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN;
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

### **I.3.5 Certificazione e documentazione**

La fornitura dovrà essere di norma accompagnata dai seguenti documenti:

- Certificazione di qualità secondo UNI EN ISO 9000 da parte di istituto o ente competente, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45012;
- Dichiarazione firmata dell'utilizzo di materia prima (miscela) vergine;
- Certificazione di conformità (Marchio) alla norma UNI EN 1401, dei tubi da parte di società certificatrice, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45011.

Ad ogni consegna la fornitura deve essere accompagnata da:

- dichiarazione di conformità alla norma di riferimento UNI EN 1401

## **I.4 Tubazioni in poliestere rinforzato con fibra di vetro (PRFV)**

### **I.4.1 Generalità**

Nel presente disciplinare vengono riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i tubi in P.R.F.V., da impiegare nelle fognature nonché le prove di qualificazione del Fornitore. Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prove di abrasione secondo norma UNIPLAST 337 e dovrà essere certificata la resistenza alla corrosione sotto deformazione (Strain – Corrosion UNIPLAST 337 e ASTM D 3681).

Il fornitore delle tubazioni dovrà fornire alla D.L., prima dell'inizio della produzione, i certificati delle Prove a Lungo Termine previste dalle UNI 9032/08, eseguite da laboratorio italiano riconosciuto dal Ministero dei LL.PP..

### **I.4.2 Normativa di riferimento**

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 EN 14364: sistemi di tubazioni di materia plastica per fognatura e scarichi con

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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 poliestere insatura (UP) – Guida per l'analisi strutturale delle tubazioni interrato 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 og Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor;
- ASTM D 3567: Standard Practice for Determining Dimensional of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) an Fittings
- ASTM D 2563: Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Renforced Plastic Laminate Parts;
- ISO 11357-5: Plastcs – Differential Scanning Calorimetry (DSC) – Detremination of Charecteristich Reaction- Curve Temperature and Times, Henthalpy og Reactions and Degree of Conversion
- EN1228: Plastic Piping System- Glass- Renforced 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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.

#### **I.4.3 Caratteristiche costruttive e materiali componenti dei tubi**

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.).

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.

Le pareti delle tubazioni saranno formate da più strati derivanti dalla deposizione successiva dei fili continui di roving ma dovranno costituire per il manufatto un unico elemento strutturale.

Le tubazioni saranno conformi alle norme UNI 9032/08 e EN 14364/06.

#### **Strato interno (liner)**

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

Questo strato deve avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,2 mm, non presentare zone di delaminazione, di scarsità di resina o di rinforzo ed essere in grado di offrire la massima resistenza chimica nei confronti del liquido convogliato.

Il contenuto in peso del rinforzo, nel complessivo dello strato, sarà mediamente del 25-30%.

Lo strato è a sua volta costituito da:

- strato interno ricco di resina a diretto contatto con il fluido: questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti, come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria. Potrà essere rinforzato con mat di superficie (fibre di vetro "C"), spessore minimo 0,3 mm e contenuto percentuale in peso di resina non inferiore all' 85%;
- strato intermedio: sullo strato precedente si realizzerà un altro strato con mat di peso non superiore a 450 g/m<sup>2</sup>. Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore a 1,0 mm e il suo contenuto in peso di rinforzo deve essere non inferiore al 25% e non superiore al 35%.

#### **Strato meccanico resistente**

Lo strato meccanico resistente è costituito da filamenti continui di vetro (rovings),

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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.

#### **Giunti**

Le tubazioni 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 sovrasspessore 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 BS 5480:

Diametro nominale (mm)	Deviazione angolare (gradi)
< 500	3
500 ≤ DN < 900	2
900 ≤ DN < 1800	1
1800 < DN	0.5

#### **I.4.4 Prescrizioni relative alla qualità dei materiali**

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.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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.).

### **Parete resistente dei tubi**

Per la realizzazione della parete resistente del tubo dovranno utilizzarsi 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.

### **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.

Devono essere usati per lo strato meccanico resistente solo sotto forma di fili (roving)

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

continui e soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Resistenza a trazione: min. 15.000 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**

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.

### **I.4.5 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 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 poliestere insatura (UP) – Guida per l'analisi strutturale delle tubazioni interrate di PRFV -UP ;

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- 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 and 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.

#### **I.4.5.1 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 Pf e/o di rottura Pr (il valore più basso).

Si intende per pressione di fessurazione Pf la pressione che provoca lesione alla parete interna del tubo, anche senza fuoriuscita di acqua, e pressione di rottura Pr 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. Pr e Pf possono coincidere.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

#### **I.4.5.2 Resistenza meccanica trasversale. Classe di rigidità**

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.

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:

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 rigidità 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.

#### **I.4.5.3 Proprietà meccaniche**

##### **I.4.5.3.1 Ovalizzazione (deflessione)**

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.

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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

#### **I.4.5.3.2 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.

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\*DN il dimensionamento longitudinale potrà essere fatto con diverso criterio, più direttamente ispirato alle effettive condizioni di servizio della tubazione.

#### **I.4.5.3.3 Resistenza a temperature diverse**

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

#### **I.4.5.3.4 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.

#### **I.4.5.3.5 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.

#### **I.4.5.3.6 Verifica al collasso della sezione trasversale**

I tubi devono essere dimensionati in modo che vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 2,5 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica determinata secondo le norme AWWA C 950. Quand'anche le condizioni di servizio non prevedono il funzionamento in depressione e si tratti di tubazione lunga, comprendente apparecchiature automatiche di rientrata d'aria, la suddetta verifica al collasso, ipotizzando che l'interno del tubo si trovi a pressione assoluta di 0,3 bar, è comunque prescritta.

### **I.4.6 Giunti**

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.

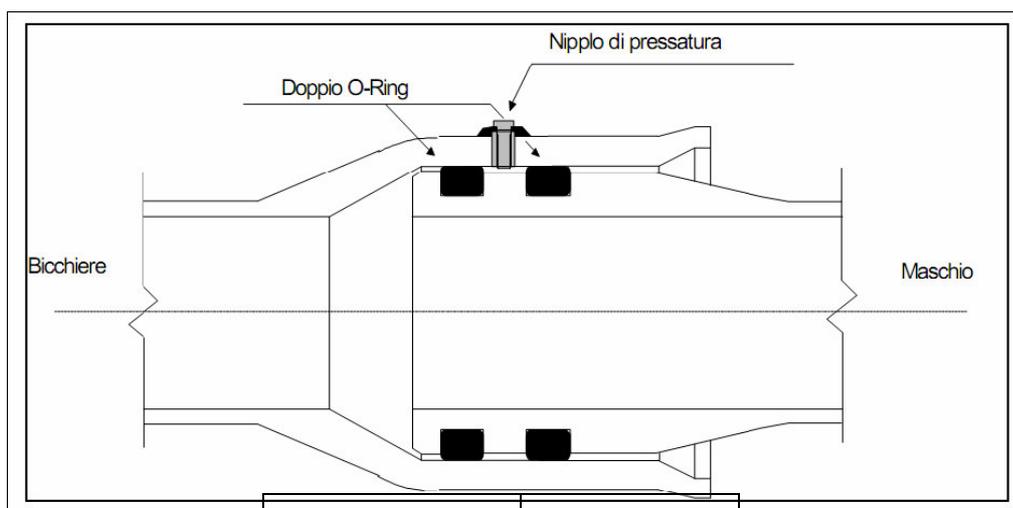
Le sedi per le guarnizioni di tenuta sono ricavate in sovrasspessore sull'altra estremità della barra, senzaintaccare lo strato meccanico resistente del tubo.

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

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

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. Il giunto dovrà essere dotato di dispositivo meccanico antidifilante nonché di nipplo sull'elemento femmina necessario per effettuare la prova di tenuta. 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 deviazione angolare; la massimi raccomandati in

Diametro Nominale [mm]	Deviazione Angolare [radi]
< 500	3
≥ 500 a <900	2
≥ 900 a < 1800	1
> 1800	0,5

o-ring consente una tabella raccoglie i valori accordo a BS 5480:

#### I.4.7 Designazione

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

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- 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

#### **I.4.8 Prove di controllo e accettazione**

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 nelle due tipologie riportate nel seguito.

##### **I.4.8.1 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 800mm.

Le prove distruttive comprendono:

1. prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna (tubazioni in pressione);
2. prova di schiacciamento tra piatti paralleli;
3. percentuale di vetro e resina nel manufatto;
4. prova di tenuta sul giunto.

##### **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 30 minuti**, senza che si manifestino perdite. Dopo di ciò il campione sarà smontato per verificare visivamente che non si sia avuta fessurazione nel "liner" interno. Le caratteristiche meccaniche possono essere determinate anche mediante trazione su provette circonferenziali 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**

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 Rg 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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 e resina 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 40% con tolleranza di +/- 3% .

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 minuti a tale pressione senza che si manifestino perdite nel giunto.

**I.4.8.2 Prove non distruttive**

1. Controllo materie prime per tutti i tubi;
2. esame visivo per tutti i tubi;
3. controllo dimensionale su due tubi per lotto;
4. controllo della polimerizzazione su due tubi per lotto;
5. tenuta idraulica su due tubi per lotto.

**I.4.8.3 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 approvvigionata:

- 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)
- Percentuale di stirolo residuo secondo UNI 9179.

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede tecniche 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.

L'Impresa dovrà dare garanzia che il produttore dei tubi fornisca:

- Certificato secondo ISO 9001 del produttore di resina proprio fornitore;
- Dichiarazione del produttore di resina dalla quale si evince che il medesimo è abituale fornitore del produttore di tubi.

### **Fibre di vetro**

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 D2654) 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 in precedenza.

#### **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:

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

Si controllerà la rispondenza del diametro interno e/o esterno dichiarato dal costruttore.

Tolleranze sul diametro:

- per  $DN \leq 500$  tolleranza  $\pm 1,5\%$
- per  $600 \leq DN \leq 1000$  tolleranza  $\pm 4\%$
- per  $1200 \leq DN \leq 2000$  tolleranza  $\pm 5\%$
- per  $2200 \leq DN \leq 3000$  tolleranza  $\pm 7\%$

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

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- per spessori oltre i 10 mm +/- 0,3 mm

Se si utilizzano comparatori, questi dovranno avere le punte con raggio di curvatura  $R > 12,5\text{mm}$ . 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 della polimerizzazione

Verrà effettuato sui campioni sottoposti alle prove distruttive, in particolare saranno presi campioni sui quali è stata svolta la prova a schiacciamento. 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  $1,5 \cdot P_N$ , su tubazione sostenuta come previsto dalle condizioni reali di posa secondo ASTM D 1599.

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.

#### **I.4.8.4 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

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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 disciplinare.
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.

#### **I.4.9 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.

In particolare per quanto concerne la formazione delle curve per deviazioni inferiori a 16° sono ammesse saldature oblique.

Per deviazioni superiori a detto limite le curve devono essere realizzate preferibilmente a raggio continuo oppure a spicchi con deviazioni intermedie non superiori a 15°.

#### **I.4.10 Pozzetti di ispezione di linea**

I pozzetti di ispezione di linea posizionati lungo la rete fognaria, sono costituiti da un tronco di tubo di diametro 800 mm, avente rigidità trasversale RG 5000 N/mq

Sulla parete laterale saranno praticati in officina, per mezzo opportuna apparecchiatura, i fori corrispondenti alle tubazioni convergenti nel pozzetto.

La tenuta tra le tubazioni ed il pozzetto dovrà essere realizzata mediante guarnizioni a labbro. Il collegamento tramite le guarnizioni a labbro consente una rotazione nel foro di circa 3° permettendo di assorbire un eventuale cedimento del pozzetto.

Alla base del pozzetto è realizzato l'inghisaggio in calcestruzzo cls C15/20 sp. minimo 15 cm.

I pozzetti dovranno essere muniti di apposite pedarole conformi alla vigente normativa.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

## **I.5 Tubazioni in calcestruzzo vibrocompresso**

### **I.5.1 Generalità**

Nel presente paragrafo sono indicate le prescrizioni che riguardano i tubi ed i raccordi in calcestruzzo vibrocompresso per il convogliamento di acque di scarico civili ed industriali e per acque meteoriche (nei limiti della resistenza chimica del materiale).

Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema di Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2008 certificato ICMQ e dovranno essere dotate di marcatura CE fino a DN 1750 mm, così come previsto dalla norma UNI EN 1916.

Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive iniziali e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione dei Lavori prima di dare corso alla fornitura, le fabbriche presso le quali egli intende approvvigionare i materiali e le relative caratteristiche.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà, per l'accettazione della fornitura di eseguire o far eseguire tutte le prove che riterrà necessarie e che si atterranno alla normativa UNI EN 1916.

### **I.5.2 Normativa di riferimento**

Si fa riferimento alla norma UNI EN 1916 "Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre d'acciaio".

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

- UNI EN 681: elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acqua. Gamma vulcanizzata;
- D.M. 14-01-2008 Testo Unico sulle Costruzioni.

I tubi dovranno essere di lunghezza non inferiore a m 2, con giunto a bicchiere con anello di tenuta in gomma, conforme alla norma UNI EN 681, incorporato nel getto e saldamente ancorato a tubo. Le tubazioni dovranno essere autoportanti posti in opera in scavo a trincea stretta, e saranno prefabbricati in stabilimento specializzato con impianti automatici; controllati, collaudati e certificati secondo la normativa vigente, con impressa la marcatura secondo quanto indicato nel punto 8 della norma UNI EN 1916.

Le tubazioni, inoltre, dovranno essere verificate per carichi stradali in ottemperanza a quanto indicato nel DM 14/01/2008.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

### **I.5.3 Materiali**

Le tubazioni armate contemplate in progetto sono del tipo "VIBROCOMPRESSE ARMATE". Esse sono costituite da condotte con pareti in calcestruzzo, realizzate con cemento ed inerti di idonea pezzatura, armate con gabbia rigida in acciaio (singola o doppia), costituita da una spirale continua di diametro e passo variabile, elettrosaldata a filanti longitudinali.

#### **Cemento**

Il cemento impiegato deve essere conforme a quanto disposto nella norma **UNI ENV 197/1** e dovrà essere del tipo IIA-L/42,5 R. Il contenuto minimo di cemento deve essere conforme a quanto disposto nei punti 4.2.4 e 4.3.8 della norma **UNI EN 1916**.

#### **Inerti**

Gli inerti devono essere costituiti da materiali conformi alla norma **UNI EN 12620**. Essi non devono contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

#### **Acqua di impasto**

L'acqua d'impasto non dovrà contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio. Il contenuto massimo di ioni cloruro nel calcestruzzo per massa di cemento dovrà essere massimo pari allo 0,4%.

*Nota: l'acqua potabile delle reti pubbliche è generalmente adatta al confezionamento del calcestruzzo.*

#### **Additivi d'impasto**

Gli additivi d'impasto ed altre eventuali aggiunte devono essere conformi alle normative vigenti. Esse non dovranno contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

#### **Armature**

L'armatura è costituita da gabbia elettrosaldata, singola o doppia, confezionata con impianti automatici, come previsto nel punto 5.2.1 della norma **UNI EN 1916**. Dovrà essere correlata alla resistenza a schiacciamento minima. La gabbia di armatura può essere costruita con tondini di acciaio B450A/C lisci, o ad aderenza migliorata o con nervature, e devono essere saldabili. La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione trasversale longitudinale del corpo del tubo, deve essere di 0,4% per tondini lisci, e 0,25% per i tondini ad aderenza migliorata o con nervature.

#### **Guarnizioni di tenuta**

Gli elastomeri che compongono le guarnizioni devono essere in gomma vulcanizzata, incorporate nel getto e perfettamente ancorate nell'imbocco del tubo durante le fasi di produzione. Nel caso specifico di possibile contatto con olio lubrificante, con idrocarburi della serie alifatica ed aromatica, e con benzina, le guarnizioni dovranno essere costituite da gomma nitrilica, botadiene o acrilonitrile, sempre comunque nel rispetto della Normativa **UNI EN 681**.

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

La miscela della gomma dovrà avere proprietà di resistenza “buona” e/o “eccellente” ad olio, benzina e ai solventi (idrocarburi alifatici - aromatici), con gamma di durezza 40 - 95 (durometro A), e dovrà avere una buona resistenza alle deformazioni permanenti a compressione.

Le guarnizioni di tenuta dovranno avere il profilo tipo DENSO CRET-BM o del tipo a rotolamento, in modo da poter garantire la tenuta idraulica fino a 0,5 bar secondo quanto previsto nel punto 4.3.7 della norma **UNI EN 1916**.

Dovranno essere marchiate dal Fornitore ed integrate nel bicchiere del tubo all’atto della sua costruzione, ed il Produttore dovrà operare con tutte le opportune cure per l’immagazzinamento sia delle guarnizioni stesse che dei tubi già di esse muniti.

#### **I.5.4 Marcatura**

Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L’identificazione dell’elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio.

La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore e sigla dell’impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 1916);
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione del tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro (in mm), alla lunghezza (in mm);
- identificazione della classe di resistenza, in accordo con l’Appendice “I” della norma UNI EN 1916;
- Identificazione della tipologia: **U** = calcestruzzo non armato;  
**A** =calcestruzzo armato con tondini d’acciaio;  
**F** = calcestruzzo armato con fibre d’acciaio;

Gli elementi dovranno essere provvisti di marcatura CE con classe di attestazione 4 così come previsto dalla normativa vigente.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

## **II. COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE**

### **II.1 Movimentazione e posa delle tubazioni**

#### Generalità

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorchè le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;
- altre eventuali particolari prescrizioni, purchè non siano in contrasto con la normativa vigente, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni di tutto il paragrafo "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui ai paragrafi successivi , tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### Movimentazione delle tubazioni

##### 1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte l manovre in genere, dovranno essere eseguiti 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 ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

##### 2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

## **II.2 Scavo per la tubazione**

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 larghezza di scavo sul fondo sarà:

- per allacci fognari e caditoie:  $L = 40 \text{ cm}$
- per le condotte fognarie principali:  $L = D + 2 * 0,30$

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 15 cm o maggiore se così indicato in progetto.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Le pareti di scavo andranno, se ritenuto necessario, assicurate da smottamenti o crolli, mediante opportune opere provvisionali, 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

e dalle pareti non dovranno essere elementi lapidei per una profondità eccedente il 5% della lunghezza del cavo

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorchè eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

### **II.3 Posa della tubazione**

#### 1) Sfilamento dei tubi

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

#### 2) Posa in opera dei tubi

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa consisterà in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente – come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 15 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 ÷ 40 mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle Tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

### 3) Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

4) Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

5) Giunzioni dei tubi

Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

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

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

## **II.4 Attraversamenti e parallelismi**

### **II.4.1 Norme da osservare**

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione (acquedotti) o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tramvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le Norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 come modificato dal D.M. 10 agosto 2004.

### **II.4.2 Attraversamenti di corsi d'acqua, ferrovie e strade**

Si devono predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- una strada ferrata;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovra passaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto di scarico.

Gli attraversamenti ferroviari - per i quali vanno comunque scrupolosamente osservate le prescrizioni del D.M. 23 febbraio 1971 come modificato dal D.M. 10 agosto 2004 - devono essere sempre eseguiti in cunicolo, possibilmente ispezionabile, avente lunghezza almeno uguale alla larghezza della piattaforma ferroviaria; alle estremità del cunicolo, prima e dopo l'attraversamento deve essere predisposto un pozzetto contenente una saracinesca di intercettazione ed una derivazione per scarico.

Anche gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Le saracinesche di intercettazione verranno poste in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (p.e., negli attraversamenti stradali e ferroviari) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

#### **II.4.3 Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati**

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (p.e. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (p.e. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a 2 ÷ 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

#### **II.4.4 Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo**

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti o blocchi di ancoraggio ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (p.e. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

#### **II.4.5 Sostegni per condotte aeree**

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (p.e. Polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

### **II.5 Prova idraulica della condotta in pressione**

#### **II.5.1 Puntellamenti ed ancoraggi per la prova**

Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfanco ed il rinterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

### **II.5.2 Tronchi di condotta - Preparazione della prova**

La condotta verrà sottoposta a prova idraulica per tronchi via via completati.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Appaltatore eseguirà le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni quella degli ancoraggi provvisori e di tutte le operazioni per le prove.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere dispositivi speciali (come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo - da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione - con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario (acqua per il riempimento delle tubazioni, piatti di chiusura, pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometro registratore ufficialmente tarato) per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte del Direttore dei lavori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni sì da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

### **II.5.3 Riempimento della condotta**

Si riempirà la condotta con acqua immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria .

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
-----------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo d'aria.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro. L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una discreta pressione (2-3 bar almeno) collegando la condotta alla rete già in esercizio; nel caso di condotte di adduzione esterne si può prelevare l'acqua dai tronchi già collaudati o da vasche, pozzi, corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo.

Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Si lascerà fuoriuscire l'acqua dai rubinetti per il tempo necessario affinché all'interno della condotta non vi siano residue sacche d'aria (le quali renderebbero praticamente impossibile la messa in pressione).

In caso di necessità possono realizzarsi punti di sfiato mediante foratura della condotta in corrispondenza della generatrice superiore e posa in opera di "staffe a collare".

#### **II.5.4 Collocazione della pompa e messa in pressione**

Ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato. La pompa, se posta nel punto di immissione principale (collegamento alla rete, ecc.), va collegata mediante apposita diramazione e relative valvole di intercettazione, allo scopo di poter effettuare ulteriori riempimenti della condotta senza perdite di tempo per disconnessioni temporanee.

Agendo sulla leva della pompa (o sull'accensione del motore) si metterà la condotta in carico fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con l'apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

#### **II.5.5 Le due prove**

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove, una a giunti scoperti a condotta seminterrata e l'altra a cavo semichiuso, che saranno eseguite ad una pressione pari a 1,5-2 volte la pressione di esercizio.

Alle prove la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, la Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Il buon esito della prima prova sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame dei giunti e

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

dal grafico del manometro registratore; non potrà perciò accettarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorchè positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, essa dovrà essere ripetuta.

Dopo il risultato favorevole della prima prova, si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso, il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

Se questa seconda prova non darà risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti e il rinterro rinnovato. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della 1° e 2° prova, per le quali la Direzione dei Lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

## **II.6 Rinterro**

### **II.6.1 Rinfiacco e rinterro parziale (cavallottamento)**

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfiacco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente inaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Ove occorra, il rinfiacco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

### **II.6.2 Rinterro a semichiusura del cavo**

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

### **II.6.3 Rinterro definitivo**

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie innaffiature fino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

## **III. COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA**

### **III.1 Costruzione delle condotte in PVC**

#### **III.1.1 Trasporto**

Nel trasporto delle tubazioni bisognerà appoggiare i tubi per tutta la lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

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

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

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere fatte con cura.

I tubi non dovranno essere buttati nè fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi dovranno essere accatastati su una superficie piana per una altezza massima di m. 1,50 per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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.

I raccordi e i pezzi speciali devono essere forniti finché possibile in appositi imballaggi.

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

### **III.1.2 Posa in opera dei tubi in PVC**

#### Modalità degli scavi

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve essere "scrupolosamente" realizzato nella fase esecutiva.

In sede esecutiva, quindi, è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra il progetto e l'effettiva realizzazione.

Il tipo di scavo previsto in progetto è quello a trincea stretta e risulta essere la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo in PVC-U. La tubazione è alleggerita dal carico sovrastante, trasmettendo parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto stesso è sottoposto.

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.

#### Letto di posa

Alla canalizzazione in PVC-U deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei tracciati in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno 15 cm.

#### Norme di compattazione e controlli qualitativi

Poiché le tubazioni di PVC-U sono flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte costruite, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfianco ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PVC-U, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nelle presenti norme.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfiacco influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale ( $\Delta x/D$ ) della tubazione; tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, è ricavabile dalla formula di Spangler:

$$\Delta x = \frac{0,125 \cdot Q}{E \cdot \left(\frac{s}{D}\right)^3 + 0,0915 \cdot E_1}$$

dove:

Q = carico totale esterno sul tubo [kg/m];

E = modulo elastico del tubo [kg/m<sup>2</sup>];

s = spessore tubo [m];

D = diametro del tubo [m];

E<sub>1</sub> = modulo elastico del terreno [kg/m<sup>2</sup>].

In particolare E<sub>1</sub> dipende dal fattore  $\alpha'$  di compattazione secondo la relazione:

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^4}{\alpha'} \cdot (H + 4)$$

dove H (m) è l' altezza del riempimento misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo.

A sua volta  $\alpha'$  è collegato all'indice Proctor, nel modo indicato dalla tabella seguente: 1,5<sup>2</sup>

Prova Proctor	$\alpha'$
95%	1,0
90%	1,5
85%	1,5 <sup>2</sup>
80%	1,5 <sup>3</sup>
75%	1,5 <sup>4</sup>

L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.

Per le tubazioni di PVC-U deve essere considerato un **indice di Proctor almeno pari al 90%**.

L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.

Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua.

Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

#### Posa del tubo

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; i codoli e i bicchieri devono essere integri.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri (anche se l'ingombro del bicchiere è minimo, è buona norma prevedere una nicchia in corrispondenza del suo appoggio) devono, se necessario, essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

#### Procedura di rinterro

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi, infatti, di tubazioni in PVC-U, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato di rinfiacco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfiacco giunge fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione.

Il terzo strato arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

L'ulteriore riempimento è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati, in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il materiale più grossolano (piettriccio con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%.

#### Condizioni di posa particolari

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura. Qualora nel corso dei lavori si verificano, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione d'appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o d'altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza di ricoprimento in qualche punto debba

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposito ordine della Direzione Lavori.

In caso di attraversamento di linee ferrovie, si può:

- prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
- posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.

### **III.1.3 Esecuzione delle giunzioni**

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali:

#### Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

1. eliminare le bave nella zona di giunzione;
2. eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
3. rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
4. completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
5. mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
6. applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
7. spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
8. asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
9. attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
10. effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

#### Giunzioni di tipo elastico

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

1. provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre;
2. togliere provvisoriamente la guarnizione elastometrica qualora fosse presente nella sua sede;
3. 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;

4. inserire in modo corretto la guarnizione elastometrica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
5. lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
6. 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.

### **III.2 Prove delle condotte**

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:

7. la deformazione diametrale;
8. 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.

#### Deformazione diametrale

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).

#### Tenuta idraulica

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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

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.

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

### **III.3 Costruzione delle condotte in P.R.F.V.**

#### **III.3.1 Trasporto**

In stabilimento, i tubi vengono imballati e caricati in funzione del tipo di trasporto. Il sollevamento dei tubi deve essere effettuato solo singolarmente con cinghie di sollevamento (non usare ganci e cavi metallici).

Se i tubi sono disposti su un terreno pianeggiante, quest'operazione può essere effettuata anche con l'uso di rulli idonei.

I tubi devono essere depositati su una base piana (evitare sempre spigoli e punti d'appoggio) e devono essere protetti da danneggiamenti meccanici.

Le guarnizioni dei tubi devono essere mantenute pulite.

Si possono usare eventualmente degli appoggi in legno e delle assi per separare le file orizzontali dei tubi.

#### **III.3.2 Posa in opera dei tubi in P.R.F.V.**

##### Costruzione della trincea

La larghezza della trincea sarà quella risultante dalla quota di posa del tubo, che si evince dai disegni di progetto.

La superficie del terreno in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione e precisamente costituita da un letto di sabbia con altezza non inferiore ai 15 cm.

Dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni delle 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa come precedentemente enunciato:

1. da 0 a 25 passante vaglio ASTM 200 (o analogo)
2. da 5 a 100 passante vaglio ASTM 40 (o analogo)
3. da 10 a 100 passante vaglio ASTM 10 (o analogo)
4. da 20 a 100 passante vaglio ASTM 4 (o analogo)
5. da 30 a 100 passante vaglio ASTM 3,5 (o analogo)
6. 100 passante vaglio ASTM 3/4" (o analogo)

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.

Si dovranno proteggere gli elementi della giunzione in modo da evitare inclusioni di terriccio all'interno della tubazione così come aderenze dello stesso ai succitati elementi.

Il perfetto allineamento delle tubazioni è conditio sine qua non per il corretto assemblaggio delle stesse.

Il suddetto assemblaggio deve essere eseguito con opportuni mezzi tali da permettere un inserimento bilanciato e progressivo ( tipo tir-fort).

Particolare cura dovrà essere posta nel montaggio degli O-ring di tenuta in modo da evitare torsioni degli stessi; per la lubrificazione dei giunti si preferirà adoperare olio siliconico o di vaselina con assoluto divieto di grassi o sostanze acide che potrebbero compromettere nel tempo l'integrità della mescola degli stessi.

Si stabiliscono, per qualsiasi profondità di interramento, le seguenti modalità di posa:

1. realizzazione della trincea con scavo a sezione obbligata, con larghezza costante, fino al piano di posa della condotta.
2. realizzazione di un letto di posa di spessore minimo pari a 15 cm, costituito da ghiaietto bianco di fiume a spigoli arrotondati della pezzatura da mm 15 a mm 25.
3. alloggiamento della condotta in PRFV nello scavo realizzato e poggiata sul letto di posa realizzato così come descritto al punto precedente.
4. realizzazione di rinfianco primario ai lati della condotta con ghiaietto bianco di fiume a spigoli arrotondati della pezzatura da mm 15 a mm 25, fino ad un'altezza pari al 70% del diametro.
5. rinfianco secondario con materiale sottile (sabbia), costipato per strati non superiori a 30 cm e fino a 15 cm al di sopra della giacitura superiore della condotta

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

6. rinterro con materiale proveniente dallo scavo fino alla quota di piano campagna.

Procedura di rinterro

Il rinterro della trincea avverrà in due fasi distinte.

Posata una prima tratta di condotta si procederà, per lasciare i giunti scoperti, alla ricopertura della parte centrale dei singoli elementi di tubazioni (incavallottamento) portata fino al piano di campagna.

Il rinterro totale verrà eseguito solo dopo le previste prove in opera delle condotte; molta attenzione dovrà essere posta nel compattare il materiale lungo i fianchi della tubazione ed in ogni caso il valore della compattazione dovrà assicurare una deflessione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato non maggiore del 5%.

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. Minore sarà lo spessore dello strato quanto più il terreno sarà composto di particelle fini.

Controllo della compattazione

Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la D.L. eseguirà periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata.

Se questa ovalizzazione risultasse maggiore del 5% del diametro verticale, misurata in loco la densità del materiale costituente la zona primaria di riempimento, ove possibile sarà incrementata la compattazione, in caso contrario si sostituirà il materiale di riempimento.

Protezioni

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte le 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 finché non ci sia un sufficiente riempimento, tale da assicurare una adeguata protezione contro i possibili effetti dannosi che questi macchinari potrebbero esercitare sui tubi.

**III.3.3 Prove delle condotte**

Rivestimento e riempimento propriamente detto

Si può verificare l'adeguatezza del rivestimento controllando che il costipamento e/o le deformazioni del tubo siano conformi alle prescrizioni. Si può verificare l'adeguatezza del riempimento propriamente detto controllando il costipamento.

Costipamento

Se necessario, si deve controllare il grado di costipamento dell'appoggio, del riempimento laterale e del riempimento propriamente detto.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

#### Deformazioni del tubo

Se necessario, si devono controllare le variazioni verticali del diametro dei tubi flessibili per verificare che siano conformi al progetto di installazione.

#### Tenuta all'acqua

Si deve collaudare la tenuta all'acqua della tubazione, compresi i raccordi.

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50 kPa e una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Si possono prescrivere pressioni di prova più elevate per tubazioni progettate per operare sotto sovraccarico permanente o temporaneo (vedere prEN 805).

Dopo che le tubazioni sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, può essere necessario considerare l'impregnamento.

Il tempo di prova deve essere di  $(30 \pm 1)$  min.

Si deve mantenere la pressione entro 1 kPa della pressione di prova definita prima rabboccando con acqua.

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova è soddisfatto se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per le tubazioni;
- 0,20 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;
- 0,40 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per i pozzetti e le camere di ispezione.

Nota I m<sup>2</sup> si riferiscono alla superficie interna bagnata.

Se non viene specificato altrimenti, si può accettare il collaudo di singoli giunti invece del collaudo dell'intera tubazione per le tubazioni generalmente più grandi di DN 1 000.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare, la superficie di riferimento per la prova "W" corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m, se non viene specificato altrimenti. I requisiti di prova devono essere quelli forniti prima con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

### **III.4 Ispezione e/o collaudo finale delle tubazioni e dei pozzetti dopo il riempimento**

Una volta ultimata l'installazione, si devono effettuare le ispezioni e/o le prove adeguate in conformità da III.4.1.e.III.4.5.

#### **III.4.1 Collaudo visivo**

Il collaudo visivo comprende:

- tracciato e altimetria;

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- giunzioni;
- danni o deformazioni;
- raccordi;
- rivestimenti e ricoprimenti.

#### **III.4.2 Tenuta all'acqua**

Si deve collaudare la tenuta all'acqua della tubazione, compresi raccordi, pozzetti e camere di ispezione.

#### **III.4.3 Rivestimento e riempimento propriamente detto**

Si può verificare l'adeguatezza del rivestimento controllando che il costipamento e/o le deformazioni del tubo siano conformi alle prescrizioni. Si può verificare l'adeguatezza del riempimento propriamente detto controllando il costipamento.

#### **III.4.4 Costipamento**

Se necessario, si deve controllare il grado di costipamento dell'appoggio, del riempimento laterale e del riempimento propriamente detto.

#### **III.4.5 Deformazioni del tubo**

Se necessario, si devono controllare le variazioni verticali del diametro dei tubi flessibili per verificare che siano conformi al progetto di installazione.

### **III.5 Procedimenti e requisiti per il collaudo delle tubazioni con scorrimento a gravità**

#### **III.5.1 Generalità**

Il collaudo della tenuta delle tubazioni, dei pozzetti e delle camere di ispezione deve essere effettuato con aria (metodo "L") oppure con acqua (metodo "W") come indicato nelle figure 6 e 7. Si può eseguire il collaudo separato dei tubi e dei raccordi, dei pozzetti e delle camere di ispezione, per esempio i tubi con aria e i pozzetti con acqua. Nel caso del metodo L, non vi sono limiti al numero di ripetizioni e di prove successive al mancato superamento di una prova. Nel caso che la prova con aria non venga superata la prima volta e anche le successive, è consentito il ricorso alla prova con acqua e sarà decisivo soltanto il risultato della prova con acqua.

Se, durante il collaudo, il livello della falda freatica è al di sopra della generatrice superiore della tubazione, si può effettuare una prova di infiltrazione con una prescrizione specifica.

Si può effettuare una prova preliminare prima di eseguire il riempimento laterale. Per l'accettazione finale, la tubazione deve essere collaudata dopo il riempimento e la rimozione della casseratura di contenimento; la scelta del collaudo mediante aria o acqua può essere indicata dall'estensore del progetto.

#### **III.5.2 Collaudo con aria (metodo "L")**

I tempi di prova per le tubazioni, esclusi i pozzetti e le camere di ispezione, vengono forniti nel prospetto 3 in relazione alle dimensioni del tubo e ai metodi di prova (LA; LB; LC; LD).

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

Si devono usare chiusure adatte a tenuta d'aria al fine di evitare errori derivanti dalle apparecchiature di prova. In fase di collaudo, per motivi di sicurezza è necessario prestare particolare attenzione ai tubi di grande diametro.

Il collaudo di pozzetti e camere di ispezione con aria è difficile da attuare in pratica.

Nota 1 Finché non vi sarà esperienza sufficiente di collaudo di pozzetti e camere di ispezione con aria, si può usare un tempo di prova pari alla metà di quello per una tubazione di diametro equivalente.

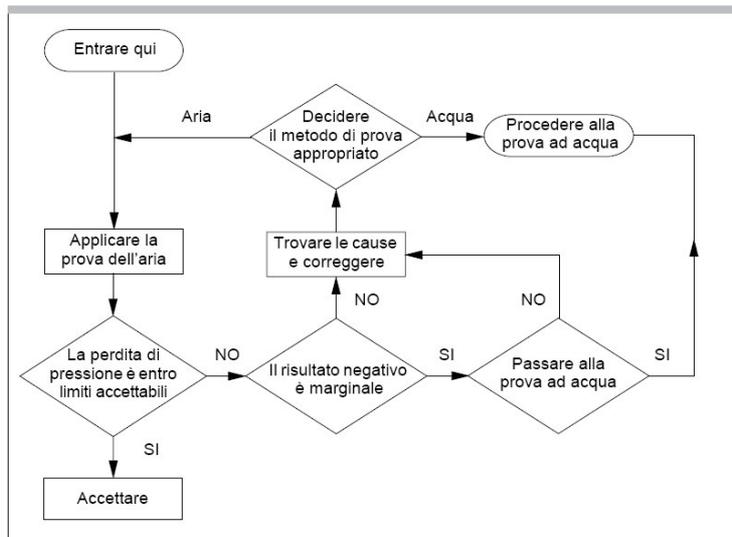
In primo luogo, si deve mantenere per circa 5 min una pressione iniziale maggiore di circa il 10% della pressione di prova richiesta, po. Si deve poi adeguare la pressione alla pressione di prova indicata nel prospetto 3 e relativa al metodo di collaudo LA, LB, LC o LD.

Se la perdita di pressione misurata dopo il tempo di prova è minore del  $\Delta p$  indicato nel prospetto 3, la tubazione è conforme.

Nota 2 Nella presente norma europa non vengono forniti i requisiti di prova per il collaudo a pressione d'aria negativa poiché attualmente l'esperienza con questo metodo è insufficiente.

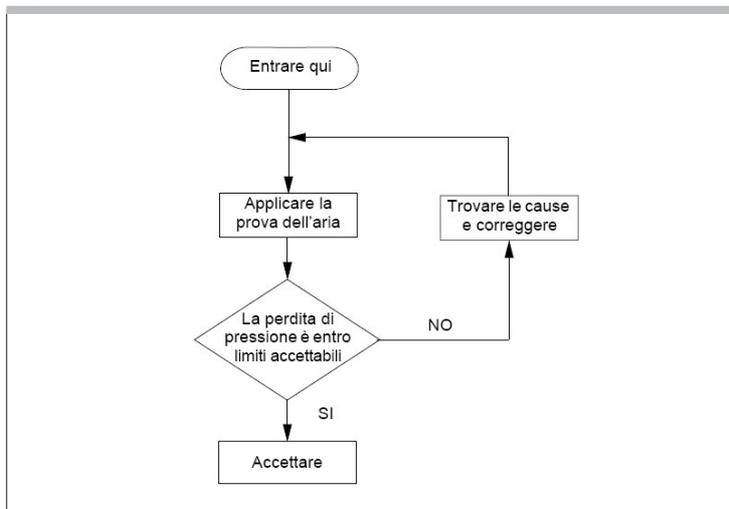
L'apparecchiatura usata per misurare la caduta di pressione deve consentire una misurazione del  $\Delta p$  con una precisione del 10%. La precisione di misura del tempo deve essere di 5 s.

figura 6 Diagramma di flusso metodo "L"



Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

figura 7 Diagramma di flusso metodo "W"



prospetto 3 **Pressione di prova, caduta di pressione e tempi di collaudo per il collaudo con aria**

Materiale	Metodo di collaudo	$p_o^{**}$ mbar (kPa)	$\Delta_p$	Tempo di prova min						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1 000
Tubi di calcestruzzo non impregnato	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Valori di $K_p^{**}$				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
Valori di $K_p^{**}$				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012
<p>*) Pressione superiore alla pressione atmosferica</p> <p>***) <math>t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_o}{p_o - \Delta_p}</math></p> <p>Per tubi di calcestruzzo non impregnato <math>K_p = \frac{16}{DN}</math> con massimo 0,058.</p> <p>Per tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali <math>K_p = \frac{12}{DN}</math> con massimo 0,058.</p> <p>Con <math>t</math> arrotondato al mezzo minuto più vicino quando <math>t \leq 5</math> min, al minuto più vicino quando <math>t &gt; 5</math> min.</p> <p><math>\ln = \log_e</math></p>										

**III.5.3 Collaudo con acqua (metodo "W")****III.5.3.1 Pressione di prova**

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50 kPa e una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Si possono prescrivere pressioni di prova più elevate per tubazioni progettate per operare sotto sovraccarico permanente o temporaneo (vedere prEN 805).

**III.5.3.2 Tempo di impregnamento**

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di

Progetto Esecutivo	TA 03	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni	Rev.0	
--------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

prova richiesta, può essere necessario considerare l'impregnamento.

Nota Generalmente è sufficiente 1 h. Può essere necessario un periodo più lungo, per esempio in condizioni climatiche secche nel caso di tubi di calcestruzzo.

### **III.5.3.3 Tempo di prova**

Il tempo di prova deve essere di  $(30 \pm 1)$  min.

### **III.5.3.4 Requisiti di prova**

Si deve mantenere la pressione entro 1 kPa della pressione di prova definita in 9.3.1 rabboccando con acqua.

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova è soddisfatto se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per le tubazioni;
- 0,20 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;
- 0,40 l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 min per i pozzetti e le camere di ispezione.

Nota l m<sup>2</sup> si riferiscono alla superficie interna bagnata.

### **III.5.4 Collaudo di singoli giunti**

Se non viene specificato altrimenti, si può accettare il collaudo di singoli giunti invece del collaudo dell'intera tubazione per le tubazioni generalmente più grandi di DN 1 000.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare, la superficie di riferimento per la prova "W" corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m, se non viene specificato altrimenti. I requisiti di prova devono essere quelli forniti in 9.3.4 con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

Le condizioni per la prova "L" devono seguire i principi forniti in 9.2 ed essere oggetto di una specifica particolare.

## **IV. APPARECCHIATURE IDRAULICHE**

### **IV.1.1 Paratoie**

Saranno impiegati tipi atti al sollevamento a mano, con albero filettato e volantino di azionamento, con tenuta idraulica su tre oppure quattro lati.

Adeguate nervature di irrigidimento dovranno contenere la flessione della paratoia sotto il massimo carico idrostatico, garantendo frecce non superiori a 1/1.000 della massima dimensione orizzontale.

Le guide delle paratoie devono essere in acciaio al carbonio munite di zanche per il loro inghisaggio nella struttura in cemento.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

Le guide devono essere munite di battute di riscontro nella zona di tenuta costituite da piatti riportati.

#### **IV.1.2 Materiali**

- Esecuzione: acciaio inox AISI 304
- Lamiere/profilati: acciaio inox AISI 304
- Bulloneria: acciaio inox AISI 304
- Viti di manovra: acciaio inox AISI 304
- Asta filettata: acciaio inox AISI 304
- Chiocciola: bronzo
- Sistema di tenuta: guarnizione in gomma neoprene tipo nota musicale
- Guide: ottone

#### **IV.1.3 Paratoie a comando manuale con tenuta su tre lati**

Paratoie a comando manuale con tenuta su tre lati in un solo senso, per installazione in canale realizzata interamente in acciaio inox AISI 304, costituita da diaframma di tenuta in lamiera, realizzata in un unico pezzo, irrigidito mediante pressopiegati elettrosladati.

#### **Caratteristiche**

- Tipo a doppia vite non saliente;
- Installazione a canale;
- Accoppiamento a mezzo n.2 riduttori ad assi ortogonali;
- Tenuta 3 lati/1 senso;
- Altezza diaframma come da progetto;
- Altezza gargami come da progetto;
- Max carico idrostatico come da progetto;
- Diaframma di tenuta in lamiera, realizzato in un unico pezzo, irrigidito mediante pressopiegati elettrosaldati;
- Guarnizioni di tenuta in neoprene EPDM antiolio con profilo a nota musicale, riportata sul diaframma tramite piatti imbullonati;
- Scorrimento su pattini in bronzo rimovibili e regolabili;
- Gargami realizzati con profilati pressopiegati da inghisare nella struttura civile o da fissare alle pareti;
- Traversi superiori in profilati pressopiegati, per alloggiamento gruppo di manovra;
- Traverso inferiore in profilato pressopiegato, predisposto per l'alloggiamento della

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

guarnizione in gomma EPDM battuta;

- N.1 vite di manovra, accoppiate allo scudo tramite chiocciola, mentre l'altra estremità è collegata al gruppo di manovra diretto;
- Madrevite in bronzo per la movimentazione della vite trapezia (accoppiata allo scudo);
- Gruppo di manovra realizzato con accoppiamento diretto costituito da volantino di movimentazione verniciato, supporto reggispinta e carcassa in ghisa verniciata.

#### **IV.1.4 Paratoie a comando manuale con tenuta su quattro lati**

Paratoie a comando manuale con tenuta su tre lati in un solo senso, per installazione in canale realizzata interamente in acciaio inox AISI 304, costituita da diaframma di tenuta in lamiera, realizzata in un unico pezzo, irrigidito mediante pressopiegati elettrosladati.

##### **Caratteristiche**

- Tipo a doppia vite non saliente;
- Installazione a canale;
- Accoppiamento a mezzo n.2 riduttori ad assi ortogonali;
- Tenuta 4 lati/1 senso;
- Altezza diaframma come da progetto;
- Altezza gargami come da progetto;
- Max carico idrostatico come da progetto;
- Diaframma di tenuta in lamiera, realizzato in un unico pezzo, irrigidito mediante pressopiegati elettrosaldati e cunei di pressione;
- Guarnizioni di tenuta in neoprene EPDM antiolio con profilo a nota musicale, riportata sul diaframma tramite piatti imbullonati;
- Scorrimento su pattini in bronzo rimovibili e regolabili;
- Gargami realizzati con profilati pressopiegati da fissare alle pareti e completi di controcunei per assicurare una perfetta tenuta;
- Traversi superiori in profilati pressopiegati, per alloggiamento gruppo di manovra;
- Traverso inferiore in profilato pressopiegato, predisposto per l'alloggiamento della guarnizione in gomma EPDM battuta;
- N.1 vite trapezia tipo TPN in acciaio inox AISI 304, collegata allo scudo tramite chiocciola per la movimentazione dello scudo, mentre l'altra estremità è collegata al gruppo di manovra;
- Madrevite in bronzo per la movimentazione della vite trapezia incorporata nello scudo;
- Gruppo di manovra realizzato con accoppiamento diretto costituito da volantino di movimentazione verniciato, supporto reggispinta e carcassa in ghisa verniciata.

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

## **V.ACCESSORI**

### **V.1 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.

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.

### **V.2 Prescrizioni relative alla qualità dei materiali**

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

- ghisa a grafite sferoidale
- acciaio
- acciaio laminato
- uno dei materiali precedenti 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 sferoidale
- acciaio

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

### **V.3 Marcatura**

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura 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

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
--------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento INT. 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento e collettamento della rete fognaria
-----------------------------	--

- 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.

## IL TECNICO

Progetto Esecutivo	TA 03	<i>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici: apparecchiature idrauliche e tubazioni</i>	Rev.0	
-----------------------	-------	--	-------	--