



Risorse liberate nell'ambito POR 2000/2006  
MISURA 1.1. - fondo FESR

Codice CUP: E73D13001190006

**COMPLETAMENTO ED ESTENDIMENTO  
DELLA RETE IDRICA E FOGNARIA A SERVIZIO DEL CENTRO ABITATO E  
DELL'AREA URBANA DI PORTO CESAREO E LOCALITA' LA STREA (LE)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Il Responsabile del Procedimento  
ing. *Marta BARILE*



Progettista della rete idrica:  
ing. *Antonio GAI*

Direzione Operativa  
Reti/Distribuzione e Fognatura, Impianti (MAT)  
Area Ingegneria

Progettista delle opere elettriche  
ed elettromeccaniche:  
ing. *M. Alessandro SALIOLA*

Il Responsabile Area  
ing. *Emilio TARQUINIO*

Progettista delle opere in c.a.:  
ing. *Tommaso DI LERNIA*

Responsabile del Progetto  
e Progettista della rete fognaria  
ing. *Leonardo INDELLICATI*

Coordinatore della Sicurezza in  
Fase di Progettazione:  
p.i. *Luigi DEL POPOLO*

Elaborato:  
**TP.01**

**DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN  
OPERA DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI DI GRÈS  
CERAMICO PER FOGNATURA**

Prot. N°: 12/12/2013 - 131282	Data: giugno 2014	Nome file:
Cod. Progetto: P9110	Cod. SAP: 220000000641	Scala:

0		Emesso per progetto ESECUTIVO	/	/	/
rev.	data	descrizione	dis.	contr.	appr.

Acquedotto Pugliese S.p.A. - 70123 Bari - Via Vittorio Emanuele Orlando,n.c-Tel. 080.5723858/3940-Fax 080.5723628





**DISCIPLINARE TECNICO  
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI  
TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI  
DI GRÈS CERAMICO PER FOGNATURA**

*A cura di  
ing. Giuseppe De Stefano*

*Visto: Il Direttore dei Servizi Tecnici  
ing. Antonio De Leo*

***Edizione Luglio 2014***

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DIMENSIONI E CLASSI DI RESISTENZA.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>QUALITÀ DELLE GUARNIZIONI POLIURETANICHE .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>MARCATURE .....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>PROVE E CONTROLLI DIMENSIONALI D'ACCETTAZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>5.1</b>	<b>CERTIFICATO DI PRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>5.2</b>	<b>COLLAUDO IN FABBRICA .....</b>	<b>5</b>
<b>5.3</b>	<b>CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DELLE FORNITURE.....</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>DIRITTI ISPETTIVI.....</b>	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO .....</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
<b>8.1</b>	<b>TRASPORTO.....</b>	<b>7</b>
<b>8.2</b>	<b>CARICO E SCARICO .....</b>	<b>7</b>
<b>8.3</b>	<b>IMBALLI E PROTEZIONI.....</b>	<b>8</b>
<b>9.</b>	<b>MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA .....</b>	<b>9</b>
<b>9.1</b>	<b>SCAVO.....</b>	<b>9</b>
<b>9.2</b>	<b>LETTO DI POSA.....</b>	<b>9</b>
<b>9.3</b>	<b>POSA DEL TUBO .....</b>	<b>9</b>
<b>9.4</b>	<b>RINFIANCO E RIEMPIMENTO DELLO SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>10.</b>	<b>ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI.....</b>	<b>10</b>
<b>11.</b>	<b>ALLACCIAMENTI DI UTENZA.....</b>	<b>10</b>
<b>12.</b>	<b>COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA.....</b>	<b>11</b>

## 1. GENERALITÀ

Nel presente disciplinare sono richiamate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione per i tubi e i pezzi speciali di Grès ceramico, impiegati, in Acquedotto Pugliese, per la realizzazione di reti fognarie e di allacciamenti di utenza fognaria (solo ove siano presenti tubazioni stradali di Grès ceramico).

Per quanto non indicato nel presente disciplinare, valgono, ove applicabili, le prescrizioni contenute nelle norme tecniche, vigenti, di riferimento e nel Capitolato Speciale d'Appalto dell'Acquedotto Pugliese.

L'A.P. adotta, per le tubazioni e pezzi speciali DN 150 (utilizzati per realizzazione di allacciamenti di utenza fognaria), il sistema di giunzione tipo "F", nel quale la dimensione di controllo "d3" è pari al diametro esterno della parte imboccata (ved. prospetto XII della norma UNI EN 295-1).

L'A.P. adotta, per le tubazioni e pezzi speciali DN  $\geq 200$  (utilizzati per la realizzazione di rete fognaria), il sistema di giunzione tipo "C", nel quale la dimensione di controllo "d4" è pari al diametro interno del manicotto o al diametro interno dell'anello di compensazione del manicotto (ved. prospetto XI della norma UNI EN 295-1).

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere:

la Certificazione del Sistema aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;

la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004, che attesti la conformità di tubi e pezzi speciali alle norme EN 295.

## 2. DIMENSIONI E CLASSI DI RESISTENZA

Le classi di resistenza allo schiacciamento ed i carichi minimi di rottura, per ogni diametro, sono indicati nel prospetto seguente:

DN [mm]	Diametro interno minimo	Numero di classe [kN/m <sup>2</sup> ]	Carico di rottura minimo FN [kN/m]
150	146	-	40
200	195	160	32
250	244	160	40
300	293	160	48
350	341	160	56
400	390	160	64
500	487	120	60
600	585	95	57
700	682	L	60
800	780	L	60

Nei casi in cui siano richieste alte resistenze allo schiacciamento (es. in zone a traffico veicolare pesante), possono essere utilizzate le classi superiori indicate nel prospetto V della norma UNI EN 295-1.

Nei casi in cui sia necessario connettere tubazioni di eguale diametro ma di classi o tipologie di giunzioni differenti, dovranno essere utilizzati opportuni “anelli adattatori” o “tronchetti di passaggio” di Grès ceramico.

I tubi sono generalmente prodotti nelle lunghezze di 1,5 m, 2,0 m e 2,5 m; per necessità particolari, sono disponibili anche i quarti di tubo di 0,25 m ed i mezzi tubi di 0,5 m.

### **3. QUALITA' DELLE GUARNIZIONI POLIURETANICHE**

Le guarnizioni poliuretaniche, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 295-1, devono avere le seguenti caratteristiche:

- a) Durezza Shore =  $67 \pm 5$  Shore A;
- b) Resistenza a trazione  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup> (0,2 Kg/mm<sup>2</sup>);
- c) Allungamento a rottura  $\geq 90$  %;
- d) Durezza a bassa temperatura  $\leq 80$  Shore A;
- e) Deformazione residua dopo 24 h a 70°C  $< 20$  %;
- f) Deformazione residua dopo 70 h a 23°C  $< 5$  %.

Il materiale costituente le guarnizioni deve presentare superfici regolari ed omogenee, cioè prive di buchi, crateri, bolle, bave, sporgenze o altre irregolarità che ne compromettano la funzionalità.

### **4. MARCATURE**

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono riportare le seguenti marcature:

- nome o marchio del fabbricante;
- diametro nominale in millimetri;
- classe di resistenza allo schiacciamento;
- data di fabbricazione (giorno, mese ed anno);
- riferimento alla UNI EN 295;
- marchio CE;
- simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
- sistema dimensionale di giunzione;
- resistenza allo schiacciamento in kN/m.

### **5. PROVE E CONTROLLI DIMENSIONALI D'ACCETTAZIONE**

#### **5.1 Certificato di Produzione**

Il fornitore deve eseguire, a sua cura e spese, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, tutte le prove previste dalle norme UNI EN 295; deve, quindi, predisporre, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, il Certificato di Produzione riportante, in particolare, i risultati ottenuti dalle prove di seguito descritte.

#### Prova di tenuta idraulica della giunzione

Si giuntano due tubi (o un tubo ed un pezzo speciale) e si chiudono le due estremità libere con dispositivi di tenuta a pressione.

Riempito d'acqua il sistema, si spurga accuratamente l'aria rimasta e si effettuano le due prove seguenti ad entrambi i valori di pressione di 0,05 bar e di 0,5 bar.

#### Prova con deviazione angolare

Sull'accoppiamento in esame si provvede a muovere un tubo, inclinandolo col seguente rapporto:

mm/m	DN
80	150 - 200
30	250 - 500
20	600 - 800

Per una durata di 5 minuti, alla pressione di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

#### Prova con sollecitazione al taglio

Sullo stesso accoppiamento iniziale si provvede a sollecitare uno dei due pezzi con una forza di taglio pari a 25 N/mm di diametro nominale.

Per una durata di 15 minuti, alla pressione costante di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

#### Prova di resistenza allo schiacciamento dei tubi

Questa prova deve essere effettuata per ultima.

Eseguendo le prove di resistenza allo schiacciamento con le attrezzature ed i metodi prescritti dalla norma UNI EN 295-3, i carichi minimi di rottura per schiacciamento non devono essere inferiori ai valori già indicati al paragrafo 4.

Il carico deve essere aumentato con velocità compresa tra 0,40 kN/s e 0,60 kN/s e, quindi, mantenuto al valore di prova suddetto per almeno 60 secondi.

Se, allo scadere di tale termine, il tubo non si rompe, la prova è positiva.

#### Collaudo idraulico delle condotte

Dopo la prima ora, in cui la pressione interna viene mantenuta a 0,5 bar, si misura l'aggiunta d'acqua che si rende necessaria nei successivi 15 minuti per tenere costante la suddetta pressione di prova.

Perché la prova sia positiva, tale aggiunta non deve superare il valore di 0,07 l/m<sup>2</sup> di superficie interna del tubo; inoltre, durante tutta la prova non devono verificarsi gocciolamenti o trasudamenti.

## **5.2 Collaudo in fabbrica**

Il collaudo dei tubi e dei raccordi é di regola eseguito in fase di produzione.

Il collaudatore dell'A.P. può assistere alla fabbricazione, al prelievo dei saggi ed alla preparazione delle provette, all'esecuzione delle prove indicate nel Certificato di Produzione, che assumerà la forma di certificato di collaudo.

Se il collaudatore non é presente per effettuare tali operazioni al momento convenuto, il produttore può procedere alla fabbricazione ed all'esecuzione delle prove, allegando alle partite i certificati di produzione sopra indicati.

### **5.3 Controlli di accettazione delle forniture**

Il Responsabile A.P. alla ricezione delle campionature o delle forniture dovrà accertarsi che sussistano i requisiti seguenti:

- che la Ditta produttrice possieda la Certificazione del Sistema di Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- che esista la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004, che attesti la conformità di tubi e pezzi speciali alle norme EN 295;
- che sia pervenuto il Certificato di Produzione o Collaudo del fabbricante, con i relativi risultati dei *test* di fabbrica.

Il Responsabile A.P. dovrà, altresì, effettuare, a campione, i seguenti controlli:

#### **Verifica delle marcature**

Deve essere verificata l'esistenza di tutte le marcature indicate al punto 4 del presente disciplinare.

#### **Esame dell'aspetto**

I materiali di Grès ceramico non devono presentare fessure passanti, fessure profonde, incrinature, bolle, distacchi di scaglie o croste parzialmente aderenti.

Le guarnizioni devono essere ben fissate alle proprie sedi, resistendo a tentativi di strappo effettuati manualmente per saggiarne la stabilità. Le superfici di tenuta devono essere lisce e non porose.

All'azione meccanica di lievi colpi di martello, la verniciatura vetrificante interna ed esterna non deve scagliarsi.

Alla frattura, le sezioni devono presentarsi compatte ed omogenee senza inclusione di materie estranee a quelle regolarmente impiegate nel processo di fabbricazione.

Colpendo i materiali di Grès ceramico con un oggetto duro, essi devono produrre un suono chiaro; un rumore sordo è indice di lesioni o incrinature.

Per i sifoni, l'esame visivo deve essere particolarmente accurato, in dipendenza del loro processo di fabbricazione.

Deve essere verificato che i pezzi speciali siano realizzati mediante "formatura" eseguita prima della fase di cottura. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati mediante incollaggio post-cottura di singoli settori.

#### **Verifica delle dimensioni**

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni dimensionali dei tubi e dei pezzi speciali, in accordo con la norma UNI EN 295-1:

- la differenza tra diametro nominale e diametro interno minimo non deve essere maggiore di 2,5 %;
- la tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi deve essere contenuta entro i limiti di - 1% e +4 %, con un minimo ammesso pari a  $\pm 10$  mm;
- per le curve di 11,25° e 15° la tolleranza delle angolazioni è di  $\pm 3^\circ$ ; per le curve di 22,5° e 30° è di  $\pm 4^\circ$ ; per le curve di 45° e 90° è di  $\pm 5^\circ$ .

Inoltre, il battente d'acqua dei pezzi speciali a sifone, secondo la norma UNI EN 295-1 punto

2.6, non deve essere inferiore a 50 mm.

## **6. DIRITTI ISPETTIVI**

L'A.P. potrà, a sua discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei pezzi speciali le opportune azioni ispettive con la facoltà di accedere, in qualsiasi momento della produzione, allo stabilimento del produttore per:

- prelievo di campioni di tubi e raccordi e/o materia prima dalla tramoggia di estrusione, da silos o da altri luoghi di stoccaggio della miscela;
- esecuzione, alla presenza dei collaudatori dell'Azienda e dei delegati alla qualità del produttore, di prove previste dalle norme e/o consultazioni di manuali di qualità o procedure relative, per dimostrare le frequenze ed i piani di controllo applicati;
- invio campioni presso un Laboratorio esterno accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per esecuzione, a spese del produttore, di prove atte a dimostrare ed a stabilire la qualità dei materiali.

## **7. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO**

In fase di campionatura, non saranno accettati i materiali non conformi alle prescrizioni del presente disciplinare e della normativa, vigente, di riferimento.

In fase di fornitura, verranno eseguiti, a campione, tutti i controlli ritenuti opportuni ai fini della valutazione della conformità dei prodotti.

Le prove ad esito negativo verranno ripetute, a discrezione del responsabile A.P., su altri tubi e raccordi appartenenti al medesimo lotto.

In caso di ulteriore esito negativo, anche su un solo elemento, l'intero lotto sarà rifiutato.

## **8. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI**

### **8.1 Trasporto**

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato.

Sui veicoli deve essere impedito ogni contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, onde evitare il danneggiamento della verniciatura; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

### **8.2 Carico e scarico**

Durante queste fasi è necessario:

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

I pacchi di tubi con diametri da 150 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

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

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

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche per non danneggiare lo strato di verniciatura.

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

E' necessario evitare di:

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

### **8.3 Imballi e protezioni**

Si richiedono i migliori accorgimenti atti a garantire l'integrità dei materiali in tutte le fasi di trasporto e movimentazione.

In particolare, si prescrive quanto segue:

#### **Tubi**

I tubi di lunghezza superiore a 0,50 m devono essere forniti in pacchi reggiati con le estremità opportunamente protette da testate in legno, per ridurre al minimo il rischio di rotture o di sbeccature durante il trasporto e la successiva movimentazione.

#### **Pezzi speciali**

I pezzi speciali ed i tubi di piccole dimensioni (lunghezza 0,25 m e 0,50 m) devono essere forniti in gabbie di legno con abbondante impagliatura che impedisca ogni possibile contatto tra i pezzi.

#### **Guarnizioni**

Le prescrizioni relative all'immagazzinamento delle guarnizioni, affinché esse conservino le loro qualità ed efficacia, sono precisate nella norma ISO 2230.

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

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

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

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale.

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

#### **Protezione delle punte**

Le punte dei tubi ed i maschi dei pezzi speciali di Grès ceramico devono essere dotati di opportuna protezione.

## **9. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA**

### **9.1 Scavo**

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligatoria.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

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

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

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

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a  $DN + 70$  cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 120 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

### **9.2 Letto di posa**

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

A questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, al fine di evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

Se non previsto diversamente dalla Direzione Lavori, il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto con particelle con diametro massimo di 20 mm. Tale sottofondo, dello spessore minimo di 20 cm ben compattato, deve essere sagomato e avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri; inoltre, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza e per un angolo di almeno 90°.

### **9.3 Posa del tubo**

Il posatore, prima di collocare i tubi in opera, deve assicurarsi della loro perfetta integrità; quindi, deve procedere alla pulizia delle estremità, con uno straccio morbido, e alla successiva lubrificazione.

Le tubazioni devono essere calate nello scavo con il segno di riferimento bianco rivolto verso

l'alto.

Eseguita la posa di un tratto di tubazione, deve essere controllata la sua giacitura plano-altimetrica mediante appositi mezzi (apparecchi laser o livelli).

Ad ogni sospensione del lavoro si deve chiudere provvisoriamente l'ultimo tubo con un tappo rigido e non mediante stracci, sacchi, carta od altro materiale facilmente deformabile.

#### **9.4 Rinfianco e riempimento dello scavo**

I tubi, dopo essere stati posti sul letto di sabbia, devono essere rinfiancati sempre con sabbia in modo tale da creare una sella di appoggio di 90° circa e successivamente ricoperti con terreno vagliato proveniente dallo scavo o terreno incoerente, secondo le indicazioni del progettista o del Direttore dei Lavori, fino ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. Il successivo rinterro deve essere effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

### **10. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI**

Per l'esecuzione delle giunzioni (a bicchiere con anello in poliuretano), occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli; non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fondo con il piano frontale del bicchiere. Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

### **11. ALLACCIAMENTI DI UTENZA**

Per la realizzazione degli allacciamenti di utenza si inseriscono, nei tronchi stradali, alla progressiva richiesta, i pezzi a T di Grès ceramico o i pezzi d'attacco in polipropilene (nel caso di condotta stradale esistente), disponendo le derivazioni in modo verticale.

La costruzione di ciascuna derivazione prosegue con una opportuna curva di Grès ceramico aperta o chiusa e, dopo la posa del numero necessario di tubi e/o mezzi o quarti di tubo, si completa la derivazione con l'inserimento di un sifone di Grès ceramico, posto in corrispondenza dello scarico della proprietà privata e posato in modo tale che la profondità del suo asse sia sempre inferiore a 130 cm rispetto al piano di calpestio.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo si fa riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto di Acquedotto Pugliese sugli allacciamenti di utenza.

## **12. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA**

Le tubazioni ed i pozzetti devono essere a tenuta d'acqua.

La prova di tenuta delle condotte, in opera, deve essere eseguita, sia durante la posa, a giunti scoperti, che a fine installazione dopo il ricoprimento, secondo le prescrizioni del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e della norma UNI EN 1610.

Si possono controllare sezioni singole di tubazione, preferibilmente nei punti critici, la tubazione completa oppure i singoli punti di giunzione.

Deve essere verificata l'impermeabilità all'acqua anche dei pozzetti costruiti in loco (ad esempio in opera muraria, in cemento o cemento armato).

Durante l'esame preliminare, eseguito quando la tubazione non è ancora ricoperta di terra, per evitare spostamenti e deviazioni, si può interrare la tubazione stessa ricoprendola parzialmente, badando comunque a lasciare scoperti i punti di giunzione.

In caso di rischio di galleggiamento, la tubazione deve essere fissata.

Per l'accettazione finale, la tubazione deve essere collaudata dopo il riempimento e la rimozione della cassetta di contenimento.

Lunghezza delle condotte da esaminare.

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende dalle condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Il tratto da esaminare è normalmente compreso tra due pozzetti d'ispezione.

### **Chiusure ed ancoraggi**

Il sezionamento deve essere realizzato con tappi o altre apparecchiature.

Non sono da prevedere ancoraggi, date le basse pressioni di prova.

### **Giunti**

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportata una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, al fine di impedire movimenti orizzontali o verticali della condotta durante la prova.

### **Collaudo con acqua (metodo "W" della norma UNI EN 1610)**

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 ed una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, si attenderà 1 h per l'impregnamento.

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

Si deve curare che la pressione di prova effettiva non si abbassi di più di 1 kPa rispetto al valore previsto, effettuando opportuni rabbocchi 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.

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

### **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 di grande diametro.

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, con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

### **Ripristino delle superfici dopo il collaudo in opera**

Una volta eseguite le prove, le riparazioni e le controprove di tenuta delle condotte, se tutto é in perfetta regola, si può procedere a ricoprire le condutture e riempire le trincee con le modalità in precedenza riportate per i rinterrati, rispettando le seguenti prescrizioni:

- la superficie dei riempimenti delle trincee deve essere sistemata in modo che le acque pluviali possano liberamente passarvi sopra senza formazione di ristagni;
- qualora l'Impresa dovesse coprire qualche tratto di condotta o riempito qualche trincea senza l'autorizzazione della Direzione dei Lavori, questa dovrà provvedere a farla scoprire nuovamente, a spese dell'Impresa medesima;
- l'Impresa dovrà provvedere fino al collaudo al livellamento e ricarico delle strade che eventualmente subissero avvallamenti in corrispondenza degli scavi eseguiti per la fossa delle condotte.