



acquedotto  
pugliese  
l'acqua, bene comune

**Direzione Ingegneria**  
**Area Tecnologia dei Materiali**

# **DISCIPLINA TECNICA PER LA PROGETTAZIONE DI CONDOTTE PREMENTI**

*Redatto da:*

Ing. Giuseppe De Stefano  
Ing. Gianvito Capobianco

*Visto: Il DIRETTORE*  
Ing. Andrea Volpe

**PRIMA EDIZIONE DICEMBRE 2020**

## INDICE

<b>1. GENERALITA'</b> .....	<b>3</b>
<b>2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. PRESCRIZIONI PROGETTUALI DI BASE</b> .....	<b>4</b>
3.1. Generalità.....	4
3.2. Criteri di dimensionamento.....	4
3.3. Criteri costruttivi.....	5
<b>4. MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
4.1. Tubazioni e raccordi.....	7
4.2. Apparecchiature idrauliche.....	9
4.2.1. Valvole a saracinesca.....	9
4.2.2. Valvole di sfiato.....	9
4.3. Chiusini.....	9
<b>5. OPERE DI LINEA</b> .....	<b>10</b>
5.1. Scarichi.....	10
5.2. Sfiati.....	12
5.3. Saracinesche di linea.....	13
5.4. Blocchi di ancoraggio - Giunti antisfilamento.....	13
5.5. Protezione catodica delle condotte in acciaio.....	14
<b>6. INTERFERENZE</b> .....	<b>14</b>
<b>7. CENNI SULLA POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE</b> .....	<b>15</b>
<b>8. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA</b> .....	<b>17</b>

## 1. GENERALITA'

Le presenti linee guida hanno lo scopo di indicare le principali prescrizioni tecniche per la corretta progettazione e realizzazione di condotte prementi, idriche e fognarie, aventi origine da impianti di sollevamento gestiti da Acquedotto Pugliese S.p.A.

Gli standard tecnici proposti nel presente documento tengono conto sia di criteri dimensionali e costruttivi rinvenuti da letteratura, sia di esigenze manutentive e gestionali palesatesi e consolidate in decenni di attività di "esercizio" svolta da tecnici di Acquedotto Pugliese.

Soluzioni progettuali differenti dovranno essere validate dalle Aree tecniche AQP competenti.

Con riferimento alle caratteristiche tecniche dei materiali e alle prescrizioni di posa in opera, per quanto non illustrato nella presente documento, si deve far riferimento ai Disciplinari Tecnici AQP di fornitura e posa in opera e alle Tabelle del Manuale Tecnico sui Materiali per Acquedotto e Fognatura in Acquedotto Pugliese.

Il presente documento, unitamente alla disciplina aziendale in materia di impianti di sollevamento e impianti elettrici a servizio degli impianti di sollevamento, va di fatto a completare il quadro relativo agli *standard* sui sistemi di pompaggio in Acquedotto Pugliese.

## 2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985: Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circolare Ministero dei Lavori Pubblici del 20.02.1986, n. 27291: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

Norma UNI EN 545: Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova.

Norma UNI EN 598: Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura - Requisiti e metodi di prova.

Norma UNI EN 10224: Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.

Norma UNI EN 1074-1: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.

Norma UNI EN 1074-2: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di intercettazione.

Norma UNI EN 1074-4: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Sfiati d'aria.

Norma UNI EN 1092-1: Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio.

Norma UNI EN 1092-2: Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.

Norma UNI EN 681-1: Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.

### 3. PRESCRIZIONI PROGETTUALI DI BASE

#### 3.1. Generalità

La condotta premente (o semplicemente ‘premente’) ha origine all’interno della stazione di sollevamento; in essa confluiscono, dopo esser prima transitate attraverso le ‘condotte di mandata’ delle elettropompe, le acque accumulate nella vasca di raccolta dell’impianto.

La premente può essere, quindi, suddivisa virtualmente in due parti: una, fuori terra, di lunghezza limitata, posata all’interno dell’impianto di sollevamento; l’altra, interrata (salvo qualche eventuale tratta aerea) o sottomarina, di lunghezza variabile in base alla posizione del recapito (pozzetto di calma, prima dell’immissione del reflujo in rete o in un impianto di depurazione; mare, nel caso di condotta premente sottomarina).

Nei paragrafi successivi, vengono definiti i principi idraulici per il dimensionamento delle opere e le principali caratteristiche tecnico-costruttive, nelle diverse condizioni al contorno.

#### 3.2. Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento di una condotta premente, in genere, è strettamente legato alle caratteristiche dell’impianto di sollevamento ad essa collegato. Infatti, la scelta del diametro nominale è dipendente dalla portata affluente all’impianto, ed il diametro stesso influisce in modo determinante nel calcolo delle perdite di carico, localizzate e continue, le quali, a loro volta, contribuiscono, insieme alla cosiddetta altezza geodetica, al calcolo della ‘prevalenza’ delle elettropompe a servizio dell’impianto stesso.

La scelta progettuale del diametro della premente è eseguita secondo metodi di ottimizzazione economica applicati alla valutazione dei costi di realizzazione e dei costi di esercizio dell’impianto di sollevamento in progetto. Ad esempio, come noto, per impianti e prementi non di grande dimensione, per il calcolo del diametro, può essere utilizzata la formula di *Bresse*:  $D=0,5*Rad(Q)$ , con il diametro interno  $D$ , in metri, e la portata,  $Q$ , in metri cubi a secondo.

Definito il diametro di calcolo, si fissa il diametro commerciale  $DN$  della condotta premente e si verifica il valore della velocità in condotta. Le velocità accettabili, secondo letteratura, possono variare tra 0,5 m/s (valori inferiori possono favorire depositi in condotta) e 3 m/s (valori superiori possono determinare fenomeni di abrasione sui rivestimenti interni). Qualora il  $DN$  fissato non garantisca valori di velocità all’interno dei *range* suddetto, il progettista deve provvedere ad opportune variazioni del valore di  $DN$ .

Fissato il  $DN$  della condotta, si passa a definire la  $PN$ , ossia la pressione nominale: essa deve tener conto della pressione di esercizio massima, ossia della pressione in condotta nelle condizioni più gravose, che comprendano anche i fenomeni transitori di sovrappressione da colpo d’ariete. In generale la pressione massima di esercizio in una condotta premente è valutata come somma tra altezza manometrica (altezza geodetica più perdite di carico localizzate e continue), coincidente con la cosiddetta ‘prevalenza’ delle elettropompe, e le sovrappressioni di moto vario per brusca interruzione del flusso (colpo d’ariete).

Determinati il  $DN$  e il  $PN$  della condotta, non rimane, dal punto di vista dimensionale, che fissare lo spessore di parete di tubi e raccordi. Le norme UNI EN, relative a tubi e raccordi di ghisa sferoidale, definiscono, in base alle pressioni massime di esercizio, alcune Classi di Pressione e, per ogni

Classe di Pressione e per ogni diametro nominale, stabiliscono i valori minimi di spessore di parete. Per quanto riguarda, invece, i tubi di acciaio, gli spessori possono essere calcolati secondo la formula di Mariotte. Naturalmente, gli spessori della condotta, vanno valutati non solo in base alle pressioni interne di esercizio, ma anche in base ai carichi esterni agenti sulla condotta (spinta delle terre e sollecitazioni da carichi veicolari). E quindi, fissato lo spessore sulla base dei criteri suddetti, il progettista deve anche eseguire una verifica statica della tubazione, in base alle condizioni al contorno (sito di posa, caratteristiche dei terreni, ecc.), al fine di consolidare la scelta fatta.

Per quanto riguarda lo spessore delle condotte di acciaio, il progettista deve anche verificare che il valore scelto soddisfi i parametri progettuali definiti nell'ambito della progettazione di una stazione di protezione catodica a corrente impressa ad essa collegata.

Naturalmente, anche le apparecchiature idrauliche facenti parte della condotta premente devono avere caratteristiche tecnico-dimensionali (diametro nominale, spessore di parete) compatibili con i parametri idraulici di esercizio (pressioni, portate) e con i carichi esterni agenti sulla condotta (spinta delle terre, sollecitazioni da carichi veicolari).

Al fine di prevenire il verificarsi di effetti dannosi provocati da sovrappressioni dovute al 'colpo d'ariete', specie in prementi idriche caratterizzate da pressioni significative, è indicata l'installazione di appositi dispositivi di smorzamento dei fenomeni di 'moto vario', quali, ad esempio, le casse d'aria, le valvole smorzatrici o altri sistemi idonei al caso. La scelta di questi dispositivi, insieme a tutti gli accessori utili al loro efficace funzionamento e al collegamento al sistema di sollevamento, deve essere tecnicamente compatibile con l'ambito di applicazione (idrico o fognario), in modo tale da avere garanzia di mantenimento della loro funzionalità nel tempo.

### **3.3. Criteri costruttivi**

Come noto, il funzionamento di una condotta premente, posta a valle di un impianto di sollevamento, ne consente la realizzazione secondo un 'profilo altimetrico' non condizionato dal profilo del terreno su cui è posata e quindi da pendenze vincolate. Tuttavia, la scelta dell'andamento altimetrico del tracciato della condotta deve essere eseguita in maniera opportuna e deve essere finalizzata al corretto posizionamento di apparati di sfiato e scarico, necessari a garantire un corretto funzionamento della condotta nelle fasi di riempimento e svuotamento.

Nei casi in cui il profilo del terreno sia naturalmente caratterizzato da cime ed avvallamenti ed il profilo della condotta premente segua tale configurazione, sulla condotta stessa devono essere previsti dispositivi di sfiato (nel seguito definiti semplicemente 'sfiati'), nei vertici di massimo relativo, e sistemi di scarico (nel seguito definiti semplicemente 'scarichi'), in corrispondenza dei minimi relativi. Gli sfiati e gli scarichi, correttamente collocati lungo il tracciato della condotta premente, consentono:

- in fase di svuotamento (scarichi aperti e sfiati automatici aperti), la fuoriuscita dell'acqua dai punti di scarico ed il conseguente ingresso d'aria (che impedisce il 'collasso' della condotta);
- in fase di riempimento (scarichi chiusi e sfiati automatici aperti): l'uscita dell'aria in condotta con progressivo ingresso dell'acqua sollevata.

Gli scarichi devono essere dimensionati in base alle portate da smaltire, le quali dipendono, naturalmente, dalla lunghezza delle tratte da svuotare afferenti allo scarico in questione.

Anche gli sfiati vanno opportunamente dimensionati, in base al diametro ed alla portata della condotta, secondo gli appositi abachi da letteratura.

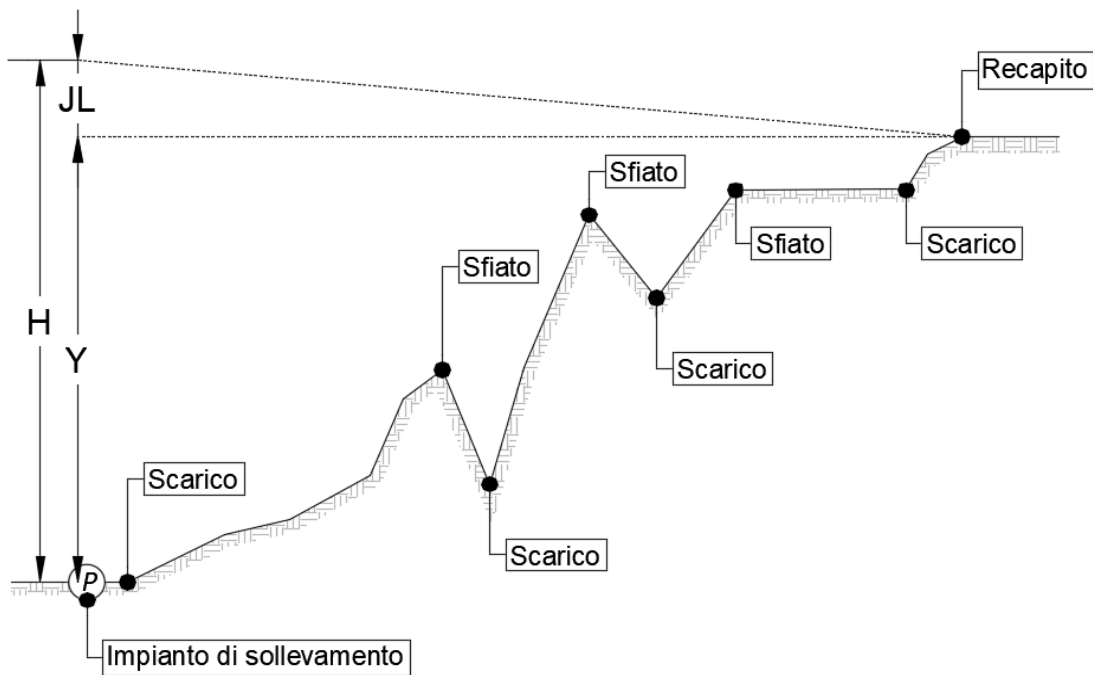


Figura 1 - Esempio di profilo altimetrico di condotta premente

In generale, deve essere previsto almeno uno scarico ogni 250-300 m di condotta. Queste distanze possono variare in funzione del diametro ed in base al profilo altimetrico della condotta.

Al fine di poter svolgere in modo agevole ed efficace le attività di manutenzione (riparazioni puntuali, sostituzione di tubazioni) sulla condotta premente, oltre ai suddetti sfiati e scarichi, devono essere previsti idonei dispositivi di intercettazione, preferibilmente valvole a saracinesca.

Tali apparecchiature, opportunamente posizionate lungo la condotta, devono consentire l'individuazione e l'isolamento di alcune "tratte di premente", in modo tale da poter eseguire lo svuotamento ed il riempimento soltanto dei tratti interessati dagli interventi di riparazione e non dell'intera condotta (grazie anche alla presenza di almeno n.1 scarico e n.1 sfiato sulla tratta isolata).

Nei casi in cui il terreno sia pianeggiante o a pendenza costante, devono essere ugualmente previsti sfiati e scarichi, attraverso l'apposita realizzazione di un profilo di condotta a "dente di sega".

Tale soluzione, illustrata di seguito, consente il corretto inserimento di sfiati e scarichi.

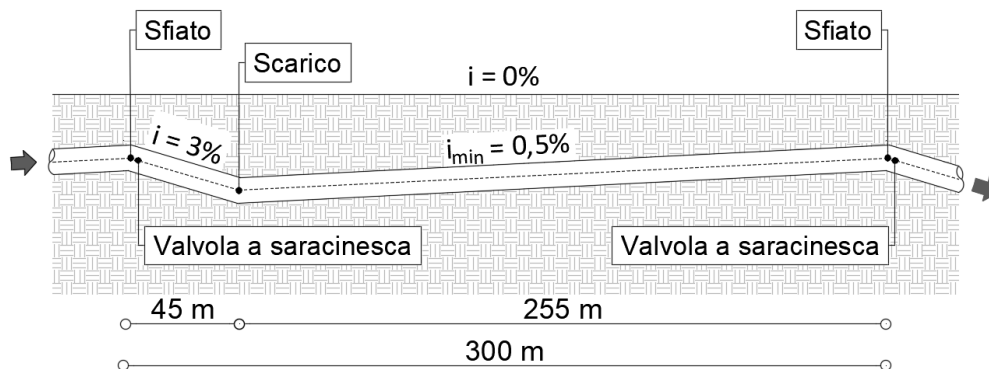


Figura 2 - Profilo di premente a dente di sega

Nello schema sopra indicato, si nota come sia necessario, ai fini della efficace gestione della tratta, inserire valvole di intercettazione, subito a valle di ciascun apparecchio di sfiato, in modo tale da poter isolare insieme due tronchi in successione, entrambi convergenti verso uno scarico comune, assicurando, al contempo, l'opportuna presenza di uno sfiato per il corretto svuotamento.

## 4. MATERIALI

### 4.1. Tubazioni e raccordi

#### Prementi idriche

Per la realizzazione di prementi idriche devono essere utilizzati tubi e raccordi di ghisa sferoidale oppure tubi e raccordi di acciaio al carbonio.

I tubi e i raccordi di ghisa sferoidale devono essere in tutto conformi alla vigente norma UNI EN 545, alla Tabella A1 del 'Manuale Tecnico sui Materiali per Acquedotto e Fognatura in Acquedotto Pugliese' (di seguito 'Manuale Tecnico sui Materiali'), alle Tabelle A3÷A29 del 'Manuale Tecnico sui Materiali' (solo per i raccordi), nonché al 'Disciplinare per la fornitura e posa in opera di tubi e raccordi di ghisa sferoidale per acquedotto'.

I tubi di ghisa sferoidale per prementi idriche devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- estremità a bicchiere, con guarnizione di tenuta in gomma EPDM conforme a UNI EN 681-1, per giunzione elastica del tipo automatico secondo la norma UNI 9163 oppure elastica di tipo Tyton secondo la norma DIN 28603;
- rivestimento interno a base di malta cementizia d'altoforno secondo UNI EN 545;
- rivestimento esterno in lega zinco-alluminio applicato per metallizzazione di spessore pari a 400 gr/m<sup>2</sup> con successivo strato di vernice a base di resine sintetiche compatibili con lo zinco, di spessore non minore a 70 µm. In caso di posa in presenza di falda o in terreni con resistività inferiore a 2000 Ω\*cm: rivestimento esterno in poliuretano applicato secondo la UNI EN 15189 oppure in polietilene coestruso applicato secondo UNI EN 14628.

I raccordi di ghisa sferoidale per prementi idriche devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- per collegamento a tubi: estremità a bicchiere (ved. tubi) dotate di idonee "contro-flange" conformi alla ex UNI 9164 ed alla Tab. A2 del 'Manuale Tecnico sui Materiali'; per collegamento ad apparecchiature: estremità flangiata, con flangia conforme alla norma UNI EN 1092-2;
- rivestimento interno ed esterno in resina epossidica, con spessore minimo pari a 250 µm (soprattutto per terreni aggressivi ed in falda); per terreni non aggressivi e in assenza di falda, sono ammessi anche: rivestimento interno in cemento d'altoforno e rivestimento esterno in lega zinco-alluminio (ved. tubi).

I tubi e i raccordi di acciaio al carbonio devono essere in tutto conformi alla vigente norma UNI EN 10224, alla Tabella A50 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare per la fornitura e posa in opera di tubi e raccordi di acciaio al carbonio'.

I tubi di acciaio al carbonio per prementi idriche devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- giunzioni per saldatura testa a testa;
- rivestimento interno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 micron;
- rivestimento esterno in polietilene a 3 strati (tipo R3R), con spessori secondo la norma UNI 9099, o poliuretano, secondo la norma UNI EN 10290, con spessore minimo pari a 1500 micron.

### Prementi fognarie

Alla stregua delle prementi idriche, anche le prementi fognarie devono essere realizzate impiegando tubi e raccordi in ghisa sferoidale oppure in acciaio al carbonio.

I tubi e i raccordi di ghisa sferoidale devono essere in tutto conformi alla vigente norma UNI EN 598, alla Tabella F60 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare per la fornitura e posa in opera di tubi e raccordi di ghisa sferoidale per fognatura'.

I tubi di ghisa sferoidale per prementi fognarie devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- estremità a bicchiere, con guarnizione di tenuta elastomerica del tipo NBR conforme a UNI EN 681-1, per giunzione elastica del tipo automatico secondo la norma UNI 9163 oppure elastica di tipo Tyton secondo la norma DIN 28603;
- rivestimento interno a base di malta cementizia alluminosa secondo UNI EN 598 oppure in poliuretano secondo UNI EN 15565 (in caso di prementi aventi origine da 'impianti compatti con dispositivo di separazione dei solidi' e, in generale, da impianti di sollevamento privi di sistema di grigliatura);
- rivestimento esterno in lega zinco-alluminio applicato per metallizzazione di spessore pari a 400 gr/m<sup>2</sup> con successivo strato di vernice a base di resine sintetiche compatibili con lo zinco, di spessore non minore a 70 µm. In caso di posa in presenza di falda o in terreni con resistività inferiore a 2000 Ω\*cm: rivestimento esterno in poliuretano applicato secondo la UNI EN 15189 oppure in polietilene coestruso applicato secondo UNI EN 14628.

I raccordi di ghisa sferoidale per prementi fognarie devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- per collegamento ai tubi: estremità a bicchiere (ved. tubi) dotate di idonee "contro-flange" conformi alla ex UNI 9164 ed alla Tab. A2 del 'Manuale Tecnico sui Materiali'; per collegamento ad apparecchiature: estremità flangiata, con flangia conforme alla norma UNI EN 1092-2;
- rivestimento interno ed esterno in resina epossidica, con spessore minimo pari a 250 µm (soprattutto per terreni aggressivi ed in falda) oppure in poliuretano.

I tubi e i raccordi di acciaio al carbonio devono essere in tutto conformi alla vigente norma UNI EN 10224, alla Tabella F70 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare per la fornitura e posa in opera di tubi e raccordi di acciaio al carbonio'.

I tubi di acciaio al carbonio per prementi fognarie devono possedere le medesime caratteristiche tecniche delle condotte prementi idriche precedentemente esposte.



## **4.2. Apparecchiature idrauliche**

### **4.2.1. Valvole a saracinesca**

#### Prementi idriche

Le valvole a saracinesca devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1/2, alla Tab. A40 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di saracinesche per acquedotto'. Esse devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche: corpo e coperchio in ghisa sferoidale, corpo ovale o piatto (in caso di spazi ridotti), cuneo rivestito con gomma del tipo EPDM; estremità flangiate con flange conformi alla norma UNI EN 1092-2; rivestimento interno ed esterno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 µm.

#### Prementi fognarie

Le valvole a saracinesca devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1/2, alla Tab. F90 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di valvole a saracinesche in ghisa sferoidale'. Esse devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche: corpo e coperchio in ghisa sferoidale, corpo ovale o piatto (in caso di spazi ridotti), cuneo rivestito con gomma del tipo NBR; estremità flangiate con flange secondo UNI EN 1092-2; rivestimento interno ed esterno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 µm.

### **4.2.2. Valvole di sfiato**

#### Prementi idriche

Le valvole di sfiato devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1/4, alla Tab. A44 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di sfiati per acquedotto'. Essi devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche: corpo in ghisa sferoidale, triplice funzione e doppio galleggiante, estremità flangiata con flangia conforme alla norma UNI EN 1092-2; rivestimento interno ed esterno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 µm; le guarnizioni di tenuta devono essere in EPDM secondo UNI EN 681-1.

#### Prementi fognarie

Le valvole di sfiato devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1/4, alla Tab. F92 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare tecnico di fornitura e posa in opera di sfiati a 3 funzioni per prementi fognarie'. Esse devono possedere le seguenti principali caratteristiche tecniche: corpo in ghisa sferoidale, triplice funzione e doppio galleggiante, estremità flangiata con flangia conforme alla norma UNI EN 1092-2; rivestimento interno ed esterno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 µm; le guarnizioni di tenuta devono essere in NBR e devono essere conformi alla norma UNI EN 681-1.

## **4.3. Chiusini**

I dispositivi utilizzati per la chiusura dei manufatti di sfiato e scarico a servizio delle condotte prementi devono essere del seguente tipo:

- circolari, con passo d'uomo  $\varnothing 600$  e telaio quadrato 85x85 cm (come quelli utilizzati per ispezione fognaria in reti urbane), per accesso a pozzetti di scarico/ sfiato ispezionabili, con

coperchio e telaio di ghisa sferoidale, in tutto conformi alla norma UNI EN 124, alle Tabb. F50 e F51 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di dispositivi di coronamento e chiusura';

- quadrati, con luce netta 40x40 o 50x50 cm, per accesso e aggancio al giunto sferico nei pozzetti di scarico, con coperchio e telaio di ghisa sferoidale, in tutto conformi alla norma UNI EN 124, alle Tabb. A114 e F50 del 'Manuale Tecnico sui Materiali', nonché al 'Disciplinare Tecnico di fornitura e posa in opera di dispositivi di coronamento e chiusura'.

## **5. OPERE DI LINEA**

### **5.1. Scarichi**

Come detto in precedenza, al fine di permettere lo svuotamento di tratte di condotta premente, in corrispondenza dei punti più depressi del suo tracciato altimetrico, devono essere realizzati degli scarichi in ghisa sferoidale, dimensionati in base al diametro della condotta premente ed alla portata di svuotamento. Lo scopo del corretto dimensionamento dello scarico è quello di ingenerare in condotta, durante il deflusso delle acque, una velocità tale da asportare gli eventuali depositi non incrostanti e tali da non generare fenomeni di instabilità, sempre in modo compatibile alla capacità del recapito di scarico.

Per facilitare l'ispezione della derivazione dalla premente, nonché al fine di evitare imprevisti derivanti dalla possibile rottura dell'asta di manovra della saracinesca, è indicata la realizzazione degli scarichi della condotta all'interno di appositi manufatti monolitici in calcestruzzo armato, prefabbricati o gettati in opera, di dimensioni compatibili al corretto inserimento di tutti i pezzi speciali e gli organi di manovra predisposti allo scopo.

Il dispositivo di scarico deve essere costituito dai seguenti elementi:

- pezzo a T (da posizionare lungo la condotta premente) con derivazione flangiata (flangia con diametro pari al diametro dello scarico);
- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale a corpo piatto;
- tronchetto flangiato di opportuna lunghezza;
- pezzo a T (da posizionare lungo lo scarico) montato in modo perpendicolare alla derivazione di scarico;
- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale a corpo piatto montata in verticale sull'estremità superiore del pezzo a T;
- giunto sferico (attacco rapido) per l'attacco di autospurgo, montato a valle della suddetta saracinesca;
- piatto cieco di chiusura posto sul lato inferiore del pezzo a T.

Il pezzo d'attacco e la saracinesca di derivazione devono essere alloggiati in un pozzetto prefabbricato in c.a. (o gettato in opera se le dimensioni sono superiori a 2,00x2,00 m).

Il pezzo a T, compresi il giunto sferico con relativa valvola, e piatti, forato e cieco, devono essere alloggiati in un secondo pozzetto prefabbricato, posto in adiacenza al primo. Il suddetto pezzo a T posto in verticale, permette una duplice soluzione di scarico (scarico libero verso il basso, scarico mediante presa per autospurgo verso l'alto). Il pozzetto di alloggiamento che contiene il terminale di

scarico ha la funzione di proteggere la condotta premente (ispezionabile mediante il primo pozzetto) da eventuale contatto con acqua di scarico. La continuità costruttiva ed idraulica del sistema di scarico tra un pozzetto e l'altro è garantita dal tronchetto di acciaio bi-flangiato.

L'ingresso in ciascun pozzetto è garantito da un'apertura circolare avente diametro pari a 600 mm, ricavata nella soletta di copertura, sulla quale va posizionato un chiusino di ghisa sferoidale con luce netta  $\varnothing 600$ , classe D400, e telaio quadrato.

Nella soletta di copertura del secondo pozzetto, ossia quello contenente il pezzo a T per lo scarico, onde consentire l'attacco dell'autospurgo è prevista una seconda apertura di idonee dimensioni (generalmente 40x40 cm o 50x50 cm), sulla quale deve essere collocato un chiusino di ghisa sferoidale, con pari luce netta, classe D400, di forma circolare o quadrata.

Di seguito, viene illustrato uno schema di scarico *standard* AQP.

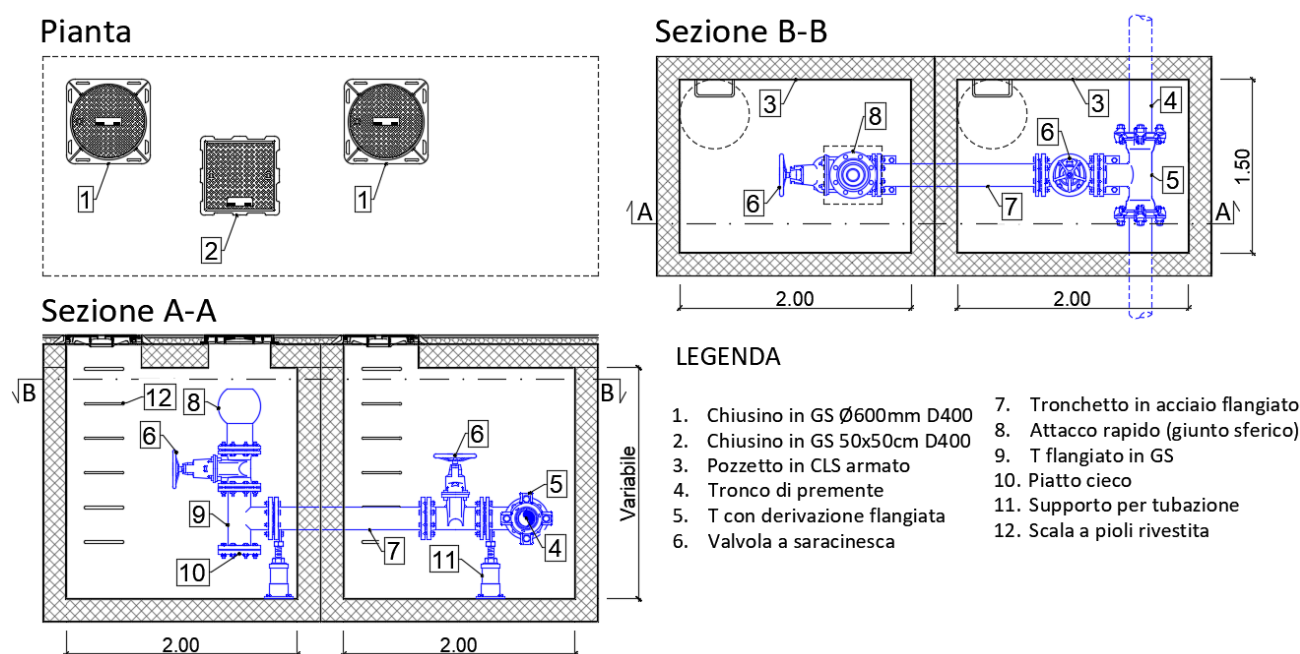


Figura 3 - Tipologico pozzetto di scarico della condotta premente

I pozzetti devono essere in tutto conformi a quanto previsto dal 'Disciplinare Tecnico per la fornitura e la posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione quadrata o rettangolare'.

Per condotte prementi caratterizzate da diametri modesti (inferiori al DN 200), se lo scartamento totale delle apparecchiature assemblate come in precedenza lo consente, è possibile inserire il sistema di scarico all'interno di un singolo pozzetto monolitico in calcestruzzo armato, gettato in opera o prefabbricato, di dimensioni minime interne pari a 2,00 x 2,00 m e opportuna altezza.

La soletta di copertura di tale pozzetto deve presentare idonee aperture, per ispezione e per aggancio del giunto sferico (come descritte in precedenza), collocate ad opportuna distanza reciproca e protette mediante chiusini in ghisa sferoidale, di classe D400, aventi le dimensioni sopra descritte.

Se prefabbricato, tale pozzetto deve essere conforme al 'Disciplinare Tecnico per la fornitura e la posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione quadrata o rettangolare'.

All'interno del suddetto manufatto deve essere comunque realizzato un elemento di separazione (es. setto in calcestruzzo armato) tra l'ambiente in cui sono alloggiati il pezzo d'attacco e la saracinesca e l'ambiente in cui è alloggiato il terminale dello scarico; questo per evitare che le acque reflue (ad esempio durante le operazioni di scarico) possano venire a contatto, per un certo periodo di tempo, con il tratto di condotta posta all'interno del pozzetto, o ristagnare all'interno del pozzetto stesso, a ridosso della condotta, rischiando così l'innescare o la progressione di fenomeni corrosivi localizzati.

## 5.2. Sfiati

Nei punti di vertice del tracciato è necessario prevedere idonee apparecchiature di sfiato automatico, individuate per campo d'impiego ed opportunamente dimensionate, utili a garantire un efficiente svolgimento delle fasi di riempimento e svuotamento della condotta premente.

Lo sfiato deve essere alloggiato in un pozzetto in c.a., prefabbricato, avente dimensioni tali da garantire una agevole attività di manutenzione, e dotato di chiusino in ghisa sferoidale, classe D400.

Il manufatto di alloggiamento deve essere realizzato in conformità a quanto previsto dal 'disciplinare tecnico per la fornitura e la posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione quadrata o rettangolare'.

Tra la valvola di sfiato e la condotta deve essere prevista una valvola a saracinesca, per l'opportuno sezionamento nei casi di manutenzione o sostituzione dello sfiato stesso.

Lo schema di montaggio dello sfiato prevede:

- pezzo a T sulla condotta, con derivazione flangiata posta in verticale, avente il DN dello sfiato;
- valvola a saracinesca, installata verticalmente a monte dello sfiato;
- valvola di sfiato con attacco flangiato.

Di seguito, viene illustrato uno schema di sfiato standard AQP.

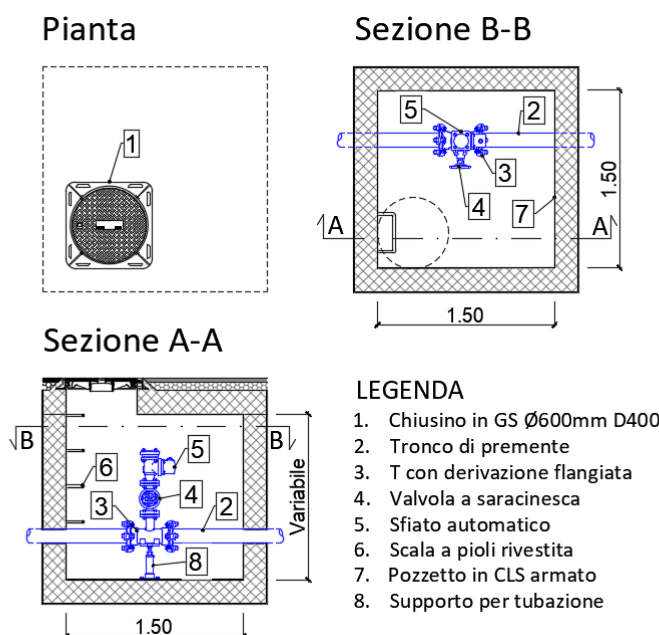


Figura 4 - Tipologico pozzetto di sfiato della condotta premente

### 5.3. Saracinesche di linea

A valle del pozzetto di sfiato, secondo la direzione del flusso in premente durante il suo normale esercizio, è da prevedersi l'installazione di una saracinesca di linea per l'efficace isolamento dei tronchi (come descritto in precedenza nel paragrafo '4.3 Criteri costruttivi').

Il dispositivo, avente lo stesso diametro della condotta premente intercettata, deve essere collocato all'interno di un pozzetto ad esso dedicato, realizzato in calcestruzzo armato, gettato in opera o prefabbricato, avente dimensioni interne pari ad almeno 1,50 x 1,50 m.

La soletta di copertura di tale pozzetto, anch'essa realizzata in calcestruzzo armato, gettata in opera o prefabbricata, deve presentare un'apertura, per l'ispezione interna del pozzetto, di forma circolare con luce netta di diametro pari a 600 mm, su cui deve essere posizionato un idoneo chiusino in ghisa sferoidale della classe D400.

Il manufatto di ispezione, se prefabbricato, deve essere realizzato in conformità a quanto previsto dal 'Disciplinare Tecnico per la fornitura e la posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione quadrata o rettangolare'.

Di seguito, viene illustrato uno schema di saracinesca di linea per premente standard AQP.

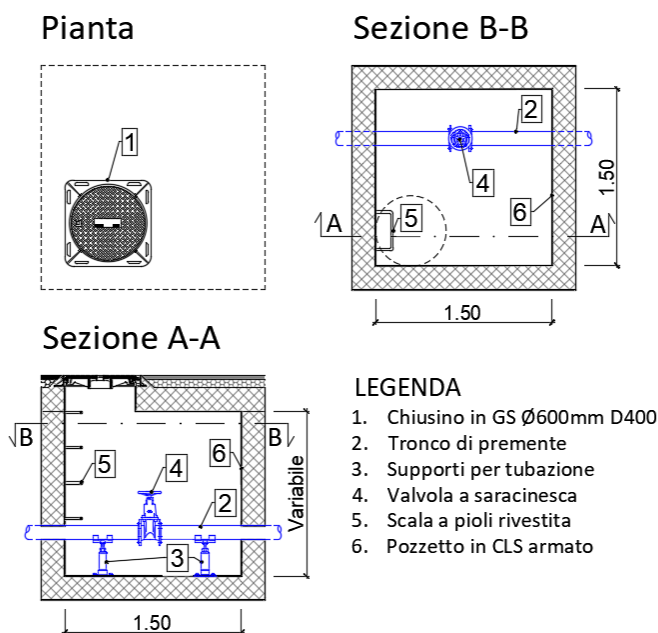


Figura 5 - Tipologico pozzetto per saracinesca di linea della condotta premente

### 5.4. Blocchi di ancoraggio - Giunti antisfilamento

In corrispondenza delle deviazioni altimetriche e planimetriche, lì dove sui pezzi speciali si manifestino, a parere del progettista, spinte che sarebbe opportuno contrastare al fine di evitare lo sfilamento dei giunti contigui, devono essere previsti blocchi di ancoraggio opportunamente dimensionati.

Si raccomanda di realizzare i blocchi garantendo l'accessibilità dei giunti adiacenti, al fine di permettere la loro ispezione ulteriore durante il collaudo idraulico.

Qualora si dovessero presentare problemi di ingombro o qualora la scarsa portanza del terreno dovesse impedire la costruzione dei blocchi, è possibile ricorrere a idonei giunti antisfilamento.

Nei tratti a forte pendenza (superiore al 20%) è sempre necessaria la realizzazione di blocchi di ancoraggio o l'utilizzo dei giunti antisfilamento oppure l'utilizzo sia di blocchi d'ancoraggio che di giunti antisfilamento (ad esempio, possono essere utilizzati blocchi all'estremità di una tratta in pendenza e giunti antisfilamento nel mezzo).

### **5.5. Protezione catodica delle condotte in acciaio**

Per le condotte prementi realizzate in acciaio al carbonio, al fine di scongiurare precoci fenomeni di corrosione, oltre all'applicazione di idonei rivestimenti esterni ed interni (protezione passiva, per la quale si rimanda al Disciplinare Tecnico sui tubi di acciaio ed al Disciplinare Tecnico sui rivestimenti di condotte metalliche), è necessaria l'attivazione della cosiddetta protezione catodica del tipo a corrente impressa (protezione attiva).

Tale sistema prevede il preliminare isolamento elettrico di tratte di condotta per mezzo di opportuni giunti dielettrici (o giunti isolanti); la lunghezza delle tratte deve essere compatibile con le caratteristiche della tubazione in acciaio prevista in progetto, con la resistività del terreno e con la potenza di alimentazione dell'impianto in progetto.

Il sistema di protezione a corrente impressa è realizzato mediante: collegamento di ciascuna tratta di condotta individuata al polo negativo del rispettivo alimentatore a regolazione automatica e tripla modalità di funzionamento; collegamento del polo positivo dell'alimentatore ad un dispersore metallico interrato. In tal modo, si viene a creare, di fatto, un circuito chiuso che realizza la condizione di 'immunità' del tratto di condotta rispetto al terreno.

Completano il dispositivo due posti di misura collocati rispettivamente sull'alimentatore e sul dispersore della tratta isolata.

Ogni stazione di protezione catodica deve essere dotata di un sistema di telecontrollo costituito da un apparato di ridotte dimensioni, compatibile con qualsiasi tipo di alimentatore catodico, e cinque differenti strumenti in grado di svolgere altrettante distinte mansioni: telelettura, teleallarmi, data-logger, telecomandi, gestore P.M.

L'apparato è gestito da un centro di controllo dotato di un software cartografico in grado di gestire quattro vettori di comunicazione, anche simultaneamente, che sono il GSM, il ponte radio, la linea telefonica commutata o ISDN, e la linea dedicata.

Per la progettazione e realizzazione di una stazione di protezione catodica a corrente impressa si deve far riferimento al "Disciplinare Tecnico per la fornitura e posa in opera di impianti di protezione catodica a corrente impressa".

## **6. INTERFERENZE**

### Interferenze tra condotte idriche e condotte fognarie - Interferenze tra condotte e canali

Onde evitare l'ingresso di acque non potabili all'interno di tubazioni di acquedotto (soprattutto nell'eventualità che, a seguito di interruzioni del servizio o disservizio, la pressione interna scenda

fino a quella atmosferica), attraverso giunti non a perfetta tenuta o attraverso lesioni di varia natura, bisogna rispettare i seguenti minimi accorgimenti:

- la trincea di posa della condotta idrica deve essere sempre distinta dalla trincea di posa della condotta fognaria; nei casi eccezionali in cui ciò non sia possibile, l'impresa deve sottoporre la questione al D.L., il quale deve accertare la circostanza e approvare soluzioni alternative che possano ridurre il più possibile il rischio di inquinamento;
- la quota della generatrice inferiore della condotta idrica deve essere sempre al di sopra di almeno 40 cm rispetto a quella superiore della condotta fognaria (R.R. n.13 del 22.05.2017);
- la distanza, misurata in orizzontale, tra la condotta fognaria e la condotta idrica non deve essere inferiore ad 1 m (R.R. n.13 del 22.05.2017);
- quando non sia possibile rispettare le precedenti prescrizioni e comunque quando non è garantito un sufficiente grado di sicurezza contro il pericolo di possibile inquinamento, almeno una delle due condotte, preferibilmente quella idrica, deve essere protetta con apposito manufatto impermeabile, che impedisca alle eventuali perdite dalle tubazioni fognarie di raggiungere la condotta che trasporta acqua potabile;
- in caso di attraversamenti trasversali tra condotta idrica e fognaria, il tubo dell'acqua deve essere sempre protetto in modo opportuno (es. da tubazione di PE, in caso di condotte interrate o da tubazione metallica rivestita, in caso di condotte aeree, con posa di pozzetti monte-valle per controllo di perdite da tubo camicia) e il cielo della condotta idrica deve essere sempre a quota superiore, almeno 40 cm, rispetto al cielo della condotta fognaria o all'estradosso del cunicolo/canale fognario;
- nei casi di interferenza tra condotta premente idrica/fognaria e canale a pelo libero di scarico (es. acque depurate, acque piovane), è ammesso - previa idonee verifiche tecniche e approvazione degli uffici competenti AQP - il passaggio della condotta idrica al di sotto del canale stesso, avendo cura di mantenere il cielo condotta almeno 40 cm al di sotto dell'intradosso del fondo canale e di proteggere la tratta idrica mediante idoneo tubo-camicia (in acciaio al carbonio), dotato di pozzetti di ispezione "spia" a monte e a valle.

#### Altre interferenze

Nel caso in cui le condotte prementi idriche/fognarie vengano posate su strade provinciali o statali, o costituiscano attraversamenti con le stesse o con opere ferroviarie o con canali gestiti da Enti diversi da AQP, devono essere rispettate anche le prescrizioni imposte dagli Enti gestori interessati e dal Decreto 4 aprile 2014 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

In caso di interferenza con elettrodotti in alta tensione, devono essere seguite le prescrizioni della norma CEI EN 50443 e del "Disciplinare Tecnico per la protezione delle condotte metalliche AQP dagli effetti dell'interferenza elettromagnetica causata da linee elettriche in corrente alternata".

## **7. CENNI SULLA POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE**

La posa in opera delle condotte prementi deve avvenire con le modalità indicate nei Disciplinari Tecnici aziendali relativi alla fornitura e posa in opera di condotte di ghisa sferoidale e di acciaio al carbonio.

In ogni caso, nel seguito vengono indicate alcune prescrizioni tecniche basilari relative alla posa in opera di condotte metalliche.

#### Profondità di scavo

Il piano di posa dei tronchi idrici deve essere posto ad una profondità tale che la generatrice superiore del tronco risulti posizionata ad almeno 1 m (preferibilmente 1,2 – 1,5 m) dal piano stradale.

Questo limite inferiore è giustificato dalla necessità di garantire una protezione rispetto alle sollecitazioni meccaniche dovute al traffico stradale e alle variazioni termiche stagionali.

Nei casi in cui non si possa garantire la profondità minima la condotta deve essere protetta mediante soletta di calcestruzzo armato di idoneo spessore.

In ambiente urbano, qualora lo esiga la natura del terreno, è necessario prevedere l'armatura dello scavo.

Le tecniche di armatura più correnti sono:

- pannelli in legno in elementi prefabbricati (giuntabili o no);
- armatura con cassoni in legno o metallici;
- armatura con palancole.

#### Larghezza di scavo

Le trincee di posa devono avere una larghezza alla base pari al diametro nominale della condotta DN con un margine per ciascun lato di 20-30 cm.

La larghezza comunque non deve essere mai inferiore a 70 cm.

#### Scavo in presenza di acqua

Qualora la trincea sia realizzata in presenza di falda freatica, si deve prevedere l'allontanamento delle acque dallo scavo con i metodi previsti dalla Linea Guida aziendale "Scavi in falda - Cenni di teoria e linee guida progettuali" (elettropompa sommergibile, *well-point*, dreni orizzontali, ecc.).

- svuotamento per pompaggio (direttamente dallo scavo o da un pozzo vicino),
- abbassamento della falda per mezzo di tubi di pescaggio (*well-point*) o per mezzo di pozzi filtranti.

#### Verso e numero di giunzioni in condotte di ghisa sferoidale

La posa di una condotta costituita da tubi e raccordi con estremità a bicchiere, adatte alla formazione di giunzioni elastiche (mediante guarnizioni preferibilmente in NBR, per applicazioni in fognatura nera), deve essere realizzata mediante utilizzo del massimo numero possibile di tubi interi con massima lunghezza di barra (ad esempio, quelle generalmente previste in commercio, per i tubi di ghisa sferoidale, sono 5,5 e 6 m), in modo tale da ridurre al minimo il numero di giunzioni e, di conseguenza, ridurre il più possibile il rischio di perdite per sfilamento dei giunti.

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.



### Posa del nastro di segnalazione

È necessario porre un nastro continuo di colore blu oppure marrone con le rispettive diciture “Tubazione Acqua” o “Tubazione Fogna”, a seconda dell’ambito di applicazione, posto in corrispondenza della generatrice superiore della condotta e posato ad una distanza da essa di 30 cm.

### Riempimento dello scavo

La condotta deve poggiare su un letto di posa, di norma sabbia asciutta ben costipata, di spessore minimo pari a 15 cm in modo da garantire la continuità d’appoggio del tubo sul fondo scavo.

Il fondo dello scavo deve essere livellato conformemente al profilo longitudinale della condotta e depurato di tutte le asperità rocciose e di eventuali trovanti.

Il rinfianco di protezione deve essere realizzato in terra vagliata o in sabbia e deve essere eseguito sino ad una altezza pari a 20 cm al di sopra della generatrice superiore della condotta.

Il rinterro superiore può essere realizzato con il terreno proveniente dagli scavi opportunamente compattato.

I manufatti in calcestruzzo armato devono essere posati su strato di calcestruzzo di sottofondazione di idoneo spessore in modo da avere l’opera perfettamente verticale.

## **8. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA**

### Generalità

La prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni del presente disciplinare e del CSA, nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circ. Min. LL.PP. n°27291 del 20.03.1986.

### Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale dei raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.). Deve essere, inoltre, accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, devono essere predisposti i contrasti necessari.

Gli eventuali puntellamenti provvisori devono essere effettuati sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

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

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

Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio e di puntellamento deve essere effettuato in funzione della pressione di prova.

#### Lunghezza dei tronchi da provare

Le prove idrauliche devono essere effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tali lunghezze in funzione del diametro della condotta, delle condizioni locali, della disponibilità di acqua, del numero di giunzioni ed accessori, del dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato, ecc.

Comunque, se non diversamente specificato nei disciplinari o nel capitolato speciale d'appalto, tale lunghezza non deve superare i 1500 m.

#### Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

Il sezionamento deve essere fatto con flange cieche o altre apparecchiature.

Se vengono utilizzate valvole come sistemi di chiusura, la pressione di prova non deve superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole deve essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più basso corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto per il riempimento.

Il piatto di chiusura dell'estremo superiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito rubinetto per lo sfiato.

Occorre inoltre munire eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare di idonei sfiati per assicurare lo spurgo completo dell'aria durante la fase di riempimento.

#### Preparazione della prova

L'impresa è strettamente obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

Il Direttore dei Lavori può richiedere all'Impresa che sia assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

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

L'Impresa deve provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

### Riempimento della condotta

L'acqua va immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco con velocità sufficientemente bassa da permettere la completa evacuazione dell'aria dagli sfiati (la portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio).

Per assicurare il completo spurgo dell'aria è necessario tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato ubicati in corrispondenza sia del piatto di chiusura dell'estremità più alta del tronco che degli eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare.

L'immissione dell'acqua deve essere effettuata ad una adeguata pressione, pari ad almeno 2 bar.

### Tempo di assorbimento

Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento.

Generalmente, 24 h sono sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

### Collocazione della pompa e messa in pressione

Avvenuto il riempimento della condotta, devono essere lasciati aperti, per un certo tempo, gli sfiati, al fine di consentire l'uscita di ogni residuo d'aria; successivamente deve essere disposta, preferibilmente nel punto più basso della condotta stessa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si mette in carico la condotta, attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che deve essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto.

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

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

### Le prove

Il collaudo idraulico consiste in due prove: l'una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, l'altra a cavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.

I rinterrati devono essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate nel presente disciplinare.

La pressione di collaudo dovrà essere pari a 1,5 la pressione di esercizio.

Per pressione di esercizio si intende il valore massimo della pressione che si può verificare in condotta per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, ivi comprese le massime sovrappressioni di moto vario conseguenti a prevedibili condizioni di esercizio, quando anche di carattere temporaneo e/o accidentale.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.

La prima prova ha una durata di otto ore, la seconda di quattro.

Durante il periodo nel quale la condotta è sottoposta alla prima prova, quando la pressione della tratta che si sta esaminando si è stabilizzata al valore di esercizio, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, deve eseguire l'esame visivo di tutti i giunti dei raccordi e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere ben aperte e sgombrate tutte le nicchie, ed i singoli giunti devono risultare perfettamente puliti e asciutti.

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova.

Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. e quelli del grafico del manometro registratore; non può essere accettata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Accertato il risultato favorevole della prima prova, si procede alla seconda prova, a cavo semichiuso, il cui buon esito risulta dal grafico del manometro registratore.

Ottenuto un risultato favorevole dalla I e dalla II prova, il Direttore dei lavori redige il "verbale di prova idraulica"; quindi, viene completato il rinterro.