



# COMUNE DI CAGLIARI

SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

Interventi infrastrutturali per la salvaguardia  
da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria  
della rete pluviale nel territorio di Pirri  
- Collettore 70 -

Progetto Esecutivo

DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO:  
TUBI IN ACCIAIO

DATA:  
Gennaio 2016

Aggiornamento:  
Febbraio 2020

SCALA:

ALL. 3.3

*Il Progettista*

Dott. Ing. Giacomo Carrus



ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI CAGLIARI  
Dott. Ing. GIACOMO CARRUS  
N. 5765

*Il Geologo*

Dott. Geol. Pierpaolo Pili



ORDINE DEI GEOLOGI  
REGIONE SARDEGNA  
N. 447 Dott. Geol. PIERPAOLO PILI

*Il Responsabile del Procedimento*

Dott. Ing. Daniele Olla



**COMUNE DI CAGLIARI**  
SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

**INTERVENTI INFRASTRUTTURALI PER LA SALVAGUARDIA DA  
EVENTI ECCEZIONALI E MANUTENZIONE STRAORDINARIA  
DELLA RETE PLUVIALE NEL TERRITORIO DI PIRRI  
- COLLETTORE 70-**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO  
DI TUBI E RACCORDI IN ACCIAIO**

## 1. ELENCO NORME TECNICHE RICHIAMATE

Fanno parte integrante del presente disciplinare, anche se non materialmente allegate, le seguenti norme:

- UNI EN 10224:2004 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10021:2007 – Condizioni tecniche generali di fornitura dei prodotti di acciaio.
- UNI EN 10204:2005 – Prodotti metallici – Tipi di documenti di controllo.
- UNI EN 681-1:2004 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.
- C.M.S n°102 del 02/12/78 - Disciplina igienica concernente le materie plastiche, gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.
- Circ. Min. 12.12.1985 - “Norme tecniche relative alle tubazioni”.
- UNI EN 10298:2006 – Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine – Rivestimento interno con malta cementizia
- UNI ISO 5256:1987 – Tubi e accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrato o immerse – Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
- UNI 9099:1989 – Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse - Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione;
- DIN 30670:1991 - Rivestimenti di polietilene di tubi e raccordi in acciaio – Requisiti e prove.

## 2. PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI

Le prescrizioni che seguono si riferiscono ai tubi, raccordi e pezzi speciali di acciaio da utilizzare per la realizzazione di acquedotti e condotte in genere.

Come prescrizione generale, le condizioni tecniche di fornitura da rispettare sono quelle contenute nella norma UNI EN 10224:2004.

I tubi dovranno essere fabbricati da uno degli acciai seguenti (rif. Prospetti 1 e 3 della norma UNI EN 10224:2004):

- L235 , avente carico unitario di rottura a trazione tra 360 e 500 Mpa;
- L275 , avente carico unitario di rottura a trazione tra 430 e 570 Mpa;
- L355 , avente carico unitario di rottura a trazione tra 500 e 650 Mpa;

I tubi dovranno essere fabbricati mediante uno dei seguenti processi:

- senza saldatura (S);
- con saldatura testa a testa (BW) longitudinale;
- con saldatura elettrica (EW) longitudinale o elicoidale;
- con saldatura ad arco sommerso (SAW) longitudinale o elicoidale.

I raccordi devono essere prodotti da tubi fabbricati in conformità alla norma UNI EN 10224:2004, o da lamiere o nastri fabbricati con acciaio L235 o L275 o L 355.

Tutte le saldature dei raccordi realizzati da lamiera o nastro e tutte le saldature di fabbricazione devono essere saldature ad arco e la preparazione per la saldatura e la saldatura stessa devono essere eseguite da saldatori qualificati in conformità alla norma EN 287-1, in accordo a procedure conformi alla norma EN 288-1, 2 e 3.

### **3. REQUISITI DEI TUBI E RACCORDI**

In fase di produzione, i tubi e i raccordi devono essere ispezionati e sottoposti a prova in conformità ai punti 9 e 10 della norma UNI EN 10224:2004, dovendo risultare rispettati i requisiti di cui ai seguenti punti della stessa norma:

- 7.2 Composizione chimica
- 7.3 Caratteristiche meccaniche
- 7.4 Aspetto
- 7.5 Integrità
- 7.6 Dimensioni dei tubi
- 7.7 Tolleranze dei tubi
- 7.8 Tipi e dimensioni dei raccordi
- 7.9 Tolleranze sui raccordi
- 7.10 Preparazione delle estremità dei tubi per la saldatura testa a testa (se richiesta dal committente)

In aggiunta ai requisiti suddetti, si applicano le condizioni tecniche generali di fornitura di cui alla norma EN 10021.

I raccordi devono essere progettati per resistere ad una pressione non minore di 1,5 volte la pressione d'esercizio ammissibile

### **4. CONTROLLI E CAMPIONAMENTI IN FABBRICA**

In fase di produzione delle tubazioni e raccordi in acciaio, deve essere effettuata la verifica di conformità ai requisiti della norma UNI EN 10224:2004. Tale verifica potrà essere effettuata:

- a) di norma, per mezzo di controlli e prove non specifici (vedere norma EN 10021);
- b) ove sia stata espressamente specificata dalla stazione appaltante l'opzione 10 di cui al punto 8.1 delle norme UNI EN 10224:2004, per mezzo di controlli e prove specifici (vedere norma EN 10021)

#### **4.1 Controlli e prove non specifici**

Dovrà essere fornito un attestato di controllo tipo 2.2 in conformità alla norma EN 10204.

L'attestato di controllo, conforme al prEN 10168, deve contenere i seguenti codici ed informazioni:

|         |  |
|---------|--|
| A       | Transazioni commerciali e parti coinvolte                          |
| B       | Descrizione dei prodotti a cui si applica l'attestato di controllo |
| C02     | Direzione dei provini  |
| C10-C13 | Prove di trazione  |

|         |  |
|---------|--|
| C50-C69 | Prova di piegamento (saldatura), di schiacciamento/allargamento                          |
| C71-C92 | Composizione chimica   |
| D01     | Marcatura ed identificazione, aspetto superficiale, forma e caratteristiche dimensionali |
| D02-D99 | Prova di tenuta, prove non distruttive della saldatura                                   |
| Z       | Validazione  |

I controlli e le prove devono essere eseguite come indicato nel prospetto 13 della norma UNI EN 10224:2004.

Le prove devono essere eseguite dal fabbricante in conformità alle proprie procedure.

#### 4.2 Controlli e prove specifici

Dovrà essere fornito un certificato di collaudo di tipo 3.1.B in conformità alla norma EN 10204.

Il certificato di collaudo, conforme al prEN 10168, deve contenere i seguenti codici ed informazioni:

|         |  |
|---------|--|
| A       | Transazioni commerciali e parti coinvolte  |
| B       | Descrizione dei prodotti a cui si applicano i certificati di collaudo                    |
| C02     | Direzione dei provini  |
| C10-C13 | Prove di trazione  |
| C50-C69 | Prova di piegamento (saldatura), di schiacciamento/allargamento                          |
| C71-C92 | Composizione chimica   |
| D01     | Marcatura ed identificazione, aspetto superficiale, forma e caratteristiche dimensionali |
| D02-D99 | Prova di tenuta, prove non distruttive della saldatura                                   |
| Z       | Validazione  |

I controlli e le prove devono essere eseguite come indicato nel prospetto 14 della norma UNI EN 10224:2004.

Le prove devono essere eseguite dal fabbricante sui prodotti da fornire o sulle unità di collaudo di cui fa parte il prodotto da fornire (vedere EN 10021), come previsto dal punto 9.1 della norma UNI EN 10224:2004..

In luogo di quanto sopra, per casi particolari per i quali la stazione appaltante abbia specificato espressamente l'opzione 11 di cui al punto 8.2 della norma UNI EN 10224:2004, dovrà essere invece prodotto, a scelta della stazione appaltante, uno dei seguenti documenti:

- certificato di collaudo di tipo 3.1.A (EN 10204);
- certificato di collaudo di tipo 3.1.C (EN 10204);
- verbale di collaudo di tipo 3.2 (EN 10204).

In ogni caso, la stazione appaltante dovrà comunicare all'appaltatore – che a sua volta lo comunicherà al fabbricante – il nome e l'indirizzo del soggetto incaricato di eseguire il collaudo e produrre il documento di collaudo.

Nel caso del verbale di collaudo tipo 3.2, la stazione appaltante stabilirà anche quale parte debba emettere il documento

## 5. MARCATURA

Ogni tubo e raccordo deve essere marcato in modo leggibile mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni:

- Nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- il numero della norma europea UNI EN 10224;
- designazione dell'acciaio (L235 o L275 o L355);
- se il committente ha specificato il tipo di tubo prescelto (saldato, non saldato), la sigla di riferimento appropriata (W, S)

## 6. GIUNZIONI

Le possibili tipologie di giunzione tra le estremità dei tubi e raccordi sono le seguenti:

- a) **giunto per saldatura testa a testa**
- b) **giunto a bicchiere da saldare di tipo 1**, di cui al punto C.2.2 della norma UNI EN 10224:2004;
- c) **giunto a bicchiere da saldare di tipo 2**, di cui al punto C.2.3 della norma UNI EN 10224:2004;
- d) **giunto a collare da saldare**, di cui al punto C.2.4 della norma UNI EN 10224:2004;
- e) **giunto flangiato**, di cui al punto C.3 della norma UNI EN 10224:2004;

le flange dovranno essere fabbricate in modo da poter essere collegate con flange le cui dimensioni e tolleranze siano conformi alla norma EN 1092-2. Ciò assicura l'interconnessione tra tutti i componenti flangiati (tubi, raccordi, valvole, ecc.) della stessa PFA e dello stesso DN, nonché una adeguata prestazione del giunto.

I bulloni ed i dadi devono essere almeno conformi alle prescrizioni della norma EN ISO 4016:2000 e della EN ISO 4034:2000, grado 4.6 . Quando applicabile, le rondelle devono essere conformi alla EN ISO 7091.

Le guarnizioni dei giunti a flangia possono essere fra quelle indicate nella norma EN 1514. Qualora per le guarnizioni dovessero essere per necessità costituite da materiale diverso dalla gomma, tale materiale dovrà risultare conforme alla corrispondente norma europea oppure, in assenza di questa, alla corrispondente norma ISO.

I bulloni e i dadi dovranno essere protetti con speciale "grasso antiruggine" (previa perfetta pulitura od eliminazione di ossidazione); l'applicazione di tale grasso è da eseguire a cura e spese dell'impresa esecutrice;

- f) **giunto a manicotto scorrevole**, di cui al punto C.4 della norma UNI EN 10224:2004;
- g) **giunto ad innesto rapido** con guarnizione in gomma, di cui al punto C.5 della norma UNI EN 10224:2004;

le guarnizioni in gomma dovranno essere conformi alla norma UNI EN 681-1:20004, e dovranno essere idonee al contatto con acqua potabile ai sensi della circolare n° 102/78 del Ministero della Sanità.

## 7. RIVESTIMENTI

I tubi e raccordi dovranno essere approvvigionati in cantiere già provvisti del rivestimento interno ed esterno previsto in progetto.

I rivestimenti protettivi interni od esterni dovranno essere tali da:

- proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni e dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;
- conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi di impiego;
- resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda specialmente nelle località più elevate.

Il collocamento in opera dei tubi di acciaio deve essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove sulla integrità di essi che saranno disposte dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le volte che su un tubo, raccordo o pezzo speciale di acciaio si presenti una lesione del rivestimento, prima di rifiutarne l'impiego, la Direzione dei Lavori potrà a suo esclusivo giudizio consentire, ove le lesioni siano di modesta entità, che i rivestimenti lesionati vengano restaurati con modalità tali da ripristinare la continuità del rivestimento con gli stessi materiali e modalità descritte nei successivi articoli.

Qualunque danno ai rivestimenti che sia constatato farà comunque carico all'appaltatore, il quale dovrà provvedere a sue spese alle riparazioni che saranno eventualmente accettate dalla Direzione dei Lavori, e occorrendo anche alla nuova fornitura sostitutiva di quei tubi, raccordi e pezzi speciali con rivestimento danneggiato in maniera giudicata non riparabile a piè d'opera, a giudizio insindacabile della direzione lavori..

I tubi ed i pezzi scartati rimarranno di proprietà dell'appaltatore, che dovrà subito provvedere ad allontanarli dal cantiere.

Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni sono compresi nella posa in opera, giunzione e prova delle condotte in acciaio.

### 7.1 RIVESTIMENTI DI TIPO BITUMINOSO

I rivestimenti esterni ed interni di tipo bituminoso dovranno essere realizzati, controllati e certificati in conformità alla norma UNI ISO 5256:1987, le cui prescrizioni sono sommariamente riepilogate di seguito.

Per quanto concerne il rivestimento esterno, esso dovrà essere costituito da:

- 1) uno strato di primer (di aderenza) a base di bitume di petrolio, come definito dal punto 5.2.1 e dal prospetto I della norma UNI ISO 5256:1987;
- 2) uno o più strati protettivi a base di bitume di petrolio, come definiti dai punti 5.2.2 e dai prospetti II e III della norma UNI ISO 5256:1987, ed applicati tenuto conto dello spessore prescritto per le classi di protezione (scelte fra le classi da I a IV) di cui al punto 7.1 ed al prospetto VI della stessa norma;
- 3) una o più armature di velo di vetro o di tessuto di vetro, inglobate in ogni strato protettivo.

Di norma, sui rivestimenti esterni sopradescritti sarà applicato uno strato di protezione antisolare a base di calce.

Il rivestimento interno dovrà invece consistere in uno o più strati di bitume di petrolio, con o senza uno strato di aderenza, come definiti – con riferimento alla UNI ISO 5256:1987 – nei punti 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3, precisati nei prospetti I, II e III ed applicati tenuto conto dello spessore prescritto per le classi di protezione (scelte fra le classi da A a D) di cui al punto 7.2 ed al prospetto VII.

I materiali di base (primer, bitume, carica, armature, ecc.) devono avere i requisiti prescritti dal punto 5.2 della norma UNI ISO 5256:1987, verificati con i metodi di prova contenuti nella appendici A÷U della norma UNI ISO 5256:1987.

L'applicazione dei rivestimenti deve avvenire nel rispetto delle prescrizioni del punto 6 della norma UNI ISO 5256:1987, ed i rivestimenti applicati devono possedere le caratteristiche descritte nel punto 7 della stessa norma.

I metodi di prova per il controllo dei tubi e degli accessori rivestiti devono essere conformi a quanto prescritto nel punto 8 della norma UNI ISO 5256:1987.

In fase di produzione, i rivestimenti di tubi ed accessori devono essere controllati con le modalità prescritte dal punto 9 della norma UNI ISO 5256:1987. I controlli devono riguardare:

- preparazione della superficie metallica e condizioni di applicazione;
- sovrapposizione delle armature;
- aspetto, fasce libere di estremità e continuità elettrica;
- costituzione, spessore ed aderenza del rivestimento.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal certificato di collaudo dei rivestimenti, rilasciato dalla ditta realizzatrice degli stessi.

## **7.2 RIVESTIMENTO INTERNO IN MALTA CEMENTIZIA CENTRIFUGATA**

Il rivestimento interno in malta cementizia avrà le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 10298:2006, e verrà applicato, controllato e certificato secondo le procedure contenute nella stessa norma .

## **7.3 RIVESTIMENTI EPOSSIDICI**

Il rivestimento con resine epossidiche verrà eseguito su tubo precedentemente sabbiato o comunque scevro da ogni impurità, con una prima mano di resina epossidica dello spessore 150 micron previa miscelatura con idoneo induritore.

Successivamente verrà eseguito un secondo strato dello spessore di 600 micron (nel caso di rivestimenti epossidici esterni).

Il rivestimento interno deve essere applicato, previa preparazione del tubo come su esposto, su una superficie perfettamente pulita con una rugosità dai 30 ai 50 micron. Seguirà la applicazione della verniciatura interna epossidica realizzata con il seguente ciclo:

- granigliatura della superficie metallica grado SA 2÷2,5;
- verniciatura in airless con tubo in rotazione;
- centrifugazione della vernice per circa 5 minuti con velocità di rotazione di 2÷3 giri/sec.
- Spessore del rivestimento a richiesta secondo l'impiego.
- Temperatura di esercizio: -70° +100 °C.

Il rivestimento con vernici epossidiche potrà essere realizzato anche con altre idonee tecnologie purché vengano assicurate le stesse caratteristiche predette.

Questo rivestimento dovrà resistere bene a fluidi molto corrosivi e per effetto della propria durezza ed elasticità dovrà avere un'eccellente resistenza all'abrasione ed all'impatto.

## 7.4 RIVESTIMENTI ESTERNI IN POLIETILENE

I rivestimenti esterni in polietilene dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI 9099:1989, (o in alternativa alla norma DIN 30670:1991) di cui un parziale riepilogo è esposto a seguire.

Il polietilene sarà applicato per estrusione su tubi in acciaio saldati o senza saldatura.

Il rivestimento può essere a doppio strato (designazione R2) o a triplo strato (designazione R3).

Il rivestimento R2 è costituito:

- 1) da un adesivo costituito da polietilene copolimero o modificato;
- 2) da uno strato di polietilene costituito da omopolimeri o copolimeri dell'etilene o da loro miscele, contenete nerofumo ( $2,5 \pm 0,5$  % in massa) ed altri additivi che lo stabilizzino contro l'azione della radiazione ultravioletta e dell'ossigeno, e che permettano di raggiungere tutti i requisiti richiesti per il rivestimento

Il rivestimento R3 è costituito:

- 1) da una mano di fondo costituita da resina a base epossidica liquida oppure in polvere;
- 2) da un adesivo costituito da polietilene copolimero o modificato;
- 3) da uno strato di polietilene costituito da omopolimeri o copolimeri dell'etilene o da loro miscele, contenete nerofumo ( $2,5 \pm 0,5$  % in massa) ed altri additivi che lo stabilizzino contro l'azione della radiazione ultravioletta e dell'ossigeno, e che permettano di raggiungere tutti i requisiti richiesti per il rivestimento

Lo strato di protezione è applicato mediante estrusione longitudinale (a calza) o laterale (a banda); in quest'ultimo caso lo spessore totale dello strato deve essere realizzato con più spire sovrapposte.

La superficie da rivestire deve essere asciutta, esente da sostanze estranee e sabbiata sino al raggiungimento di finitura superficiale grado SA 2,5 della ISO 8501 o SIS 05 5900.

L'applicazione del rivestimento dovrà essere effettuata rispettando le indicazioni delle schede tecniche dei prodotti di base.

Dopo l'applicazione, il rivestimento dovrà essere sottoposto ad adeguato raffreddamento forzato con modalità tali da non degradarlo o danneggiarlo.

Il rivestimento finito si presenterà alla vista di colore nero ed esente da difetti.

Per quanto concerne lo spessore, sono previste tre classi di spessore:

- spessore di classe N – normale;
- spessore di classe R – rinforzata;
- spessore di classe S – speciale.

Per ciascuna classe di spessore, gli spessori dei rivestimenti devono corrispondere, per ciascuna classe di diametri di tubazione rivestita, a quelli previsti dal prospetto 1 della norma UNI 9099:1989:

| Diametro dei tubi |        |                          |        | Spessore del rivest. per la classe |                |              |
|-------------------|--------|--------------------------|--------|------------------------------------|----------------|--------------|
| Nominale DN       |        | Esterno specificato (mm) |        | Normale (N)                        | Rinforzata (R) | Speciale (S) |
| oltre             | fino a | oltre                    | fino a | min./mm.                           |                |              |
|                   | 100    |                          | 114,3  | 1,2                                | 1,8            | 2,5          |
| 100               | 250    | 114,3                    | 273    | 1,5                                | 2,0            | 2,5          |
| 250               | 500    | 273                      | 508    | 2,0                                | 2,2            | 3,0          |
| 500               | 800    | 508                      | 813    | -                                  | 2,5            | 3,5          |
| 800               |        | 813                      |        | -                                  | 3,0            | 3,5          |

Il rivestimento finito deve possedere i seguenti requisiti:

- l'aderenza del rivestimento a temperatura ambiente, definita come il più piccolo dei valori di distacco, deve essere almeno uguale a 3,5 N/mm per rivestimenti R2 e a 7 N/mm per rivestimenti R3;
- la profondità di penetrazione nel rivestimento deve essere minore di 0,3 mm a temperatura ambiente;
- la resistenza elettrica d'isolamento del rivestimento deve essere uguale o maggiore di 100 M  $\Omega$  m<sup>2</sup>;
- di norma, l'allungamento a rottura del rivestimento sottoposto a prova di trazione deve essere di almeno il 200% a temperatura ambiente;
- la stabilità del rivestimento deve essere tale che dopo esposizione alla lampada allo xeno per la durata prescritta, o dopo permanenza del rivestimento in stufa nelle condizioni e per la durata prescritta, il suo allungamento a rottura sia maggiore del 50% di quello iniziale, ed il suo indice di fluidità sia compreso tra il 75 % ed il 125 % di quello iniziale;
- l'area da cui il rivestimento si distacca per effetto di polarizzazione negativa a temperatura ambiente dopo 28 giorni non deve essere maggiore di 7500 mm<sup>2</sup> per rivestimento R2 e di 500 mm<sup>2</sup> per rivestimento R3.

In fase di realizzazione dei rivestimenti in fabbrica, deve essere effettuata la verifica di conformità ai requisiti della norma UNI 9090:1989. Tale verifica potrà essere effettuata:

- a) di norma, per mezzo di controlli e prove non specifici (vedere norma EN 10021); in tal caso dovrà essere fornito un attestato di conformità all'ordinazione o, se specificato dal committente, un attestato di controllo, in conformità alla norma EN 10204.
- b) ove sia stato espressamente specificato dalla stazione appaltante, per mezzo di controlli e prove specifici (vedere norma EN 10021); in tale caso dovrà essere fornito un certificato di collaudo o, se specificato dal committente, un verbale di collaudo, in conformità alla norma EN 10204.

I controlli e le prove devono essere effettuati come previsto dal punto 8 e dall'appendice B della norma UNI 9099:1989, e devono riguardare:

- preparazione della superficie metallica;
- condizioni di applicazione del rivestimento;
- aspetto, finitura delle estremità e continuità del rivestimento;
- costituzione, spessore ed aderenza del rivestimento;
- resistenza agli urti ed alla penetrazione;
- resistenza di isolamento;
- allungamento a rottura;
- stabilità del rivestimento;
- resistenza al distacco sotto polarizzazione negativa.

I tubi e raccordi rivestiti dovranno essere dotati di marcatura in conformità alla norma UNI 9099:1989.

## 8. CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE

La fornitura dovrà essere accompagnata dai seguenti documenti:

- certificato di conformità dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali alle prescrizioni della norma UNI EN 10224:2004, con allegato il documento di cui al paragrafo “*Controlli e campionamenti in fabbrica*” del presente disciplinare, in originale o copia conforme;
- certificato di conformità dei rivestimenti interni/esterni alle norme di riferimento richiamate nel presente disciplinare, con allegati i documenti del caso (es. attestato di controllo per rivestimenti in polietilene);
- certificato di conformità alla norma EN ISO 9001 del sistema di garanzia della qualità del fabbricante, in originale o copia conforme, rilasciato da organismo accreditato secondo la EN 45012. Tale accreditamento deve essere stato effettuato dal SINCERT, o da altro organismo che abbia sottoscritto con il SINCERT l'accordo “European Cooperation for Accreditation” (EAC);
- nel caso di giunti ad innesto rapido: certificato di conformità delle guarnizioni in gomma alla norma EN 681-1, in originale o copia conforme; certificato di conformità delle guarnizioni in gomma alla Circolare Ministero Sanità n° 102 del 02.12.1978, in originale o copia conforme.

## 9. ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI RACCORDI

Al fine dell'effettuazione dei controlli e delle prove in fase di produzione, finalizzati all'accettazione dei tubi e dei pezzi speciali, la stazione appaltante ha la facoltà di inviare un proprio rappresentante o di incaricare un laboratorio qualificato di sua fiducia.

A tale scopo, la stazione appaltante dovrà essere preavvertita in tempo utile dell'inizio delle operazioni di produzione. La ditta produttrice dovrà eventualmente fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessario al fine di consentire agli incaricati della stazione appaltante l'effettuazione di tutte le verifiche ritenute utili all'accertamento della rispondenza della produzione alle prescrizioni del presente disciplinare.

Qualora la stazione appaltante non si avvalga della suddetta facoltà, la ditta produttrice potrà comunque procedere alla produzione.

La stazione appaltante disporrà comunque sulla fornitura approvvigionata in cantiere – a cura di un proprio rappresentante o di un laboratorio qualificato di sua fiducia – tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente disciplinare, sia per quanto riguarda i rivestimenti che le tubazioni e raccordi.

Per le verifiche sulla qualità dei tubi e dei raccordi, si procederà come di seguito specificato.

### Formazione delle partite

L'intera fornitura sarà suddivisa in singole partite di materiali il più possibile omogenee dal punto di vista sia della forma sia della fabbricazione.

La formazione delle partite di materiali approntati, su cui saranno eseguite le operazioni di controllo e prova da parte del rappresentante della stazione appaltante, avverrà di norma secondo i seguenti criteri, salvo particolari accordi che verranno presi tra le parti in relazione ai quantitativi effettivi di materiali compresi nell'appalto.

I tubi verranno suddivisi in partite di uguale numero di elementi di uguale diametro e spessori, fabbricati in successione. Il numero di elementi per ogni partita sarà stabilito dal rappresentante della stazione appaltante, con un minimo di 100 elementi per partita.

I raccordi e pezzi speciali in partite di uguale peso complessivo, composte possibilmente da elementi fabbricati in successione. Il peso di ogni partita sarà stabilito dal rappresentante della stazione appaltante, con un minimo di 10 tonnellate per partita.

Tutti i tubi, sui quali saranno stati prelevati saggi per le prove di accettazione, saranno accettati dalla stazione appaltante come se avessero la loro lunghezza normale.

#### Esame visivo

Su ogni partita verranno effettuati dei controlli a campione per verificare l'integrità delle tubazioni e rilevare eventuali difetti macroscopici, la cui presenza comporterà automaticamente lo scarto del tubo o raccordo difettoso.

#### Controllo delle dimensioni

Su ogni partita verranno effettuati dei controlli a campione per verificare il soddisfacimento dei requisiti di cui ai punti 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, e se del caso 7.10, della norma UNI EN 10224:2004.

I tubi, raccordi e pezzi speciali, le cui dimensioni presentassero al controllo differenze rispetto alle dimensioni normali oltrepassanti le tolleranze ammesse, saranno rifiutati.

#### Analisi chimica

L'analisi chimica sarà eseguita, a cura di laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su un campione per ogni partita.

Il prelievo del campione e l'analisi saranno effettuati nel rispetto dei punti 9.2.2 e 10.1 della norma UNI EN 10224:2004.

#### Prova meccanica di trazione

La prova di trazione sarà eseguita, a cura di laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su un provino per ogni partita.

Il prelievo del provino e la prova saranno effettuati nel rispetto dei punti 9.2.3 e 10.2.1 della norma UNI EN 10224:2004 e della norma EN 10002-1, determinando:

- Resistenza a trazione;
- Carico unitario di snervamento;
- Allungamento percentuale dopo rottura

#### Prova meccanica di schiacciamento

La prova di schiacciamento sarà eseguita, a cura di laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su un provino per ogni partita.

Il prelievo del provino e la prova saranno effettuati nel rispetto dei punti 9.2.4 e 10.2.2 della norma UNI EN 10224:2004 e della norma EN 10233.

#### Prova meccanica di allargamento

La prova di schiacciamento sarà eseguita, a cura di laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su un provino per ogni partita.

Il prelievo del provino e la prova saranno effettuati nel rispetto dei punti 9.2.5 e 10.2.3 della norma UNI EN 10224:2004 e della norma EN 10234.

#### Prova meccanica di piegamento della saldatura

La prova di schiacciamento sarà eseguita, a cura di laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su un provino per ogni partita.

Il prelievo del provino e la prova saranno effettuati nel rispetto dei punti 9.2.6 e 10.2.4 della norma UNI EN 10224:2004 e della norma EN 910.

#### Esiti delle analisi chimiche e prove meccaniche

Nel caso di esito negativo dell'analisi chimica e/o di una o più prove meccaniche, le prove dovranno essere ripetute, a cura di altro laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, su ulteriori due campioni/provini prelevati dalla stessa partita.

Se anche una sola delle dette controprove darà esito negativo, la partita verrà rifiutata.

## **10. ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI IN GOMMA**

Con riferimento alle giunzioni ad innesto rapido, la stazione appaltante potrà disporre sulla fornitura delle guarnizioni approvvigionata in cantiere – a cura di un proprio rappresentante o di un laboratorio qualificato di sua fiducia – tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente disciplinare, come di seguito specificato.

#### Controlli dei difetti superficiali

Su un quantitativo non maggiore del 10% (dieci per cento) del numero di elementi approvvigionati sarà nno effettuati i controlli dei difetti superficiali.

Al controllo dei difetti superficiali le guarnizioni di gomma dovranno presentare omogeneità di materiale, assenze di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli. Saranno tollerati solamente segni, ridottissimi in numero e dimensioni, derivanti da eventuale stampaggio per iniezione. La superficie degli anelli deve essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di materiale estraneo. Sono escluse anche porosità o inclusioni d'aria nella massa.

Le sbavature dovranno essere ridotte ad un minimo che non pregiudichi la tenuta dell'acqua. Eventualmente l'asportazione della bava può essere ottenuta mediante leggera molatura.

Gli anelli di guarnizione, che presentassero difetti superficiali, ritenuti a giudizio del rappresentante della Stazione appaltante nocivi ai fini del loro impiego, saranno senz'altro rifiutati.

#### Prove fisiche, chimiche

Su un quantitativo non maggiore dell'1% (uno per cento) del numero di elementi costituenti le singole partite saranno effettuate le prove necessarie a verificare la rispondenza del materiale costitutivo alle prescrizioni della norma EN 681-1.

Le prove chimiche, che potranno essere effettuate sui campioni di gomma, avranno lo scopo di accertare la presenza nella miscela di elementi non ammessi dalle suddette norme e di verificare, inoltre, che i tenori percentuali rientrino nei valori prescritti.

Se le caratteristiche degli anelli di guarnizione risultassero, nelle prove fisiche sull'1% (uno per cento) del quantitativo fornito, non rispondenti alle prescrizioni, le prove saranno ripetute ancora su un altro quantitativo pari al 2% (due per cento).

In caso di esito positivo gli anelli di guarnizione forniti verranno senz'altro accettati; in caso contrario saranno rifiutati

In ogni caso, qualora dalle analisi chimiche risulti la non idoneità all'impiego per fini potabili, gli anelli di guarnizione saranno senz'altro rifiutati.

## **11. REALIZZAZIONE DELLE CONDOTTE**

### **Trasporto**

Il carico, il sollevamento e la deposizione dei tubi rivestiti deve avvenire utilizzando cinghie di sollevamento in tessuto.

Non devono essere utilizzati mezzi di sollevamento a spigolo vivo né funi d'acciaio o catene; le parti a spigolo vivo degli autocarri devono essere ricoperti in fase di scarico.

Per evitare distacchi del rivestimento alle estremità dei tubi, questi ultimi devono essere movimentati soltanto con ganci gommati o rivestiti di materia plastica.

Durante il trasporto i tubi dovranno essere sostenuti mediante 3 o 4 traversine di base e intermedie della larghezza di circa 150 mm.

Ogni strato deve essere assicurato da almeno 3 cunei su ogni lato per evitare il rotolamento dei tubi.

### **Stoccaggio**

Le tubazioni andranno stoccate in piano con strati separati da traversine di legno.

Per ragioni di sicurezza il numero degli strati accatastabili in cantiere non dovrà superare il numero di 4.

Per evitare contaminazioni della superficie interna delle tubazioni, i cappucci di protezione andranno rimossi solo prima dell'installazione.

### **Sfilamento della condotta**

Il metodo di sfilamento deve essere deciso in relazione alle tecniche di posa del tubo e alle condizioni lungo il tracciato dell'acquedotto.

La tubazione viene trasportata sul sito prima dell'inizio degli scavi e sistemata su un lato del tracciato.

Per ogni tubazione è richiesto un minimo di due cinghie di sollevamento come anche un sufficiente numero di cunei per assicurarne il posizionamento.

### **Scavo e posa**

Il terreno roccioso o instabile non potrà essere usato come superficie di supporto diretto della tubazione.

In caso di sottofondo di tipo roccioso o con prevalenza di pietre si deve incrementare la profondità dello scavo a seconda del tipo di materiale. Lo strato rimosso va sostituito con un sottofondo privo di pietre tipo sabbia compattata, sabbia ghiaiosa o terreno vagliato.

Andranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

Distanza da elettrodotti 0,40 m.

Altezza della ricopertura minima di 1,0 m.

Specifiche di saldatura in accordo alla DIN EN 287/1.

Letto di posa almeno 0,10 m. intorno alla circonferenza della tubazione.

### **Copertura dello scavo**

In fase di copertura è opportuno effettuare un riempimento intorno ai tubi utilizzando terreni selezionati o sabbia da collocare ai lati della tubazione fino ad oltrepassare per almeno 10 cm. la sommità del tubo.

Il terreno di riempimento va compattato in maniera sufficiente.

### **Taglio in cantiere**

Si raccomanda l'uso delle seguenti procedure per il taglio in cantiere della tubazione rivestita in polietilene estruso:

Taglio del tubo mediante mola flessibile con disco abrasivo.

Riscaldamento delle estremità fino a circa 80 °C.

Intaglio del rivestimento in PE in direzione circonferenziale e longitudinale.

Rimozione manuale del rivestimento in PE.

Realizzazione di uno smusso sulla estremità del tubo per un angolo di circa 65°.

### **Saldature**

Vanno rispettati i normali criteri per la saldatura a cordone discendente. Le saldature verranno eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle «*Norme Generali concernenti la esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica*» adottate dal Ministero delle Comunicazioni e stabilite nel D.M. 26.02.1926, integrato con la circolare in data 20.11.1939 (allegato D) e successive modifiche ed integrazioni.

L'Impresa dovrà presentare alla stazione appaltante la documentazione comprovante la specializzazione ed assoluta esperienza delle maestranze incaricate della saldature, che dovranno risultare in possesso di patente, rilasciata dal Registro Navale Italiano o di titolo ritenuto equipollente dalla stazione appaltante. La Direzione dei Lavori potrà comunque sottoporre il personale presentato dall'Appaltatore ad un esperimento pratico e ad un esame volto a verificarne le capacità.

Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura e a perfetta regola d'arte. Le superfici sulle quali devono applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, scaglie, vernice o altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetranti intimamente uno nell'altro. Il numero di passate che sarà in relazione all'elemento da saldare, non dovrà essere inferiore a due. Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm. Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base e con la precedente passata dovrà essere priva di soluzioni di continuità, fenditure, soffiature. Prima di compiere la passata successiva dovrà provvedersi alla asportazione delle scorie mediante martelli leggeri o spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

Nella pratica si sono dimostrati sufficienti 1 o 2 cordoni anulari con elettrodi cellulosici da 3,25 mm.

La penetrazione del cordone all'interno del tubo non deve superare 1 mm.

Dovranno essere impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti il metallo di apporto presenti caratteristiche metalliche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo o di elettrodi da impiegare dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva di richiedere all'Appaltatore ulteriori prove anche diverse da quelle suggerite dalle «Norme» su accennate.

L'Appaltatore dovrà precisare in una relazione eventualmente corredata da disegni, le dimensioni dei cordoni di saldature, il numero di passate con cui verranno costituiti detti cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica nonché la descrizione delle attrezzature ed impianti che l'Impresa impiegherà per la saldatura elettrica

Si prevede l'esecuzione delle seguenti procedure di controllo sui giunti eseguiti con saldatura realizzata in cantiere:

- controllo delle saldature con ultrasuoni;
- controllo delle saldature con liquidi penetranti;
- controllo magnetoscopico delle saldature.

I controlli verranno svolti secondo le norme UNI EN 473 e le norme ASME.

I controlli si eseguiranno su un numero di giunti non inferiore al 10% del totale dei giunti con saldatura realizzati in cantiere.

Tutti i controlli saranno eseguiti, sotto la sorveglianza della direzione lavori, a cura e spese dell'Appaltatore, che in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

La stazione appaltante potrà peraltro eseguire sulle saldature tutte quelle ulteriori indagini ed esperienze che riterrà necessarie per accertare la buona esecuzione di lavori di saldatura.

La verifica della saldatura può avvenire in modo non distruttivo in accordo con il foglio di lavoro GW1 del DVGW.

### **Ripristino del rivestimento bituminoso**

Dopo la saldatura delle giunzioni l'Impresa dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse, facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità fra il rivestimento già esistente sui tubi e quello del giunto.

### **Ripristino della protezione in PE**

Il ripristino del rivestimento esterno in polietilene estruso dovrà essere effettuato in conformità con la norma DIN 30672 a mezzo di manicotti o fasce termorestringenti, nel rispetto delle istruzioni fornite dai produttori dei materiali di ripristino stessi.

Il taglio della fascia dovrà essere effettuato tenendo presente che essa, una volta abbracciata la tubazione, dovrà sovrapporsi al lembo opposto per almeno 150 mm.

Assicurarsi che il rivestimento della tubazione sia smussato a 30° nella parte finale.

Pulire l'acciaio ed il rivestimento esterno con un solvente per rimuovere l'eventuale presenza di olii, grassi e altri agenti contaminanti e assicurarsi che la superficie sia perfettamente asciutta.

Abradere l'area del giunto con una spazzola metallica sino a raggiungere un grado di rugosità minimo St/3. Abradere leggermente anche il rivestimento oltre la larghezza della fascia per almeno 50 mm. per parte.

Pulire con uno straccio od un soffio d'aria per rimuovere eventuali particelle contaminanti.

Preriscaldare la superficie del giunto ad una temperatura minima di 65 °C ed assicurarsi che essa sia omogenea su tutta l'area, compresi 50 mm. di larghezza in più per parte.

Rimuovere parzialmente il polietilene di protezione e scaldare la zona sottostante per circa 150 mm.

Centrare la fascia sopra il giunto in modo che la pezza sia posizionata al centro dei 2/4 superiori del tubo; premere la parte sottostante per farla aderire al metallo e rimuovere la protezione.

Avvolgere la fascia intorno al tubo. Scaldare leggermente il polietilene della zona sottoposta e l'adesivo di quella sovrapposta.

Rimuovere qualsiasi protezione dalla pezza di chiusura e scaldare leggermente. Centrare la pezza di chiusura nel punto di sovrapposizione e pressare con forza.

Scaldare delicatamente la pezza di chiusura, schiacciarla sulla fascia con le mani, ripetere la fase di riscaldamento muovendo la torcia da una parte all'altra orizzontalmente.

Far fuoriuscire manualmente o con un rullo eventuali bolle d'aria dal centro verso l'esterno.

Iniziare a riscaldare il centro della fascia effettuando movimenti circolari attorno al tubo.

Continuare a scaldare dal centro verso un margine della fascia finché la retrazione è completa.

Nello stesso modo scaldare e far restringere la parte rimanente.

La termorestrizione è completa quando l'adesivo inizia a fuoriuscire dai bordi della fascia su tutta la circonferenza.

Ultimare la restrizione con lunghi movimenti orizzontali della torcia sull'intera superficie.

Subito dopo la retrazione, quando la fascia è ancora calda e morbida, rullare delicatamente la superficie e far uscire tutte le eventuali bolle d'aria.

Massaggiare con la mano i lati dei cordoni di saldatura e gli smussi del rivestimento, prestando particolare cura nella zona di sovrapposizione della fascia.

Continuare la procedura pressando il rullo sulla pezza di chiusura con lunghi movimenti orizzontali dalla saldatura verso l'esterno.

Esaminare visivamente la fascia ed assicurarsi che:

La fascia è in totale contatto con la superficie del giunto.

L'adesivo fuoriesce da entrambi i margini della fascia.

Nessun buco o rottura è presente nel polietilene della fascia.

Non vi sia nessuna bolla d'aria, e non vi siano bruciature sul polietilene della fascia.

### **Pretrattamento e disinfezione**

Prima della messa in esercizio della condotta sono necessari i seguenti trattamenti:

Lavaggio preliminare per 24 ore con acqua.

Stagnazione per 48 ore con soluzione di cloro pari a circa 60 mg/litro.

Lavaggio finale con acqua

## **12. COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE**

Le condotte di acciaio saranno sottoposte a due prove di collaudo idraulico, entrambe ad una pressione pari ad una volta e mezzo quella di esercizio.

La prima prova, da svolgersi a giunti scoperti, avrà la durata di otto ore.

La seconda prova, da svolgersi a giunti coperti e rinterro completato, avrà la durata di quattro ore.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso della tratta stessa. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

## SOMMARIO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | ELENCO NORME TECNICHE RICHIAMATE .....                     | 2  |
| 2.  | PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI .....                        | 2  |
| 3.  | REQUISITI DEI TUBI E RACCORDI.....                         | 3  |
| 4.  | CONTROLLI E CAMPIONAMENTI IN FABBRICA.....                 | 3  |
| 4.1 | Controlli e prove non specifici.....                       | 3  |
| 4.2 | Controlli e prove specifici.....                           | 4  |
| 5.  | MARCATURA.....   | 5  |
| 6.  | GIUNZIONI .....  | 5  |
| 7.  | RIVESTIMENTI .....   | 6  |
| 7.1 | RIVESTIMENTI DI TIPO BITUMINOSO .....                      | 6  |
| 7.2 | RIVESTIMENTO INTERNO IN MALTA CEMENTIZIA CENTRIFUGATA..... | 7  |
| 7.3 | RIVESTIMENTI EPOSSIDICI.....                               | 7  |
| 7.4 | RIVESTIMENTI ESTERNI IN POLIETILENE.....                   | 8  |
| 8.  | CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE.....                       | 10 |
| 9.  | ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI RACCORDI.....                  | 10 |
| 10. | ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI IN GOMMA.....               | 12 |
| 11. | REALIZZAZIONE DELLE CONDOTTE .....                         | 13 |
| 12. | COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE.....                      | 17 |