



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Assessoradu de sos traballos pùblicos

Assessorato dei lavori pubblici

**Ente acque della Sardegna**

*Servizio Progetti e Costruzioni*



**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE  
DEL COLLEGAMENTO MULTISSETTORIALE  
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 1° STRALCIO:  
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE  
ACQUEDOTTO - TRATTA "IS PILLUS"**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**Parte A - PARTE GENERALE**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE SECONDA

**DISCIPLINARE TECNICO PER LA**

**FORNITURA DI TUBI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE**

Allegato

**A.8.3**

Scala:

**Redazione:**

*Ing. Stefano Serra, Ing. Gianfranco Fadda*

**Coordinatore della progettazione:**

*Ing. Stefano Serra*

**Collaboratori:**

*Geom. Corrado Balistreri*

*Geom. Osvaldo Carta*

**Responsabile del Procedimento:**

*Ing. Nicoletta Sale*

**Il Direttore del Servizio**

**Progetti e Costruzioni**

*Ing. Roberto Meloni*

**Il Direttore Generale**

*Ing. Franco Ollargiu*

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1° EMISSIONE	29-03-2019	DDSPC n. 890 del 06.08.2019 DDSPC n. 1231 del 16.10.2019		

# **Ente Acque della Sardegna**

**Servizio Progetti e Costruzioni**

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento  
multisetoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barroccus**

**1° Lotto 2° Comparto – 1° Stralcio:  
Riqualificazione funzionale acquedotto – tratta “Is Pillus”  
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

**Capitolato speciale d'appalto - Parte Seconda  
DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA DI  
TUBI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE**

## S O M M A R I O

<b>1 -</b>	<b>Elenco dei riferimenti a norme.....</b>	<b>3</b>
<b>2 -</b>	<b>Campo di applicazione .....</b>	<b>3</b>
<b>3 -</b>	<b>Termini e definizioni.....</b>	<b>4</b>
<b>4 -</b>	<b>Tubazioni, raccordi e pezzi speciali .....</b>	<b>4</b>
<b>5 -</b>	<b>Giunti .....</b>	<b>4</b>
▣	5.1 - Giunti elastici .....	5
▣	5.2 - Giunti elastici antisfilamento .....	5
▣	5.3 - Giunti a flangia.....	5
<b>6 -</b>	<b>Rivestimenti interni ed esterni per i tubi.....</b>	<b>6</b>
<b>7 -</b>	<b>Rivestimenti interni ed esterni per i raccordi e gli accessori .....</b>	<b>6</b>
<b>8 -</b>	<b>Marcatura dei tubi e dei raccordi .....</b>	<b>7</b>
<b>9 -</b>	<b>Certificazioni e documentazione .....</b>	<b>7</b>
<b>10 -</b>	<b>Prove di accettazione dei tubi e dei pezzi speciali .....</b>	<b>8</b>
▣	10.1 - Generalità .....	8
▣	10.2 - Controllo dei difetti superficiali .....	9
▣	10.3 - Controllo delle dimensioni.....	9
▣	10.4 - Prova di trazione.....	9
▣	10.5 - Prova di durezza.....	9
▣	10.6 - Prove sui rivestimenti.....	9
▣	10.7 - Prove sulle guarnizioni.....	9
▣	10.8 - Effetto dei risultati ottenuti nelle prove di accettazione dei tubi, raccordi, accessori.....	10
▣	10.9 - Effetto dei risultati ottenuti nelle prove di accettazione delle guarnizioni .....	10
<b>11 -</b>	<b>Posa in opera di tubazioni in ghisa sferoidale .....</b>	<b>11</b>
▣	11.1 - Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi .....	11
▣	11.2 - L'accatastamento dei tubi .....	11
▣	11.3 - Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori.....	11
▣	11.4 - Lo sfilamento dei tubi.....	12
▣	11.5 - Operazioni preliminari alla posa.....	12
<b>12 -</b>	<b>Collaudo in opera delle condotte.....</b>	<b>13</b>

## 1 - Elenco dei riferimenti a norme

Fanno parte integrante del presente disciplinare, seppur non materialmente allegate, le seguenti norme richiamate e i relativi aggiornamenti:

- UNI EN 545:2010                      Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 681-1:2006                      Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.
- UNI EN 15189:2007                      Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14628:2006                      Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di polietilene per tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 15542:2008                      Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14901:2014                      Tubazioni, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori di ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 10310:2004                      Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti interni ed esterni a base di poliammide in polvere
- UNI ISO 8180:2007                      Tubazioni di ghisa duttile. Manicotto di polietilene per applicazione in cantiere.
- UNI EN 10204 :2005                      Prodotti metallici – Tipi di documento di controllo
- UNI ISO 10802 :1994                      Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa.
- D.M. n. 174 del 06.04.2004                      Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, di trattamento, di adduzione e di distribuzione delle acque destinate al consumo umano

## 2 - Campo di applicazione

Il presente disciplinare tecnico, specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni in ghisa sferoidale, nel campo della distribuzione dell'acqua per uso umano, incluso il trasporto prima del trattamento (secondo il D.M. 174/2004) e si applica ai tubi in ghisa sferoidale, raccordi, valvole, loro giunzioni ed accessori e a raccordi con altri componenti di altri materiali e relativi accessori.

### 3 - Termini e definizioni

Si applicano i termini e le definizioni di cui alla norma UNI EN 545 – paragrafi 3.1+3.26.

### 4 - Tubazioni, raccordi e pezzi speciali

I tubi, i raccordi e gli accessori in ghisa sferoidale potranno essere in getti ottenuti con qualsiasi procedimento di fonderia, oppure fabbricati a partire da componenti in getti.

I tubi, i raccordi e gli accessori in ghisa sferoidale dovranno rispettare le prescrizioni tecniche ed i prospetti dimensionali della norma UNI EN 545 – paragrafi 4.1, 4.2, 4.3 e 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 – inerenti materiali, dimensioni, tolleranze, caratteristiche meccaniche, prestazioni, ecc.

Le pressioni ammissibili dei tubi e dei raccordi devono essere quelle fornite nell'appendice A della UNI EN 545.

Tutti i tubi ed i raccordi devono essere sottoposti a prova secondo il paragrafo 6.5 della norma UNI EN 545, e non devono mostrare perdite visibili o trasudamenti, né alcun segno di cedimento.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche del materiale, dovranno essere garantite le seguenti:

- **Resistenza a trazione minima  $R_m$  420 Mpa**
- **Allungamento minimo dopo rottura A**
  - ▶ Da DN40 a DN1000: 10 % per tubi centrifugati  
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
  - ▶ Da DN1100 a DN2000: 7 % per tubi centrifugati  
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
- **Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%:**
  - ▶  $\geq 270$  Mpa con  $A > 12\%$ , per DN da 40 a 1000,  
con  $A > 10\%$ , per DN superiori a 1000,  
 $\geq 300$  Mpa, negli altri casi.
- **Durezza Brinell [HB]:**
  - ▶  $\leq 230$  per i tubi,
  - ▶  $\leq 250$  per raccordi e accessori.

I tubi potranno essere fabbricati con procedimento scelto dalla ditta fornitrice purché rispondano alle caratteristiche specificate nelle presenti istruzioni.

I tubi potranno essere muniti dei seguenti tipi di giunti:

- giunti elastici;
- giunti elastici antisfilamento;
- giunti a flangia.

### 5 - Giunti

I materiali costituenti le guarnizioni in elastomero devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN 681-1, tipo WA per acqua potabile o grezza da potabilizzare.

Per quanto riguarda i requisiti di prestazione dei giunti, dovranno essere rispettate le prescrizioni della già citata norma UNI EN 545 – capitolo 5.

### 5.1 - Giunti elastici

I tubi ed i raccordi con giunti elastici devono essere conformi a quanto previsto nel paragrafo 4.2.2.1 della norma UNI EN 545, per quanto concerne il diametro esterno dell'estremità liscia e le tolleranze. Ciò comporta la possibilità di interconnessione tra componenti dotati di differenti tipi di giunti elastici.

I giunti elastici, in pratica giunti a bicchiere con guarnizione in gomma, debbono consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta.

La deviazione angolare ammissibile deve essere dichiarata dal fabbricante, e non deve essere minore di:

- 3° 30' da DN40 a DN300
- 2° 30' da DN350 a DN600
- 1° 30' da DN700 a DN2000.

Anche il gioco assiale ammissibile deve essere dichiarato dal fabbricante.

I giunti elastici potranno essere a serraggio meccanico o a serraggio automatico.

▶ *giunto elastico a serraggio meccanico*

Il bicchiere termina con una flangia e la tenuta viene ottenuta con una guarnizione di gomma che viene stretta contro la sede nel bicchiere mediante una controflangia che dovrà proteggere i bulloni dal contatto diretto con il terreno di posa. L'operatore dovrà pulire accuratamente il bicchiere e l'estremità liscia del tubo, passare all'interno del bicchiere e all'esterno dell'estremità liscia del tubo una pasta lubrificante, poi infilare dal lato dell'estremità liscia del tubo da installare prima la controflangia e poi la guarnizione, infine il tubo da installare viene spinto entro il bicchiere e tenendolo contratto si spinge la controflangia verso il bicchiere del tubo già installato; infilando poi i bulloni ed i relativi dadi nei fori costituiti alla bisogna nella controflangia e serrandoli a mezzo di una chiave dinamometrica in opportuna sequenza in croce secondo le coppie di serraggio indicate dal Fabbricante, si ottiene lo schiacciamento della guarnizione contro la sua sede nel bicchiere e contro la parete esterna del tubo. In ogni caso l'estremità del tubo non dovrà toccare il fondo del bicchiere ma tenersene scostato per consentire eventuali deviazioni.

▶ *giunto elastico a serraggio automatico*

La tenuta è ottenuta automaticamente attraverso la forma della guarnizione che è bloccata in una sede apposita nel bicchiere. La guarnizione quindi non viene infilata nel tubo da installare come nei casi del giunto a serraggio meccanico, ma nel bicchiere del tubo già posato avendo cura di cospargere il bicchiere, la guarnizione e l'estremità del tubo da installare con idonea pasta lubrificante.

### 5.2 - Giunti elastici antisfilamento

Lo scostamento angolare ammissibile dichiarato dal fabbricante deve risultare non minore della metà di quello indicato per i giunti elastici al punto 4.1 .

Valgono le prescrizioni di cui al paragrafo 5.3 della UNI EN 545.

### 5.3 - Giunti a flangia

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 PN 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.

Il fabbricante deve precisare nei suoi cataloghi se i suoi prodotti sono normalmente forniti con flangie fisse o con flangie orientabili, anche se tale elemento non ha influenza sull'interconnessione.

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.

## 6 - Rivestimenti interni ed esterni per i tubi

Se non diversamente specificato tutti i tubi devono essere forniti:

- con un rivestimento esterno di zinco metallico con strato di finitura, conforme alle prescrizioni del paragrafo 4.5.2 della norma UNI EN 545, comprese le superfici esterne terminali dei giunti a bicchiere;
- con un rivestimento interno in malta cementizia, conforme alle prescrizioni del paragrafo 4.5.3 della norma UNI EN 545.
- limitatamente alle facce e alle superfici interne di flange e giunti a bicchiere, con un rivestimento epossidico.

In relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne (rif. Appendice D della UNI EN 545:2010), può altresì essere richiesta nel capitolato speciale d'appalto la fornitura di tubi con rivestimenti diversi da quelli sopraindicati e compresi tra quelli seguenti:

### a) Rivestimenti esterni:

- rivestimento di vernice ricca di zinco avente una massa non minore di  $220 \text{ g/m}^2$ , con strato di finitura;
- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura); tale rivestimento dovrà essere conforme alla norma UNI ISO 8180:2007.
- rivestimento di zinco-alluminio (85 Zn – 15 Al) avente una massa non minore di  $400 \text{ g/m}^2$ , con strato di finitura;
- rivestimento in polietilene estruso, applicato in conformità alla norma UNI EN 14628;
- rivestimento in poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189;
- rivestimento in malta di cemento rinforzata in accordo con UNI EN 15542;
- nastro adesivo.

### b) Rivestimenti interni:

- rivestimento di malta cementizia rinforzata;
- rivestimento di malta cementizia con strato di sigillatura (seal coat);

Tali rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme nazionali o a norme ISO, oppure ad una specifica tecnica concordata in assenza di norme generali.

Tutti i rivestimenti interni devono essere conformi alle pertinenti prescrizioni del D.M. n. 174 del 06.04.2004, oltre che alle eventuali ulteriori prescrizioni di capitolato speciale d'appalto.

## 7 - Rivestimenti interni ed esterni per i raccordi e gli accessori

Se non diversamente specificato, tutti gli accessori ed i raccordi dovranno essere forniti con un rivestimento interno ed esterno epossidico rinforzato con spessore minimo di  $250 \mu\text{m}$ , conforme alla norma UNI EN 14901:2006.

In relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne (Appendice D della UNI EN 545:2010), può altresì essere richiesta nel capitolato speciale d'appalto la fornitura di raccordi ed accessori con rivestimenti diversi da quelli sopraindicati e compresi tra quelli seguenti:

### a) Rivestimenti esterni:

- rivestimento di vernice ricca di zinco con strato di finitura;
- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura), conforme alla norma UNI ISO 8180:2007;

- rivestimento elettrodepositato con uno spessore medio di 70 µm, applicato su una superficie granigliata e fosfatata;
- rivestimento in poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189:2007;
- rivestimento in poliammide, applicato in conformità alla norma UNI EN 10310:2004;
- nastro adesivo;
- smalto.

b) Rivestimenti interni:

- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con mano di riempimento (seal coat);
- rivestimento elettrodepositato con uno spessore medio di 70 µm, applicato su una superficie granigliata e fosfatata;
- rivestimento in poliammide, applicato in conformità alla norma UNI EN 10310:2004;
- smalto.

Tali rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme nazionali o a norme ISO, oppure ad una specifica tecnica concordata in assenza di norme generali.

Tutti i rivestimenti interni devono essere conformi alle pertinenti prescrizioni del D.M. n. 174 del 06.04.2004, oltre che alle eventuali ulteriori prescrizioni di capitolato speciale d'appalto.

## 8 - Marcatura dei tubi e dei raccordi

Dovrà essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 545 – paragrafo 4.7.

In particolare, tutti i tubi e i raccordi dovranno riportare, marcati in modo leggibile e durevole, almeno i seguenti dati:

- nome e marchio della ditta produttrice;
- anno di fabbricazione;
- designazione della ghisa sferoidale;
- diametro nominale DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;
- la designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati;
- marcatura o etichettatura o stampigliatura attestante la conformità alle norme del Regolamento di cui al D.M. n. 174 del 06/04/2004. Laddove non possibile, la fornitura sarà accompagnata da idonea dichiarazione del produttore in merito.

Potranno essere concordate eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali, da riportare a vernice.

## 9 - Certificazioni e documentazione

La fornitura dovrà essere di norma accompagnata dai seguenti documenti:

- 1) certificato di conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2015 del sistema di controllo della produzione del fabbricante (FPC) o del sistema di gestione della qualità del fabbricante di cui faccia parte il sistema di controllo della produzione, in originale o copia conforme, rilasciato da organismo accreditato secondo la UNI CEI EN ISO/IEC 17021-:2015. Tale accreditamento deve essere stato effettuato dall'Ente Italiano di Accreditamento ACCREDIA, membro di EA - European Cooperation for Accreditation, o deve essere stato effettuato da altro organismo anch'esso membro di EA e facente parte dell'Accordo di Mutuo Riconoscimento (MLA), o che abbia sottoscritto con EA un Accordo Bilaterale (BLA);
- 2) dichiarazione di conformità all'ordine di tipo 2.1, ai sensi della UNI EN 10204:2005, dei tubi, dei raccordi, degli accessori e loro giunzioni, che attesti la rispondenza della



fornitura alle prescrizioni della norma UNI EN 545 ed in particolare al presente disciplinare, in originale o copia conforme, rilasciata dal fabbricante;

- 3) dichiarazione di conformità delle guarnizioni in gomma e delle superfici interne a contatto con l'acqua alle prescrizioni del D.M. n. 174 del 06/04/2004, in originale o copia conforme, rilasciata dal fabbricante.

Qualora il capitolato speciale d'appalto lo richieda espressamente, in luogo della dichiarazione di cui al precedente punto 2) la fornitura dovrà essere accompagnata da uno dei seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità all'ordine di tipo 2.2, ai sensi della UNI EN 10204:2005, dei tubi, dei raccordi, degli accessori e loro giunzioni, che attesti la rispondenza della fornitura alle prescrizioni della norma UNI EN 545 ed in particolare al presente disciplinare e al capitolato speciale d'appalto, rilasciata dal fabbricante; tale dichiarazione dovrà riportare i risultati dei controlli non specifici svolti dal produttore, cioè delle prove effettuate in conformità alle proprie procedure per valutare la rispondenza dei prodotti ai requisiti richiesti, compresi i risultati delle prove di cui al paragrafo 5 e 7 della UNI EN 545;
- certificato di ispezione di tipo 3.1, ai sensi della UNI EN 10204:2005, dei tubi, dei raccordi, degli accessori e loro giunzioni, contenente la dichiarazione di conformità ai requisiti dell'ordine, che attesti la rispondenza della fornitura alle prescrizioni della norma UNI EN 545 ed in particolare al presente disciplinare e al capitolato speciale d'appalto, rilasciata dal fabbricante; tale dichiarazione dovrà riportare i risultati dei controlli specifici svolti dal produttore, prima della consegna, sui prodotti oggetto di fornitura, ossia delle prove effettuate secondo la specifica di prodotto, per valutare la rispondenza dei prodotti ai requisiti richiesti;
- certificato di ispezione di tipo 3.2, ai sensi della UNI EN 10204:2005, dei tubi, dei raccordi, degli accessori e loro giunzioni, contenente la dichiarazione di conformità ai requisiti dell'ordine, che attesti la rispondenza della fornitura alle prescrizioni della norma UNI EN 545 ed in particolare al presente disciplinare e al capitolato speciale d'appalto, rilasciata dal fabbricante e dal rappresentante incaricato dalla stazione appaltante; tale dichiarazione dovrà riportare i risultati dei controlli specifici svolti dal produttore, prima della consegna ed alla presenza del sopradetto rappresentante, sui prodotti oggetto di fornitura, ossia delle prove effettuate secondo la specifica di prodotto, per valutare la rispondenza dei prodotti ai requisiti richiesti.

Nel caso sia richiesto il certificato di ispezione di tipo 3.2, l'appaltatore dovrà avvertire con congruo preavviso la stazione appaltante dell'inizio della fabbricazione dei materiali da fornire da parte del produttore, in maniera da poter garantire la presenza del proprio rappresentante incaricato.

## **10 - Prove di accettazione dei tubi e dei pezzi speciali**

### **10.1 - Generalità**

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 quei controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente disciplinare.

A tal fine 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 cento elementi di uguale diametro e spessori, fabbricati in successione.

I pezzi speciali in partite del peso complessivo di 10 tonn circa, composte possibilmente da elementi colati in successione e che abbiano ricevuto, eventualmente, lo stesso trattamento

termico.

Dalle partite di materiali prodotti verranno prelevati, a discrezione del rappresentante della stazione appaltante, saggi per le prove in numero esuberante rispetto a quello strettamente necessario, per eventuali prove ripetute. I saggi dovranno essere prelevati dalle testate lisce dei tubi stessi e dai raccordi.

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.

#### **10.2 - Controllo dei difetti superficiali**

Si eseguirà il controllo dei difetti superficiali sui tubi e sui pezzi speciali approvvigionati in cantiere. Le pareti interne ed esterne dovranno essere sbavate con cura e pulite.

Il controllo sarà effettuato a vista, e cioè senza il soccorso di apparecchiature di ingrandimento.

Al controllo i tubi ed i pezzi speciali dovranno risultare esenti da difetti superficiali tali da nuocere al loro impiego.

#### **10.3 - Controllo delle dimensioni**

Si eseguirà il controllo delle dimensioni sarà eseguito sui tubi e sui pezzi speciali allo stato di fornitura, secondo quanto previsto dal paragrafo 6.1 della norma UNI EN 545.

#### **10.4 - Prova di trazione**

Si eseguirà, presso laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, la prova di trazione su provette estratte da un saggio per ogni partita, prelevato a scelta del rappresentante della stazione appaltante.

La prova di trazione sarà effettuata secondo quanto previsto dal paragrafo 6.3 della norma UNI EN 545.

#### **10.5 - Prova di durezza**

Si eseguirà, presso laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, la prova di trazione su un campione per ogni partita, prelevato a scelta del rappresentante della stazione appaltante.

La prova di trazione sarà effettuata secondo quanto previsto dal paragrafo 6.4 della norma UNI EN 545.

#### **10.6 - Prove sui rivestimenti**

Si eseguiranno, presso laboratorio qualificato di fiducia della stazione appaltante, le prove sui rivestimenti relativamente a un campione per ogni partita, prelevato a scelta del rappresentante della stazione appaltante.

Le prove sui rivestimenti saranno effettuate secondo quanto previsto dai paragrafi 6.6, 6.7 e 6.8 della norma UNI EN 545.

#### **10.7 - Prove sulle guarnizioni**

Su un quantitativo non maggiore del 10% (dieci per cento) del numero di elementi approvvigionati saranno effettuati i controlli dei difetti superficiali ed eventualmente il controllo delle dimensioni.

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.

Il controllo delle dimensioni consisterà nella verifica della rispondenza alle dimensioni prescritte nella eventuale norma tecnica relativa al tipo di giunto utilizzato.

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 tipo WA per acque potabili o grezze da potabilizzare.

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 presenti norme e di verificare, inoltre, che i tenori percentuali rientrino nei valori prescritti.

#### **10.8 - Effetto dei risultati ottenuti nelle prove di accettazione dei tubi, raccordi, accessori**

##### Difetti superficiali

Qualora alcuni tubi o pezzi speciali presentassero leggere imperfezioni superficiali la ditta produttrice potrà rimediare sotto la propria responsabilità, nei modi che riterrà opportuno. Difetti, sempre di secondaria importanza, potranno essere riparati solamente con il consenso preventivo del rappresentante della stazione appaltante. Nella riparazione la ditta produttrice potrà impiegare qualsiasi provvedimento precedentemente sperimentato, anche la saldatura, assumendosi comunque ogni responsabilità sulla riuscita del lavoro di riparazione. I tubi ed i pezzi speciali che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti a giudizio del rappresentante della stazione appaltante di notevole importanza ai fini dell'impiego, saranno senz'altro rifiutati.

##### Controllo delle dimensioni

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

##### Prova di trazione

Se i valori della resistenza a rottura, del limite elastico allo 0,2% e dell'allungamento percentuale a rottura risultassero, nella prova di trazione di una provetta, inferiori ai minimi prescritti in precedenza, la prova sarà ripetuta ancora su due provette ricavate dagli altri saggi della medesima partita dei materiali.

I risultati di queste due riprove dovranno soddisfare alle prescrizioni altrimenti la partita dei materiali, cui le prove si riferiscono, sarà rifiutata.

Nell'esame dei risultati della prova di trazione non si terrà conto dell'esito di prove eseguite su provette che presentassero evidenti difetti di natura accidentale.

##### Prove di durezza

Se il valore della durezza Brinell risultasse superiore ai massimi prescritti in precedenza, la prova sarà ripetuta ancora su due provette ricavate dagli altri saggi della medesima partita dei materiali.

I risultati di queste due riprove dovranno soddisfare alle prescrizioni altrimenti la partita dei materiali, cui le prove si riferiscono, sarà rifiutata.

#### **10.9 - Effetto dei risultati ottenuti nelle prove di accettazione delle guarnizioni**

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.

Gli anelli di guarnizione, le cui dimensioni presentassero, al controllo, differenze rispetto alle dimensioni normali oltrepassanti le tolleranze ammesse, saranno rifiutati.

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 - Posa in opera di tubazioni in ghisa sferoidale**

### **11.1 - Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi**

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

Al fine di tutto quanto sopra il carico, trasporto e scarico dei tubi dovrà essere condotto nel rispetto delle relative prescrizioni tecniche del produttore, che dovranno essere fornite – in copia redatta o tradotta in lingua italiana – alla direzione lavori prima della consegna della fornitura.

### **11.2 - L'accatastamento dei tubi**

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

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

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

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

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisori.

In ogni caso, l'accatastamento dei tubi dovrà essere condotto nel rispetto delle relative prescrizioni tecniche del produttore, che dovranno essere fornite – in copia redatta o tradotta in lingua italiana – alla direzione lavori prima della consegna della fornitura.

### **11.3 - Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori**

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

In ogni caso, il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori dovrà essere condotto nel rispetto delle relative prescrizioni tecniche del produttore, che dovranno essere fornite – in copia redatta o tradotta in lingua italiana – alla direzione lavori prima della consegna della

fornitura.

#### **11.4 - Lo sfilamento dei tubi**

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi, a debita distanza, dallo scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

#### **11.5 - Operazioni preliminari alla posa**

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino con le modalità sottodescritte.

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

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul letto di posa, eliminata ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui. Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

##### Taglio dei tubi

Preliminarmente occorre verificare il diametro esterno della tubazione sul filo del taglio e tracciare il piano del taglio.

Si procede quindi al taglio con l'utilizzo dell'utensile più idoneo anche in relazione al diametro (tranciatrice mola – disco, molatrice angolare o sega pneumatica per tagli trasversali nel caso di grandi diametri). Si ripristina quindi il cianfrino e si rimuovono le sbavature del taglio al fine di evitare rotture delle guarnizioni. Viene quindi ripristinato il rivestimento nella parte danneggiata dalle operazioni di taglio.

##### Ripristino del rivestimento esterno

Questa operazione può rendersi necessaria:

- sull'orlo dell'estremità liscia del tubo in caso di taglio;
- in caso di danneggiamento per altre cause del rivestimento, dopo avere messo a nudo il metallo;

Le fasi del lavoro comprendono:

- spazzolatura;
- asciugatura;
- preparazione del prodotto epossidico bicomponente;
- applicazione del prodotto mediante una spatola;
- accelerazione della polimerizzazione mantenendo una temperatura  $> 10^{\circ}\text{C}$  mediante il passaggio di fiamma o di aria calda.

##### Ripristino del rivestimento interno in malta di cemento

Questa operazione può rendersi necessaria per ripristinare danni dovuti a incidenti o movimentazione non accurata. Il rivestimento interno in malta di cemento si considera riparabile per danni non troppo estesi ovvero:

- superficie < 0,10 m<sup>2</sup>;
- lunghezza del danno inferiore ad un quarto della circonferenza del tubo ed a condizione che la parete del tubo non presenti deformazioni localizzate. In assenza di queste condizioni dovrà effettuarsi il taglio della parte danneggiata.

Viene impiegata una malta costituita da cemento, sabbia fine, acqua ed emulsione acrilica.

Le fasi del lavoro comprendono:

- eliminazione rivestimento danneggiato;
- pulizia con spazzola metallica;
- applicazione mediante cazzuola;
- finiture con spatola ed ispezione visiva;
- applicazione strato protettivo (acqua ed emulsione);
- creazione di adeguata umidità fino a presa avvenuta.

## 12 - Collaudo in opera delle condotte

Il collaudo idraulico delle condotte consiste nell'esecuzione di due prove della durata rispettivamente di otto e quattro ore, condotte con le modalità che di seguito si riportano.

Prima della prova, dovrà essere debitamente ancorato ogni cambiamento di direzione e/o sezione, per mezzo di blocchi di ancoraggio o giunti antisfilamento. L'isolamento del tronco da collaudare non dovrà essere superiore a 1000÷1500 m, salvo espressa autorizzazione della direzione lavori.

La prima prova, salvo diverse disposizioni della direzione lavori, verrà effettuata a giunti scoperti, avendo cura di ricoprire la restante parte dei tubi.

Il riempimento della tratta da provare, verrà effettuato dall'estremo più depresso, fino al raggiungimento della pressione di prova, avendo cura di disporre dei dispositivi di evacuazione dell'aria nei punti più alti.

Inizialmente si porterà la condotta alla pressione di esercizio mantenendola per il tempo sufficiente alla stabilizzazione della stessa. Successivamente, si procederà ad esaminare visivamente lo stato dei giunti e dei blocchi per ravvisarne eventuali difetti.

Quando l'esame visivo dia esito positivo, si porterà gradatamente la pressione al valore di collaudo, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

Lo schema idraulico da adottare nelle operazioni di collaudo dovrà essere conforme a quello indicato nella seguente fig. 1. Il registratore manometrico dovrà essere corredato di certificato di taratura e tale da permettere un apprezzamento di differenze di pressione di 0,5 bar.

I manometri a bagno di glicerina, preliminarmente all'esecuzione della prova, dovranno essere testati in modo da verificarne la omogeneità delle misurazioni, con riferimento a quelle fornite dal manometro registratore.

La seconda prova della durata di quattro ore, avverrà con modalità analoghe alla prima, ma con la differenza che la stessa sarà eseguita a giunti coperti.

La scelta della pressione di collaudo avverrà in funzione di quella di esercizio  $P_E$ , pari al massimo valore di pressione che può verificarsi in asse alla tubazione per il più gravoso funzionamento idraulico dello schema.

La pressione di collaudo dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

<b>Durata della prova</b>	<b>Pressione di esercizio</b>	<b>Pressione di collaudo</b>
		il più elevato tra
8 ore	$P_E$	$P_E + 10 \text{ bar} \div 1,5 P_E$
4 ore	$P_E$	$P_E + 5 \text{ bar} \div 1,5 P_E$

La pressione di collaudo non deve essere superiore a quella massima prescritta dalle

norme applicabili agli accessori idraulici eventualmente ricadenti nella tratta, nonché a quella di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

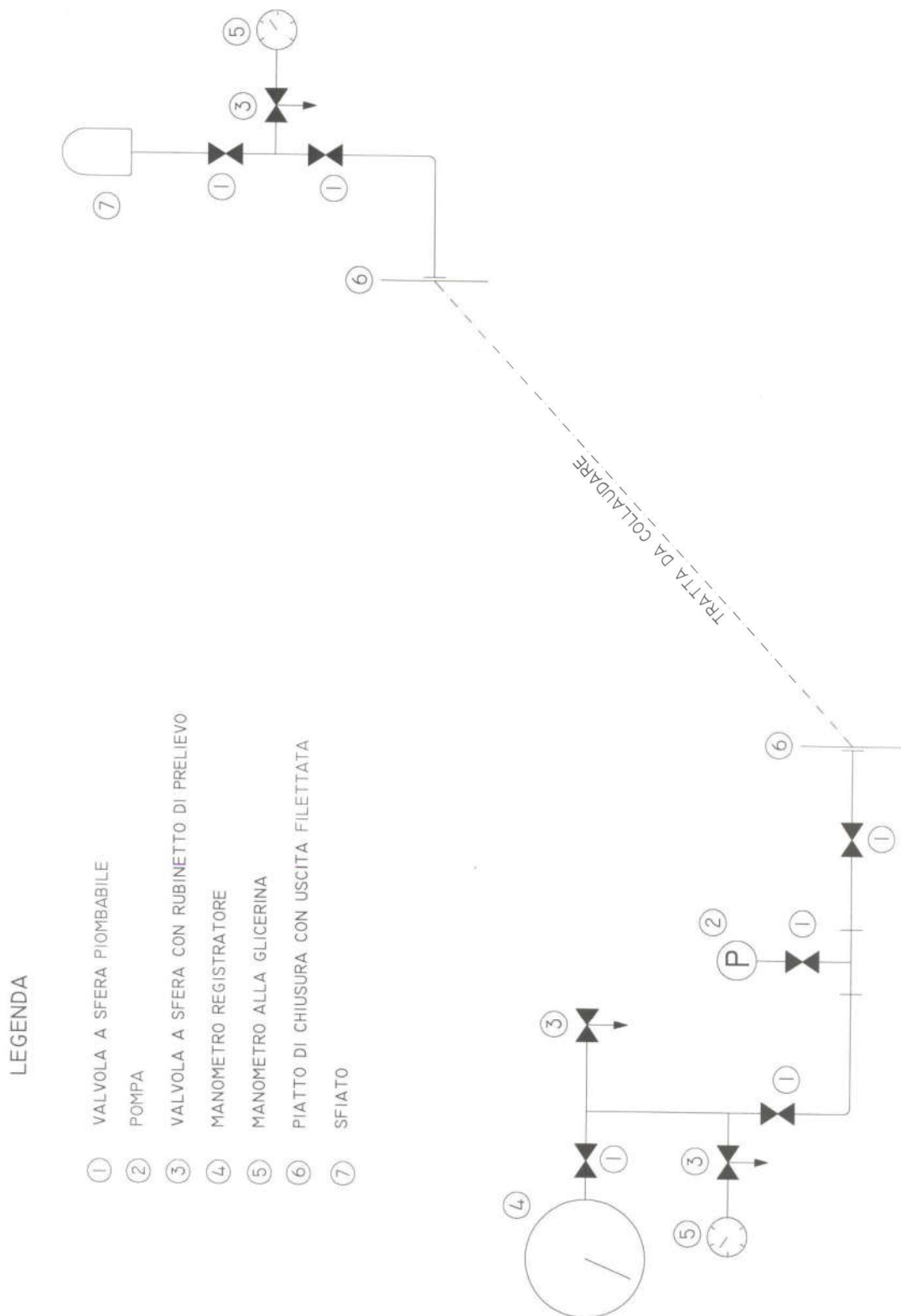


Fig. 1 – Schema installazione apparecchiature per il collaudo di tubazioni in ghisa