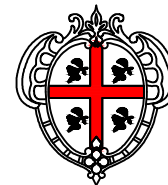




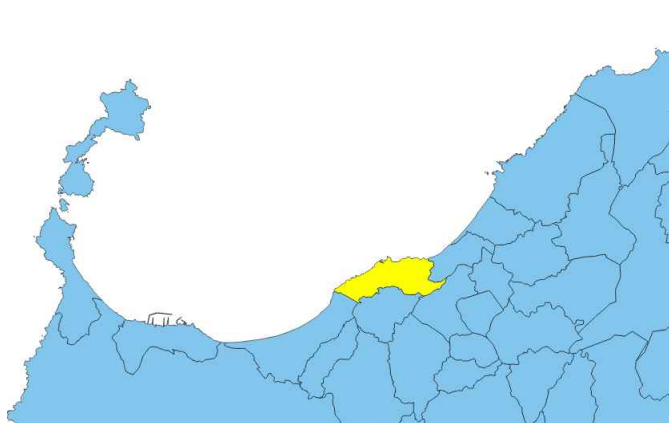
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna
Servizio Progetti e Costruzioni



"Acquedotto Coghinas 1 - Opere urgenti di deviazione del tracciato della condotta in località Lu Bagnu (Castelsardo)"



Progetto Definitivo-Esecutivo

Disciplinare tecnico per la fornitura delle tubazioni

Allegato

ALL16.4_R1

Scala:

RTP progettisti:

Capogruppo:
Ing. Daniele Casula



Mandanti:
Geol. Lorenzo Ottelli

Archeol. Patrizia Fenu

Responsabile del Procedimento:

Ing. Antonio Fadda

Servizio Progetti e Costruzioni
Il Sostituto del Direttore
Ing. Antonio Attene

Il Direttore Generale f.f.
Ing. Franco Ollargiu

Maggio 2017

SOMMARIO

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E RACCORDI IN GHISA

1. ELENCO DEI RIFERIMENTI A NORME	5
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	5
3. TERMINI E DEFINIZIONI	6
4. TUBAZIONI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI	6
5. GIUNTI	8
5.1 GIUNTI ELASTICI	8
5.2 GIUNTI ELASTICI ANTISFILAMENTO	9
5.3 GIUNTI A FLANGIA.....	9
6. RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI PER I TUBI	9
6.1 GENERALITÀ.....	9
7. RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI PER I RACCORDI E GLI ACCESSORI	10
8. MARCATURA DEI TUBI E DEI RACCORDI	11
9. CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE	11
10. PROVE DI ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI PEZZI SPECIALI	13
10.1 GENERALITÀ.....	13
10.2 CONTROLLO DEI DIFETTI SUPERFICIALI	14
10.3 CONTROLLO DELLE DIMENSIONI.....	14

10.4	PROVA DI TRAZIONE	14
10.5	PROVA DI DUREZZA	14
10.6	PROVE SUI RIVESTIMENTI	15
10.7	PROVE SULLE GUARNIZIONI	15
10.8	EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI NELLE PROVE DI ACCETTAZIONE DEI TUBI, RACCORDI, ACCESSORI.....	16
10.9	EFFETTO DEI RISULTATI OTTENUTI NELLE PROVE DI ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI	17
11.	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE	17
11.1	IL CARICO, IL TRASPORTO E LO SCARICO DEI TUBI	17
11.2	L'ACCATASTAMENTO DEI TUBI	18
11.3	IL DEPOSITO DEI GIUNTI, DELLE GUARNIZIONI E DEGLI ACCESSORI 18	
11.4	LO SFILAMENTO DEI TUBI.....	19
11.5	OPERAZIONI PRELIMINARI ALLA POSA.....	19
12.	COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE	21
DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E RACCORDI IN ACCIAIO		
13.	ELENCO NORME TECNICHE RICHIAMATE.....	25
14.	PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI	25
15.	REQUISITI DEI TUBI E RACCORDI.....	26
16.	CONTROLLI E CAMPIONAMENTI IN FABBRICA	27

16.1	CONTROLLI E PROVE NON SPECIFICI.....	27
16.2	CONTROLLI E PROVE SPECIFICI.....	28
17.	MARCATURA	29
18.	GIUNZIONI	29
19.	RIVESTIMENTI	30
19.1	RIVESTIMENTI DI TIPO BITUMINOSO	31
19.2	RIVESTIMENTO INTERNO IN MALTA CEMENTIZIA CENTRIFUGATA...32	
19.3	RIVESTIMENTI EPOSSIDICI	33
19.4	RIVESTIMENTI ESTERNI IN POLIETILENE	33
19.5	RIVESTIMENTO ESTERNO SUPPLEMENTARE IN MALTA CEMENTIZIA FASCIATA FZM.....	36
20.	CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE	37
21.	ACCETTAZIONE DEI TUBI E DEI RACCORDI.....	37
22.	ACCETTAZIONE DELLE GUARNIZIONI IN GOMMA	40
23.	REALIZZAZIONE DELLE CONDOTTE	41
24.	COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE	47

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E RACCORDI IN GHISA

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 545:2007 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 14901:2006 Tubazioni, raccordi e accessori di ghisa duttile - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori di ghisa duttile - Requisiti e metodi di prova.
- UNI ISO 8180:2007 Condotte di ghisa sferoidale. Manicotto di polietilene.
- UNI EN 10204:2005 Prodotti metallici – Tipi di documento di controllo.
- UNI ISO 10802:1994 Prove idrostatiche dopo posa – Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale.
- 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%:
 - ≥ 270 Mpa , con $A > 12\%$, per DN da 40 a 1000,
 - con $A > 10\%$, per DN superiori a 1000
 - ≥ 300 Mpa, negli altri casi.
- Durezza Brinell [HB]:
 - ≤ 230 per i tubi
 - ≤ 250 per raccordi e accessori

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

Per quanto riguarda i tubi con giunto a bicchiere e ad estremità liscia, le dimensioni dovranno rispondere a quanto indicato nella seguente tabella:

DN	Diametro esterno <i>DE</i> mm		Spessore di parete in ghisa					
			Classe 40		K9		K10	
	Nominale	Tolleranza	Nominalea)	Tolleranzab)	Nominalea)	Tolleranzab)	Nominalea)	Tolleranzab)
40	56	+1/-1.2	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
50	66	+1/-1.2	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
60	77	+1/-1.2	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
65	82	+1/-1.2	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
80	98	+1/-2.7	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
100	118	+1/-2.8	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,0	-1,3
125	144	+1/-2.8	4,8	-1,3	6,0	-1,3	6,2	-1,4
150	170	+1/-2.9	5,0	-1,3	6,0	-1,3	6,5	-1,5
200	222	+1/-3.0	5,4	-1,5	6,3	-1,5	7,0	-1,5
250	274	+1/-3.1	5,8	-1,6	6,8	-1,6	7,5	-1,6
300	326	+1/-3.3	6,2	-1,6	7,2	-1,6	8,0	-1,6
350	378	+1/-3.4	7,0	-1,7	7,7	-1,7	8,5	-1,7
400	429	+1/-3.5	7,8	-1,7	8,1	-1,7	9,0	-1,7
450	480	+1/-3.6			8,6	-1,8	9,5	-1,8
500	532	+1/-3.8			9,0	-1,8	10,0	-1,8
600	635	+1/-4.0			9,9	-1,9	11,0	-1,9
700	738	+1/-4.3			10,8	-2,0	12,0	-2,0
800	842	+1/-4.5			11,7	-2,1	13,0	-2,1
900	945	+1/-4.8			12,6	-2,2	14,0	-2,2
1.000	1.048	+1/-5.0			13,5	-2,3	15,0	-2,3
1.100	1.152	+1/-6.0			14,4	-2,4	16,0	-2,4
1.200	1.255	+1/-5.8			15,3	-2,5	17,0	-2,5
1.400	1.462	+1/-6.6			17,1	-2,7	19,0	-2,7
1.500	1.565	+1/-7.0			18,0	-2,8	20,0	-2,8
1.600	1.668	+1/-7.4			18,9	-2,9	21,0	-2,9
1.800	1.875	+1/-8.2			20,7	-3,1	23,0	-3,1
2.000	2.082	+1/-9.0			22,5	-3,3	25,0	-3,3

a) Lo spessore nominale dei tubi di classe 40 è tale che la loro PFA, calcolata secondo la norma UNI EN 545, non è minore di 40 bar, con un minimo di 4.8 mm. Inoltre, al fine di avere una coerenza con la serie di spessori dei tubi di classe K9, lo spessore nominale dei tubi di DN 150, DN 200 e DN 250 è stato leggermente aumentato al di sopra dello spessore calcolato corrispondente alla PFA di 40 bar.

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 saranno a serraggio automatico.

- ***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 5.1.

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 flange fisse o con flange 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

6.1 Generalità

Se non diversamente specificato tutti i tubi devono essere forniti:

- rivestimento di zinco-alluminio (85 Zn – 15 Al) avente una massa non minore di 400g/m², con strato di finitura in vernice epossidica;
- con un rivestimento interno in malta cementizia d'altoforno, conforme alle prescrizioni del paragrafo 4.4.3 della norma UNI EN 545.

In relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne (Appendice D della UNI EN 545:2007), è richiesta per certe zone la fornitura di tubi con rivestimenti diversi da quelli sopraindicati e compresi tra quelli seguenti:

a) Rivestimenti esterni:

- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco-alluminio con strato di finitura); tale rivestimento dovrà essere conforme alla norma UNI ISO 8180:1986.
- rivestimento in poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189;
- nastro adesivo, necessario al fissaggio della guaina in polietilene;
- filo d'acciaio plastificato, necessario al fissaggio della guaina in polietilene.

b) Rivestimento della zona di giunzione:

- vernice epossidica

I 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.

Per i rivestimenti indicati in b), qualora sussista l'accordo tra stazione appaltante e, per il tramite dell'appaltatore, il fabbricante, lo scostamento superiore limite sul diametro esterno dell'estremità liscia rivestita può essere maggiore di quello indicato al paragrafo 8.1 della norma UNI EN 545, a condizione che sia assicurata l'interconnessione dei prodotti.

Tutti i rivestimenti interni devono essere conformi alle prescrizioni del paragrafo 4.1.4 della norma UNI EN 545.

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 di vernice epossidica, conforme alle prescrizioni del paragrafo 4.5.2 della norma UNI EN 545. Tale rivestimento verrà applicato ponendo a bagno il raccordo.

Qualora il rivestimento esterno dei tubi sia del tipo in polietilene estruso o del tipo poliuretanico, i raccordi e gli accessori in ghisa sferoidale da utilizzare con detti tubi dovranno essere muniti di un rivestimento esterno di vernice epossidica avente spessore medio di almeno 250 µm e conforme alla UNI EN 14901.

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, quando è diversa da K9;
- 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, in originale o copia conforme, di conformità alla norma EN ISO 9001 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, 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);

- 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 generale al presente disciplinare, 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 punti 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 generale al presente disciplinare, 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 generale al presente disciplinare, 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 generale al presente disciplinare, 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 predisporci 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 provvisorie.

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 oli 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.

Un concio ottenuto mediante il taglio di una tubazione non può avere una lunghezza maggiore di metà della lunghezza della tubazione stessa, poiché, oltre la metà della tubazione lo spessore del tubo aumenta e pertanto non risulta più possibile l'inserimento del concio nel bicchiere della verga successiva.

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 $< 0,10 \text{ m}^2$;
- 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:

<i>Durata della prova</i>	<i>Pressione di esercizio</i>	<i>Pressione di collaudo</i>
		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.

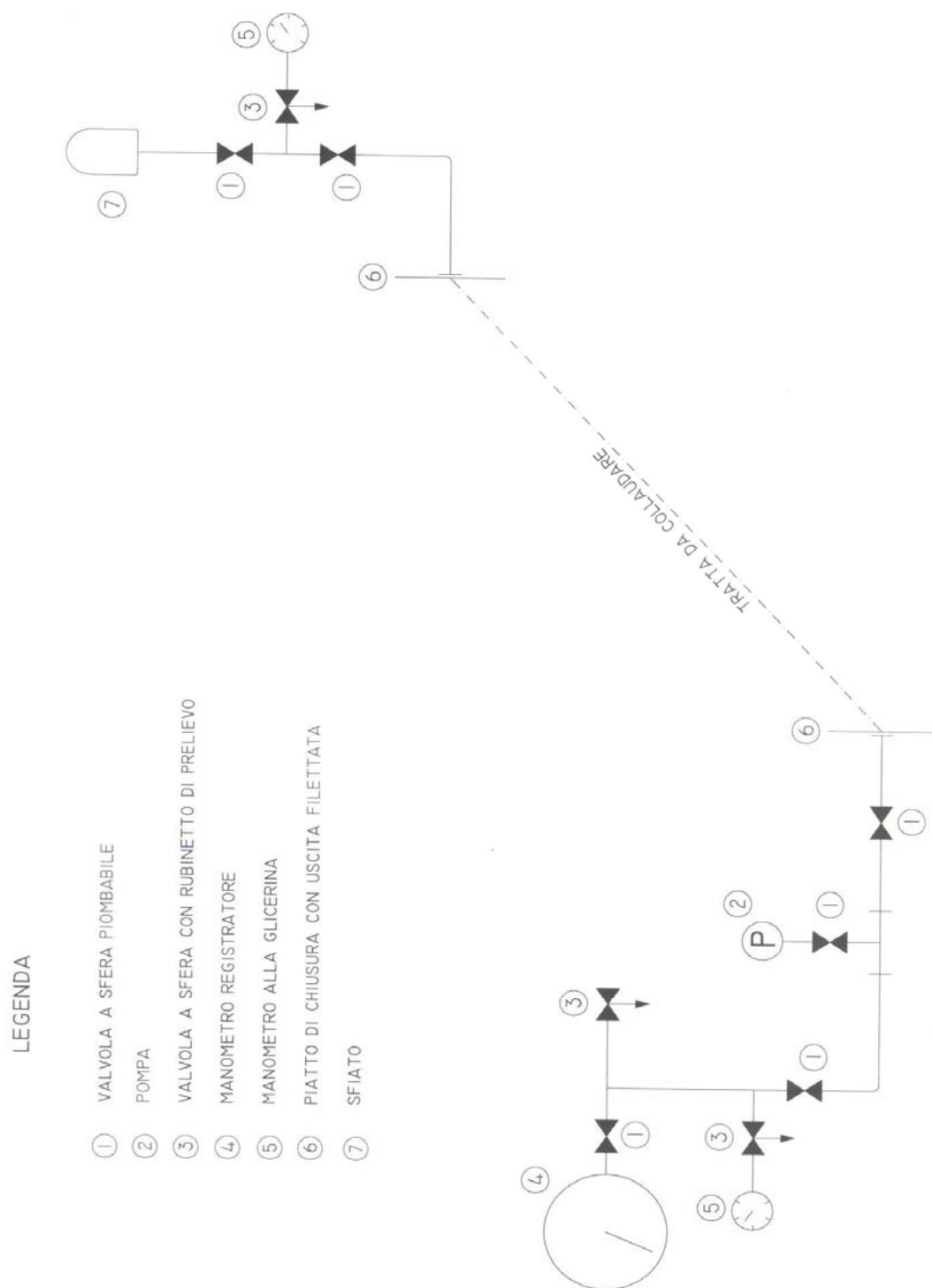


Fig. 1 – Schema installazione apparecchiature per il collaudo di tubazioni in ghisa

**DISCIPLINARE
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI TUBI, PEZZI SPECIALI E RACCORDI
IN ACCIAIO**

13. ELENCO NORME TECNICHE RICHIAMATE

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

- UNI EN 10224:2006 - 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 681-1:2006 - 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 interrate o immerse – Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame;
- UNI 9099:1989 – Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione;
- DIN 30670:1991 - Rivestimenti di polietilene di tubi e raccordi in acciaio – Requisiti e prove.

14. 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 10224:2006.

I tubi dovranno essere fabbricati da uno degli acciai seguenti (rif. Prospetti 1 e 3 della norma UNI EN 10224:2006):

- 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 10224:2006, 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.

15. 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 10224:2006, 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.

16. 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 10224:2006. 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 10224:2006, per mezzo di controlli e prove specifici (vedere norma EN 10021).

16.1 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 10224:2006.

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

16.2 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 10224:2006.

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 10224:2006.

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 10224:2006, dovrà essere invece prodotto, a scelta della stazione appaltante, uno dei seguenti documenti:

- a) certificato di collaudo di tipo 3.1.A (EN 10204);
- b) certificato di collaudo di tipo 3.1.C (EN 10204);

c) 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.

17. 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).

18. 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 10224:2006;
- c) **giunto a bicchiere da saldare di tipo 2**, di cui al punto C.2.3 della norma UNI EN 10224:2006;
- d) **giunto flangiato**, di cui al punto C.3 della norma UNI EN 10224:2006.

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 ad innesto rapido** con guarnizione in gomma, di cui al punto C.5 della norma UNI EN 10224:2006;

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.

19. 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.

19.1 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) di resina a base epossidica, 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.

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, 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.

19.2 RIVESTIMENTO INTERNO IN MALTA CEMENTIZIA CENTRIFUGATA

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

19.3 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.

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.

19.4 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 sarà 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 Ω/m^2 ;
- 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 mm² per rivestimento R2 e di 500 mm² 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.

19.5 RIVESTIMENTO ESTERNO SUPPLEMENTARE IN MALTA CEMENTIZIA FASCIATA FZM

Rivestimento esterno supplementare in malta cementizia fasciata FZM, il quale esercita una protezione meccanica supplementare per i tubi d'acciaio rivestiti esternamente in polietilene. La realizzazione del rivestimento FZM ha luogo in accordo con il foglio di lavoro DVGW GW-340; con malta rinforzata con fibre incorporate e fasciata in tessuto a rete, per uno spessore nominale di 9 mm.

Tale rivestimento consente la posa della condotta all'interno di strati di materiale roccioso senza l'utilizzo di un letto di sabbia.

20. 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 10224:2006, 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.

21. 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 10224:2006.

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 10224:2006.

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 10224:2006 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 10224:2006 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 10224:2006 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 10224:2006 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.

22. 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 saranno 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.

23. 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, se non presente il rivestimento antiroccia FZM.

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, se non presente il rivestimento antiroccia FZM.

Copertura dello scavo

In fase di copertura, se non presente il rivestimento antiroccia FZM, 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 sull'80-100% delle saldature eseguite, a discrezione della D.L.;
- controllo delle saldature con liquidi penetranti su almeno 50% delle saldature eseguite, a discrezione della D.L..

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

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 oli, 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 sia in totale contatto con la superficie del giunto.
- L'adesivo fuoriesca da entrambi i margini della fascia.
- Nessun buco o rottura sia presente nel polietilene della fascia.
- Non vi sia nessuna bolla d'aria, e non vi siano bruciature sul polietilene della fascia.

Ripristino del rivestimento esterno FZM

La copertura dei giunti di linea dei tubi con rivestimento FZM, o il ripristino locale di questo, avviene mediante l'impiego di casseformi in cartone e malta colabile secondo il seguente procedimento:

- Posizionamento della casseforma in cartone sul lato inferiore della tubazione e avvolgimento;
- Fissaggio della casseforma in mezzera e sigillatura sulle estremità mediante nastro adesivo;
- Colatura della malta cementizia, precedentemente mescolata, all'interno della cassaforma (eventualmente lasciata a perdere) per uno spessore minimo di 7 mm.

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 .

24. COLLAUDO IN OPERA DELLE CONDOTTE

Il tratto di condotta in acciaio in progetto costituisce un breve tratto di una ben più lunga condotta in C.A.P., collaudata al momento della sua realizzazione, la quale dovrà operare con pressioni di esercizio molto limitate (pochi bar) di gran lunga inferiori a quelle ammissibili per le condotte in acciaio del tipo in progetto.

Inoltre la condotta in C.A.P. è fuori esercizio da molti anni, di conseguenza non risulta possibile ed opportuno prevedere prove di collaudo del breve tratto in progetto.

Si prevede unicamente la prova di messa in carico del tratto di condotta alla massima pressione idrostatica per la verifica della tenuta delle giunzioni di testata (iniziale e finale), secondo le disposizioni di dettaglio impartite dalla D.L.