



FIERA DEL LEVANTE

AREA TECNICA SVILUPPO IMMOBILIARE

REALIZZAZIONE NUOVA RETE IDRICA DEL QUARTIERE FIERA DEL LEVANTE

CUP J95E18000020002 - CIG Z8823F41CE

PROGETTO ESECUTIVO

IL COMMITTENTE:

ENTE AUTONOMO FIERA DEL LEVANTE

Dott.ssa Antonella BISCEGLIA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Vincenzo ROMANO

PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.

via Amendola 172/c. 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.87

Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI

Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA

Dott. Ing. Sebanino GIOTTA

Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



ALLEGATO

R.3.1

R - ELABORATI DESCRITTIVI

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI: TUBAZIONI**

SCALA:

...

DATA: OTTOBRE 2018

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

INDICE

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 1004

1.	GENERALITA'	4
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.	TUBI DI PE100	6
3.1	<i>Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei tubi</i>	6
3.2	<i>Aspetto</i>	6
3.3	<i>Colore</i>	6
3.4	<i>Diametri e spessori</i>	7
3.5	<i>Lunghezze</i>	7
3.6	<i>Collaudi in produzione</i>	7
3.7	<i>Certificazioni di prodotto – Marchio di conformità</i>	8
3.8	<i>Marcature</i>	8
3.9	<i>Esclusioni</i>	9
3.10	<i>Garanzie</i>	9
4.	GIUNZIONI	10
4.1	<i>Generalità</i>	10
4.2	<i>Giunzioni meccaniche</i>	10
4.3	<i>Giunzioni saldate</i>	10
5.	RACCORDI	14
5.1	<i>Raccordi a compressione</i>	14
5.2	<i>Raccordi PN 16 di presa in carico e non in carico</i>	17
5.3	<i>Raccordi formati (o segmentati)</i>	17
5.4	<i>Raccordi elettrosaldabili</i>	18
5.5	<i>Raccordi saldabili per fusione (testa a testa)</i>	20
5.6	<i>Marcature dei raccordi</i>	22
6.	ACCETTAZIONE DI TUBI E RACCORDI	22
7.	MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	23
7.1	<i>Trasporto dei tubi</i>	23
7.2	<i>Carico, scarico e movimentazione</i>	23
7.3	<i>Accatastamento dei tubi</i>	23
7.4	<i>Conservazione dei materiali</i>	24
7.5	<i>Trasporto e immagazzinamento dei raccordi per saldature testa a testa</i>	24
7.6	<i>Trasporto e immagazzinamento dei raccordi elettrosaldabili</i>	24
8.	MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA	24
8.1	<i>Scavi</i>	24
8.2	<i>Letto di posa</i>	25
8.3	<i>Posa in opera</i>	25
8.4	<i>Riempimento dello scavo</i>	26
8.5	<i>Curvabilità dei tubi</i>	27
8.6	<i>Danni</i>	27
9.	COLLEGAMENTI	27

10.	COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA.....	27
10.1	Generalità	27
10.2	Collaudo tradizionale	27
10.3	Collaudo aggiornato	28
11.	VERIFICHE ISPETTIVE.....	30
11.1	Generalità	30
11.2	Verifiche ispettive nei cantieri	31
11.3	Verifiche ispettive nelle fabbriche	32
11.4	Costi delle verifiche ispettive	32

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO33

1.	GENERALITA'	33
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	33
3.	PRESSIONI NOMINALI, CLASSI DI PRESSIONE E SPESSORI DI PARETE.....	33
4.	RIVESTIMENTI	35
4.1	Rivestimenti dei tubi.....	35
4.2	Rivestimenti dei raccordi e degli accessori	35
4.3	Accettazione dei rivestimenti	36
5.	GIUNZIONI.....	36
6.	LUNGHEZZA DEI TUBI	37
7.	GUARNIZIONI ELASTOMERICHE	37
8.	MARCATURE DI TUBI E RACCORDI	37
9.	COLLAUDO IN FABBRICA.....	38
10.	ACCETTAZIONI DEI PRODOTTI - CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI	39
11.	MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	40
11.1	Trasporto	40
11.2	Carico e scarico	40
11.3	Accatastamento e immagazzinamento	40
12.	MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA.....	41
12.1	Scavo.....	41
12.2	Letto di posa	42
12.3	Posa in opera.....	42
12.4	Riempimento dello scavo	42
12.5	Condizioni di posa particolari.....	43
13.	ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI.....	44
13.1	Montaggio dei tubi con giunto elastico automatico.....	44
13.2	Esecuzione di una giunzione a serraggio meccanico	44
13.3	Precauzioni dopo il taglio di un tubo.....	45
13.4	Montaggio dei pezzi speciali con flange orientabili	45
14.	COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA.....	45
15.	MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE.....	48

DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E RACCORDI DI ACCIAIO49

1.	GENERALITA'	49
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	49
3.	DESIGNAZIONE, CARATTERISTICHE CHIMICHE E MECCANICHE	50
4.	DIAMETRI, SPESSORI E LUNGHEZZE DEI TUBI	51
5.	TIPOLOGIE E DIMENSIONI DEI RACCORDI.....	52
6.	TIPOLOGIE DI GIUNZIONI.....	53
7.	RIVESTIMENTI	53
7.1.	<i>Rivestimenti esterni</i>	53
7.2.	<i>Rivestimenti interni</i>	56
8.	MARCATURE DI TUBI E RACCORDI	57
9.	PRESCRIZIONI GENERALI SUI COILS.....	57
10.	CONTROLLI E PROVE.....	57
11.	ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI.....	59
12.	RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO	60
13.	TRASPORTO, POSA IN OPERA E RINTERRO	60
14.	ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE	65
15.	RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO NELLA ZONA GIUNZIONE PER IL POLIETILENE	67
16.	RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO NELLA ZONA GIUNZIONE PER IL POLIURETANO	68
17.	RIPARAZIONE DEI DANNI SUBITI DAL RIVESTIMENTO IN POLIETILENE	69
18.	RIPARAZIONE DEI DANNI SUBITI DAL RIVESTIMENTO IN POLIURETANO	70
19.	ISOLAMENTO E CONTINUITÀ ELETTRICA DELLE CONDOTTE	70
20.	CONTROLLI IN CANTIERE	71
21.	COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA.....	72
22.	MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE	75
23.	TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX.....	76
	MODALITÀ DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	77
1.	PREMESSA	77
2.	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	77
2.1	<i>Controlli sulla campionatura</i>	77
2.2	<i>Controlli della fornitura</i>	77

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di polietilene ad alta densità PE100, per usi acquedottistici.

Il tipo di polietilene adoperabile nell'Acquedotto è il PE100 SIGMA 80 (MRS 10,0), nei diametri 40, 63, 75, 90, 110 mm.

I diametri 63, 90, 125, 180 e 225 mm possono essere utilizzati nella realizzazione di tronchi idrici urbani.

Non è possibile utilizzare il PE100 per la realizzazione di condotte suburbane, condotte adduttrici e condotte prementì.

Per la giunzione tra tubi DN 40 si utilizzano raccordi del tipo a compressione; per la giunzione di tubi DN 63, 75, 90, 110 si utilizzano preferibilmente manicotti elettrosaldabili oppure saldature testa a testa.

Le tubazioni di polietilene non devono essere adoperate nelle seguenti circostanze:

- sopra il terreno e in altre posizioni raggiungibili dai raggi solari;
- dove possano essere presenti solventi e prodotti chimici pericolosi, anche in piccole quantità, come idrocarburi, soluzioni fotografiche, ecc.

Le tubazioni devono essere fornite sempre in barre.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

I tubi ed i pezzi speciali devono portare il marchio di conformità alle norme UNI EN 12201 (Certificazione di Prodotto), rilasciato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella fabbricazione di tubi e raccordi e nella progettazione e costruzione di opere in PE100 si deve far riferimento alle prescrizioni contenute nei seguenti documenti e norme:

UNI EN 12201-1:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 12201-2:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 12201-3:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Raccordi.
UNI EN 12201-5:	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI 9737:	Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con procedimenti ad elementi termici per contatto, con attrezzatura meccanica ed a

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

	elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10520:	Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10521:	Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.
UNI 10565:	Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
UNI 10566:	Saldatrici per elettrofusione ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene, mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti.
UNI EN 921:	Sistemi di tubazioni in materia plastica. Tubi di materiale termoplastico. Determinazione della resistenza alla pressione interna a temperatura costante.
UNI 9561:	Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 9562:	Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Metodi di prova.
UNI EN 10226-1:	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione.
UNI EN 10226-2:	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione.
UNI EN 728:	Sistemi di tubazioni e canalizzazioni in materia plastica - Tubi e raccordi di poliolefine Determinazione del tempo di induzione all'ossidazione.
UNI EN ISO 1133:	Materie plastiche - Determinazione dell'indice di fluidità di massa (MFR) e dell'indice di fluidità del volume (MVR) dei materiali termoplastici.
UNI EN ISO 1183:	Materie plastiche - Metodi per la determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari - Metodo del picnometro a gas.
UNI EN ISO 6259-1:	Tubi di materiale termoplastico - Determinazione delle caratteristiche a trazione - Metodo generale di prova.
ISO 6259-3:	Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties - Polyolefin pipes.
UNI EN 12118:	Sistemi di tubazioni in materia plastica - Determinazione del contenuto di umidità nei materiali termoplastici per coulometria.
UNI EN ISO 3126:	Sistemi di tubazioni in materia plastica - Componenti di materia plastica - Determinazione delle dimensioni.
ISO 6964:	Polyolefin pipes and fittings – Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis – Test method and basic specification.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

ISO 18553: Method of the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds.

Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

Decreto Ministeriale 12.12.85: Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni.

3. TUBI DI PE100

3.1 Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei tubi

I tubi, nei diametri ed SDR previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche di classe MRS 10,0 ($\sigma_c=8,0$ N/mm²) in conformità alle norme nazionali ed internazionali.

Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei tubi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Tutti gli additivi che sono necessari per la realizzazione dei tubi, in particolare gli stabilizzanti contro i raggi UV, devono essere già inglobati nei granuli (pre-masterizzazione).

Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati nel prospetto 1 della norma UNI EN 12201-1:

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index	5 Kg ; 190°C; 10 min	Ad ogni carico Silos	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno O.I.T.	T = 200°C; ≥ 20 min	Ad ogni carico Silos	UNI EN 728
Densità	≥ 930 Kg/m ³ ; 23°C	Ad ogni carico Silos	ISO 1183
Contenuto di Carbon Black	2 ÷ 2,5 % in massa	Ad ogni carico Silos	ISO 6964
Dispersione del Carbon Black	≤ grado 3	Ad ogni carico Silos	ISO 18553
Contenuto di acqua	≤ 300 mg/Kg	Ad ogni carico Silos	UNI EN 12118

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti esposti nella norma UNI EN 12201.

3.2 Aspetto

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi.

La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

3.3 Colore

I tubi di PE100, adoperati per usi acquedottistici, devono essere blu, neri, o neri con strisce blu.

3.4 Diametri e spessori

La dimensione convenzionale con cui sono designati i tubi e i pezzi speciali in PE100 (secondo la norma UNI EN 12201-2) è il “diametro nominale DN/OD, ossia la dimensione nominale relativa al diametro esterno.

Il suo valore coincide con quello del diametro esterno nominale d_n e con il minimo valore del diametro esterno medio $d_{em,min}$.

Il diametro esterno medio d_{em} dei tubi deve avere un valore compreso tra $d_{em,min}$ e $d_{em,max}$.

I diametri utilizzabili sono i seguenti:

40 (ALLACCIAMENTI DI UTENZA); 63; 75; 90; 110.

Ad ogni diametro e per ogni classe di pressione sono associati lo spessore di parete minimo $e_{y,min}$ e lo spessore di parete massimo $e_{y,max}$ delle tubazioni.

Nella tabella seguente si riportano i valori, espressi in millimetri, di $d_{em,min}$, $d_{em,max}$, $e_{y,min}$, $e_{y,max}$ e dell'ovalizzazione massima ammissibile, riferiti a tubi di PE100 con classi di pressione PN10 e PN16:

DN/OD	d_n	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	PN 10		PN 16		Ovalizzazione massima ammissibile
				SDR 17		SDR 11		
				$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	
40	40	40,0	40,4	2,4	2,8	3,7	4,2	1,4
63	63	63,0	63,4	3,8	4,3	5,8	6,5	1,5
75	75	75,0	75,5	4,5	5,1	6,8	7,6	1,6
90	90	90,0	90,6	5,4	6,1	8,2	9,2	1,8
110	110	110,0	110,7	6,6	7,4	10,0	11,1	2,2
125	125	125,0	125,8	7,4	8,3	11,40	12,7	2,5
180	180	180,0	181,1	10,7	11,9	16,4	18,2	3,6
225	225	225,0	226,4	13,4	14,9	20,5	22,7	4,5

3.5 Lunghezze

Le tubazioni di PE100 non devono essere fornite in rotoli, bensì solo in barre, generalmente di lunghezze da 6 o 12 metri.

3.6 Collaudi in produzione

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Prova	Requisiti	Metodo di prova	Frequenza minima
Aspetto e dimensioni	Conformità alle norme UNI EN 12201	UNI EN 3126	Una prova ogni 2 h per ogni linea

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Prova	Requisiti	Metodo di prova	Frequenza minima
Resistenza alla pressione interna: 100h - 20°C - 12,4 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna: 165h - 80°C - 5,5 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna: 1000h - 80°C - 5,0 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Indice di fluidità (MFR) 190°C - 5Kg - 10 min	Variazione di MFR a seguito della lavorazione: ± 20 %	UNI EN ISO 1133	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Tempo di induzione all'ossigeno a 200°C	≥ 20 min	UNI EN 728	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Allungamento a rottura	≥ 350 %	UNI EN ISO 6259-1; ISO 6259-3	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

3.7 Certificazioni di prodotto – Marchio di conformità

I tubi devono essere prodotti con resine idonee per l'impiego in acquedotti, omologate dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004; sui tubi deve essere presente il relativo codice commerciale della materia prima adoperata.

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei tubi ai requisiti della di norma UNI EN 12201, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN.

3.8 Marcature

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

- nome o simbolo del produttore;
- dimensioni (diametro x spessore, in millimetri);
- serie SDR (17 o 11);
- materiale e designazione (PE100);
- classe di pressione in bar (PN 10 o PN16);
- periodo di produzione (data o codice);
- numero della norma (UNI EN 12201);
- sigla identificativa della resina omologata;

- marchio di conformità dei tubi.

3.9 Esclusioni

Non è ammesso l'impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore dei tubi o aziende diverse dal produttore della materia prima indicato nella marcatura dei tubi;
- compound dichiarati di primo uso dal fabbricante ma non sottoponibili alla certificazione di origine;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri singoli (Melt Index, massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, ecc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- miscele pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi o raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi al presente documento.

3.10 Garanzie

- a) Materia prima: il fabbricante, all'atto della definizione delle forniture e/o delle eventuali convenzioni con la committente, deve consegnare a quest'ultima una campionatura (specimen) del/dei compound che verranno utilizzati per l'estrusione dei tubi oggetto delle forniture stesse, nonché una scheda tecnica del produttore del/dei compound che certifichi i parametri di riferimento per l'analisi comparativa tra specimen e tubi.
- b) Tubi: il fabbricante deve mantenere a disposizione della committente la documentazione attestante i transiti di lotti di compound interessati ad ogni singolo lotto di produzione ordinato.
- a) All'atto della consegna, il fabbricante deve allegare ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità, nonché la copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni.
- b) Il fabbricante che effettua la fornitura sulla base del presente documento deve corredare la fornitura stessa di apposita certificazione dell'Organismo ufficialmente accreditato, attestante che tutti i tubi sono prodotti esclusivamente con la materia prima di cui al punto 3.1.
- c) Quale controgaranzia del produttore della materia prima/compound l'ente gestore potrà trasmettere a sua cura un campione di un tubo, scelto a caso, al produttore della materia prima/compound dichiarato sulla marcatura tubo.
- d) Il produttore della materia prima/compound restituirà all'ente gestore in forma riservata, senza coinvolgere il fabbricante dei tubi, i risultati delle analisi comparative.

4. GIUNZIONI

4.1 Generalità

Sono possibili i seguenti tipi di giunzioni:

- a) giunzioni meccaniche realizzate con raccordi a compressione (plastici o metallici), anche con una estremità flangiata; si utilizzano per il DN 40 mm;
- b) giunzioni con raccordi elettrosaldabili;
- c) giunzioni con elementi termici per contatto (saldatura testa a testa); si utilizzano per tubi e per raccordi "formati".

4.2 Giunzioni meccaniche

Le giunzioni meccaniche, impiegate negli allacciamenti di utenza ed in generale nei piccoli diametri, sono realizzate normalmente con raccordi in polipropilene, sia nel caso dell'unione di tubi di PE tra loro che nel caso di unione di tubi di PE con tubi di altri materiali.

I raccordi per la realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicati nel capitolo 5 del presente disciplinare.

Le attrezzature necessarie alla realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicate nel capitolo 6 del presente disciplinare. Per il loro uso bisogna attenersi scrupolosamente alle istruzioni fornite dal fabbricante.

Nella giunzione meccanica per mezzo di raccordi filettati con filettature della serie UNI EN 10226-1:

- nel caso di unione tra loro di raccordi in materiale termoplastico (polipropilene), per la guarnitura sul filetto maschio è assolutamente vietato l'uso della canapa, della vernice o della biacca; il solo materiale ammesso è il nastro in politetrafluoroetilene PTFE (teflon);
- anche nel caso di unione di raccordi con filetto plastico e di raccordi con filetto metallico, si dovrà sempre usare sul filetto maschio il nastro in PTFE.

Nella giunzione meccanica flangiata occorre utilizzare una chiave dinamometrica per regolare il serraggio dei dadi e bulloni, al fine di prevenire danneggiamenti alle cartelle in polietilene e/o polipropilene.

La forza con la quale si dovranno serrare i bulloni è in funzione delle caratteristiche costruttive dei raccordi flangiati, con valori di coppia di serraggio comunicati dal fornitore dei raccordi.

Nelle operazioni di montaggio, per il serraggio della ghiera del raccordo termoplastico ed allo scopo di ottenere una tenuta meccanica adeguata e idonea solamente a prevenire lo sfilamento del tubo dal raccordo, si dovranno usare le apposite chiavi di serraggio previste dal produttore dei raccordi.

4.3 Giunzioni saldate

La giunzione per saldatura deve essere sempre eseguita da personale qualificato, in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità), con apparecchiature tali da garantire la costanza nel tempo dei valori di temperatura e di pressione.

Per la realizzazione di giunzioni saldate tra tubi in polietilene si possono usare:

- giunzioni mediante raccordi elettrosaldabili;
- giunzioni mediante elementi termici per contatto (testa a testa).

Le prese di derivazione e gli stacchi si ottengono con collari elettrosaldabili.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

La saldatura sarà eseguita esclusivamente con tubo perfettamente asciutto, con raccordi e attrezzature appositamente destinate allo scopo, secondo le indicazioni del paragrafo 5 del presente disciplinare.

La zona destinata alla saldatura non appena sia stata preparata, ossia spianata con la fresa (saldatura testa a testa) o raschiata (saldatura per elettrofusione), non dovrà più essere toccata con le mani e non deve venire a contatto con sostanze e/o materiali che potrebbero inquinare la saldatura.

I corretti procedimenti di saldatura sono indicati nelle norme UNI 10520 e UNI 10521 e devono essere rigorosamente rispettati.

Per le tubazioni in PE100, in particolare, si deve rispettare il processo di giunzione definito nella norma WIS 4-32-08 Agosto 1994 Edizione n° 2, che informa sui corretti parametri e relativo processo di saldatura nel caso di utilizzo di tubazioni prodotte con le più moderne resine di polietilene.

Gli operatori destinati alla realizzazione delle saldature dovranno essere professionalmente qualificati sui metodi d'esecuzione delle saldature e sull'uso e gestione delle attrezzature destinate alla saldatura. Allo scopo gli operatori, in conformità alla norma UNI 9737, dovranno possedere la qualifica PE-2-D per le giunzioni saldate testa a testa e la qualifica PE-3 per le giunzioni con raccordi elettrosaldabili; la Direzione dei Lavori dovrà acquisire, prima dell'inizio delle attività, i certificati di qualificazione dei saldatori impiegati dall'Impresa.

Quando si adopera la tecnica della giunzione testa a testa, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione con particolare riferimento alla lettura dei parametri della temperatura del termoelemento e del valore delle pressioni di saldatura.

Il termoelemento, inoltre, deve essere mantenuto pulito e la fresa deve essere nelle condizioni di asportare la quantità prevista di polietilene dalla testa dei tubi. Per la pulizia del termoelemento e della fresa devono essere prese tutte le precauzioni possibili per prevenire danni a persone.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10565.

Quando si adopera la tecnica della giunzione per elettrofusione, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione.

Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10566.

Quando le saldatrici sono sottoposte a revisione, la conformità ai requisiti delle rispettive norme di prodotto deve essere certificata per mezzo di un attestato firmato dal responsabile dei collaudi e dal legale rappresentante dell'ente che ha effettuato la revisione. Copia dell'attestato di verifica in corso di validità deve essere consegnata alla Direzione Lavori.

Le attrezzature che non hanno i requisiti minimi necessari a garantire la qualità dei giunti devono essere allontanate dai cantieri.

4.3.1 Saldatura per elettrofusione

Nella realizzazione di opere per la distribuzione di acqua potabile o da potabilizzare di questa Azienda potranno essere impiegati solamente raccordi costruiti in conformità a requisiti espressi nel capitolo 5 del presente disciplinare.

La saldatura deve essere realizzata collegando ad un generatore (minimo 5 KVA di potenza) una saldatrice costruita in conformità alla norma di prodotto UNI 10566.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Si dovrà utilizzare anche la seguente attrezzatura ausiliaria:

- tagliatubi, per tagliare i tubi in modo ortogonale al proprio asse;
- raschiatori, per eliminare lo strato ossidato di polietilene dalla superficie dei tubi;
- allineatori a quattro ganasce, per mantenere allineati i tubi durante la saldatura;
- posizionatori, per mantenere fisse le selle di presa durante le operazioni di saldatura.

4.3.1.1 Saldatura di manicotti

- a) I raccordi saranno prelevati dai loro sacchetti di protezione solo al momento dell'uso.
- b) Si dovrà evitare di contaminare la superficie interna dei raccordi, ove sono presenti le spire elettriche, con qualsivoglia materiale, liquido o grasso.
- c) Prima di iniziare con la preparazione delle estremità, si devono pulire le superfici interne ed esterne dei tubi, secondo quanto previsto nella procedura riportata nella norma UNI 10521.
- d) Le teste dei tubi da unire devono essere sempre tagliate in maniera ortogonale rispetto al loro asse. Esperienze diffuse dimostrano che la maggior parte dei fallimenti delle saldature sono dovute ad un taglio dei tubi irregolare.
- e) Pioggia e acqua che possono essere presenti nello scavo devono essere eliminate nel corso dell'operazione di saldatura (nel caso della pioggia si può utilizzare allo scopo una protezione sotto la quale svolgere il ciclo di saldatura).
- f) Raschiare il tubo nella zona della saldatura come previsto nella norma UNI 10521. Se l'operazione di raschiatura è effettuata all'interno dello scavo si dovrà utilizzare uno specchio per controllare l'efficacia dell'operazione svolta sulla parte inferiore del tubo. Qualora non si raschi il tubo, la saldatura non potrà aver luogo.
- g) Terminata l'operazione di raschiatura, le estremità interessate dalla saldatura devono essere ripulite seguendo le modalità indicate nella norma UNI 10521.
- h) Marcare la profondità di inserimento come previsto nella norma UNI 10521.
- i) Inserire i tubi nel raccordo in modo da garantire la coassialità dei tubi da saldare; a tal scopo devono essere impiegati gli appositi collari allineatori a quattro ganasce. E' preferibile che i connettori di collegamento siano rivolti verso l'alto.
- j) Collegare i terminali dei cavi della saldatrice con i terminali dei raccordi.
- k) Avviare il generatore e dopo collegarvi la saldatrice.
- l) Verificare che il tempo di saldatura indicato dal raccordo corrisponda con quanto indicato dal display della saldatrice.
- m) Quando la saldatrice indica che il tempo di saldatura è stato rispettato, la superficie del raccordo deve essere tiepida e con il passare del tempo deve diventare molto calda.
- n) Controllare la corretta fuoriuscita degli indicatori di fusione.
- o) Scollegare i terminali della saldatrice dai terminali dei raccordi.
- p) Prima di rimuovere i collari allineatori deve trascorrere il tempo di raffreddamento indicato sul raccordo.
- q) Nel caso il tempo di saldatura non sia stato rispettato interamente, il responsabile di cantiere deve personalmente supervisionare un secondo ciclo di saldatura che deve essere svolto seguendo i punti da

j) a p) compreso. La superficie del raccordo deve ritornare a temperatura ambiente prima di iniziare a svolgere il secondo ciclo di saldatura.

4.3.1.2 Saldatura di collari e selle di presa

- a) I raccordi saranno prelevati dai loro sacchetti di protezione solo al momento dell'uso.
- b) Si deve evitare di contaminare la superficie interna dei raccordi, ove sono presenti le spire elettriche, con qualsivoglia materiale, liquido o grasso.
- c) Pioggia e acqua che possono essere presenti nello scavo devono essere eliminate nel corso dell'operazione di saldatura (nel caso della pioggia si può utilizzare allo scopo una tenda sotto la quale svolgere il ciclo di saldatura).
- d) Pulire il tubo nella zona ove sarà effettuata la saldatura, secondo quando previsto nella procedura riportata nella norma UNI 10521.
- e) Raschiare il tubo nella zona della saldatura.
- f) Posizionare il collare sul tubo utilizzando i metodi di fissaggio previsti dal produttore del raccordo. Nel caso di selle presa queste devono essere posizionate sul tubo utilizzando gli appositi posizionatori provvisti di dinamometro e indicatore di carico.
- g) Collegare i terminali dei cavi della saldatrice con i terminali dei raccordi.
- h) Avviare il generatore e dopo collegarvi la saldatrice.
- i) Verificare che il tempo di saldatura indicato dal raccordo corrisponda con quanto indicato dal display della saldatrice.
- j) Quando la saldatrice indica che il tempo di saldatura è stato rispettato, la superficie del raccordo deve essere tiepida e con il passare del tempo deve diventare molto calda.
- k) Controllare la corretta fuoriuscita degli indicatori di fusione.
- l) Scollegare i terminali della saldatrice dai terminali dei raccordi.
- m) Prima di rimuovere il posizionatore dalle selle di presa, attendere il tempo di raffreddamento indicato dal produttore del raccordo.
- n) Prima di forare il tubo, attendere almeno 20 minuti dopo il completo raffreddamento del raccordo; comunque non forare prima di aver effettuato una prova di tenuta in pressione per la derivazione.
- o) Nel caso il tempo di saldatura non sia stato rispettato interamente, il responsabile di cantiere deve personalmente supervisionare un secondo ciclo di saldatura che deve essere svolto seguendo i punti da g) a l) compreso.

Prima di iniziare a svolgere il secondo ciclo di saldatura, la superficie del raccordo deve essere ritornata a temperatura ambiente.

Il saldatore, per ogni saldatura effettuata, provvederà a riportarne i dati esecutivi sull'apposito verbale di saldatura, che, redatto in ogni sua parte, sarà consegnato a fine lavori al Direttore dei Lavori.

4.3.2 Saldatura per elementi termici da contatto

Il termoelemento deve essere impostato sulla corretta temperatura di fusione in funzione del tipo di materiale scelto nella realizzazione dei tubi.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Il responsabile di cantiere deve assicurarsi, per mezzo di un termometro digitale, della corretta temperatura del termoelemento controllandolo ogni qualvolta iniziano i lavori previsti di saldatura nella giornata.

Lo stesso responsabile deve, inoltre, controllare che:

- le facce del termoelemento non siano danneggiate;
- lo strato di materiale antiaderente del termoelemento sia costante e non siano presenti zone prive di detto strato;
- il termometro indicante la temperatura non sia danneggiato;
- il termostato sia correttamente funzionante e che intervenga per evitare che il termoelemento possa raggiungere una temperatura che danneggi irrimediabilmente i tubi;
- i cavi elettrici non siano danneggiati;
- i cilindri di spinta del corpo macchina non presentino tracce di ruggine o danneggiamenti;
- il corpo macchina non sia distorto.

Se uno di questi controlli fornisce un risultato non soddisfacente, la saldatura non deve essere eseguita.

Il termoelemento deve essere mantenuto pulito e libero da polvere o tracce di polietilene fuso.

Elementi che possono contaminare la saldatura quali, fango, terra, o altri detriti che si possono trovare nello scavo, devono essere rimossi immediatamente per mezzo di un lavaggio con acqua.

Nel corso di questa operazione il termoelemento non deve essere collegato alla sorgente di energia.

Le tracce di PE fuso devono essere rimosse usando un pezzo di legno; ciò non danneggia il termoelemento.

Se il termoelemento non può esser pulito con questo metodo, il responsabile di cantiere provvederà alla sua sostituzione con altro termoelemento idoneo.

Per proteggere da pioggia o da vento la zona ove verrà eseguita la saldatura, il responsabile di cantiere deve provvedere affinché sia disponibile un apposito riparo mobile sotto il quale si potrà saldare.

Prima del primo giunto della giornata e dopo la pulizia del termoelemento, si deve preparare una saldatura fino al compimento della fase 1 descritta nella norma UNI 10520.

Non si deve procedere oltre; bisogna attendere il raffreddamento della zona riscaldata e dopo provvedere alla sua rimozione dalle tubazioni.

Alla fine di questa operazione la normale procedura di saldatura potrà essere ripresa e continuata.

La fresa della macchina saldatrice deve essere mantenuta in ordine e pulita.

Il saldatore, per ogni saldatura effettuata, provvederà a riportarne i dati esecutivi sull'apposito verbale di saldatura, che, redatto in ogni sua parte, sarà consegnato a fine lavori al Direttore dei Lavori.

5. RACCORDI

5.1 Raccordi a compressione

5.1.1 Tipi di raccordi

I raccordi a compressione utilizzati per effettuare le giunzioni meccaniche devono essere idonei per congiungere tubi di polietilene tra di loro e con tubi di altri materiali, anche metallici.

Le operazioni di giunzione devono poter avvenire senza il cambio di parti interne dei raccordi.

I raccordi devono unire, garantendo la tenuta idraulica, tubi di PE con pressione nominale massima di 16 bar .

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Devono essere dichiarati PN 16 dal produttore, in conformità alla norma UNI 9561. I raccordi da utilizzare per giunzioni miste (tra tubi di PE e tubi metallici) devono essere dichiarati PN 10 dal produttore.

Le figure più ricorrenti sono: manicotti, gomiti a 90° e 45°, tee a 90° e 45°, raccordi maschi e femmine, gomiti a 90° con derivazioni filettate maschie e femmine, raccordi con flange metalliche, raccordi di transizione in ottone, staffe di presa in carico con uscita a compressione, filettata flangiata.

5.1.2 Materie prime utilizzate nella fabbricazione dei raccordi

Nella fabbricazione dei raccordi a compressione termoplastici si deve usare il copolimero di polipropilene per la ghiera e il corpo, la resina poliacetale bianca (omopolimero e copolimero) per gli anelli di aggiraffaggio sul tubo, la gomma nitrilica NBR per gli anelli di tenuta O-Rings e per le guarnizioni, in conformità alle prescrizioni del Ministero della Sanità per quanto riguarda le sostanze destinate a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzare.

Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Di norma, non si devono impiegare materiali di riciclo.

Sarà possibile impiegare materiale di riciclo solamente sotto la supervisione dell'Ufficio Assicurazione della Qualità del fabbricante e comunque questa Azienda deve esserne informata in anticipo in forma scritta.

L'uso del materiale di riciclo in produzione potrà avvenire solamente se risultano soddisfatte le seguenti condizioni:

- quando la fabbrica garantisce l'utilizzo del solo materiale precedentemente scartato in fase di iniezione;
- quando il suddetto materiale è raccolto, selezionato, rigranulato da un apposito apparecchio;
- quando l'inserimento nel processo di iniezione del materiale di riciclo è regolato da una valvola proporzionale;
- quando il materiale di riciclo non viene assolutamente a contatto con agenti inquinanti (per esempio manipolazioni manuali, ecc.).

La materia prima dovrà essere controllata e verificata prima del suo impiego in produzione.

Il fabbricante dei raccordi dovrà eseguire l'analisi del MFI (Melt Flow Index) e dovrà essere in grado di dimostrare l'esistenza di un metodo interno di controllo che permetta di garantire il rispetto del valore di MFI prescritto dalle specifiche reologiche del produttore della materia prima.

5.1.3 Requisiti prestazionali - Prove di tipo

- Collaudo sulla materia prima, realizzato su un tubo prodotto con il metodo ad iniezione, secondo la norma DIN 8076.3 punto 5.2.1.1.
- Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 4.
- Resistenza alla pressione interna dei corpi dei raccordi, secondo la norma DIN 8076.3, tabella 3, punto 5.2.1.2.
- Resistenza allo sfilamento, secondo la norma ISO 3501.
- Resistenza alla pressione interna dei raccordi inseriti su tubi sottoposti a curvatura, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 7.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

- Resistenza alla pressione esterna, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 6.
- Collaudi dimensionali, secondo le norme UNI EN 10226-1 e UNI 9561, tabella XII, e conformi a quanto riportato nelle procedure interne del fabbricante.

5.1.4 Collaudi periodici

- Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 4.
- Resistenza allo sfilamento, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 5.
- Collaudi dimensionali - Collaudi visivi - Crush test - Collaudo della omogeneità del prodotto, in accordo con il programma interno di verifica della qualità del fabbricante.

5.1.5 Controllo statistico

Requisiti prestazionali - Prove di tipo

Il fabbricante deve garantire per ognuno dei collaudi citati un campionamento su tre esemplari.

Non devono essere rilevati fallimenti nei collaudi: solo con il rispetto di questa condizione l'ente gestore ammetterà i prodotti all'impiego.

Collaudi periodici

Il fabbricante deve dimostrare di avere e di rispettare un piano interno di campionamento per questi collaudi.

5.1.6 Altri requisiti generali

I raccordi devono permettere l'inserimento del tubo senza che avvenga lo smontaggio completo della ghiera.

Tutti i raccordi, inoltre, devono essere realizzati in maniera tale da garantire un loro facile smontaggio dall'impianto e il loro successivo riutilizzo senza che avvengano cali di prestazioni idrauliche e meccaniche.

I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere.

I valori di accoppiamento filettato accettati sono: $\frac{3}{4}$ " - 1" - 1"1/4 - 1"1/2 - 2" - 2"1/2 - 3".

5.1.7 Raccordi per collegamenti misti (o raccordi di transizione)

- Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in plastica.

Da usare solo in casi eccezionali, questi raccordi devono garantire le seguenti prestazioni di tenuta sul filetto:

- PN 16 per filetti maschi fino a 2½"
- PN 10 per filetti maschi da 3" fino a 4"
- PN 16 per filetti femmina fino a 2½"
- PN 10 per filetti femmina fino a 3"

- Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in ottone. Questi raccordi, oltre a garantire le prestazioni di tenuta sul filetto,

devono preferibilmente essere costruiti in modo da permettere al corpo del raccordo di ruotare rispetto alla parte metallica. Deve essere assicurato il requisito della prestazione PN 16.

- Raccordi flangiati che permettono di collegare tubazioni in polietilene con altre tubazioni metalliche. Devono soddisfare tutti i requisiti generali ed essere garantiti di classe PN10 o PN 16 dal produttore.

5.1.8 Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI 9561, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

5.2 Raccordi PN 16 di presa in carico e non in carico

Rientrano in questa categoria i raccordi per giunzioni meccaniche costruiti secondo il punto 5.1 ed utilizzati per la costruzione di derivazioni di utenza da condotte stradali realizzate in polietilene.

Raccordi di presa in carico

Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale.

Per mezzo di una fresa in ottone consentono di forare il tubo principale e di effettuare il prelievo idrico senza interruzione dell'erogazione. Devono consentire il corretto orientamento della derivazione in funzione del posizionamento nello scavo del tubo per la derivazione.

Raccordi di presa non in carico

Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale.

Permettono il collegamento con altre parti dell'impianto per mezzo di filettature femmina, oppure con uscite dotate di raccordo a compressione, o con uscite dotate di flangia.

5.2.1 Marchio di conformità

Come riportato al punto 5.1.8.

5.3 Raccordi formati (o segmentati)

5.3.1 Generalità

I raccordi ottenuti mediante saldatura tra loro di elementi di tubo fino al raggiungimento della forma desiderata, per essere accettati devono essere prodotti secondo i criteri generali descritti nel capitolo 11.4 della raccomandazione di posa n° 10 del maggio 1999 "Installazione di acquedotti di PE" dell'I.I.P.

Il fabbricante deve rispettare le formule riportate ai punti 11.4.1 e 11.4.2. per la produzione di curve e di tee a settore provvedendo, quando necessario, al rinforzo del raccordo nel modo indicato al punto 11.4.3.

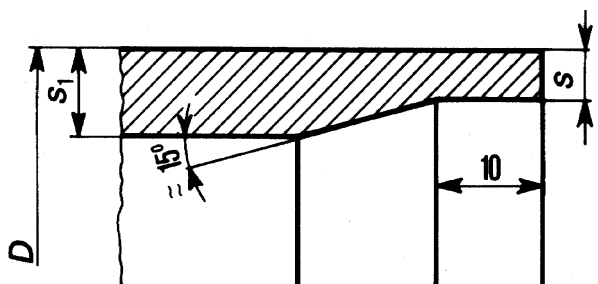
I tubi utilizzati per prelevare i segmenti necessari per formare i raccordi devono essere in tutto conformi a quanto prescritto al cap.3 del presente documento.

5.3.2 Giunzione di raccordi formati con tubi

La giunzione può essere realizzata con i metodi descritti nel capitolo 4 del presente disciplinare, con l'avvertenza che nella tecnica testa a testa, per poter ottenere uno spessore di parete del raccordo uguale a

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

quella del tubo sul quale deve essere unito, occorre che l'interno del raccordo sia rastremato per una profondità di 10 mm, come indicato nella seguente figura, in cui s è lo spessore del tubo, s_1 è lo spessore del raccordo e D è il diametro esterno del tubo:



5.4 Raccordi elettrosaldabili

5.4.1 Generalità

I raccordi elettrosaldabili in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento allo scopo di garantire la qualità dei prodotti acquistati da questa Azienda, secondo i riferimenti alle norme di prodotto nazionali e internazionali.

I produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.

5.4.2 Tipi di raccordi

I raccordi devono essere prodotti con il processo di stampaggio per iniezione.

Devono garantire la saldatura tra tubi di polietilene PE100 e PN16.

Le figure ed i diametri più ricorrenti sono:

- manicotti;
- gomiti a 90°- 45°- 22,5°;
- tee a 90° ;
- collari di presa.

5.4.3 Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi

Tutti i raccordi elettrosaldabili devono essere prodotti con polietilene di classe PE100, in conformità a tutte le prescrizioni indicate per i tubi nel presente documento.

In particolare, si ribadisce che nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa e che non potrà in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo; in particolare dovrà controllare almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;
- Tempo di Induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura, prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

- Densità, secondo la norma UNI EN 12201-1, prospetto 1.

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 12201-3.

5.4.4 Progettazione dei raccordi

I raccordi dovranno essere progettati in conformità ai requisiti indicati dalla norma UNI EN 12201-3.

5.4.5 Requisiti prestazionali - Prove di tipo

I raccordi devono essere PN16.

Un raccordo è rispondente a questo requisito di tipo quando supera il collaudo descritto nel metodo indicato nella norma UNI EN 921.

I campioni devono essere preparati in conformità a tale norma ad una temperatura minima di collaudo di -10°C ed a una temperatura massima di +45°C.

La pressione da superare nel collaudo è calcolata come indicato nelle norma UNI EN 12201-3, prospetto 5.

I raccordi devono soddisfare i requisiti prescritti dalle norme UNI EN 12201-1, UNI EN 12201-3 e UNI 7616.

5.4.6 Collaudi in produzione

Resistenza alla pressione interna

Il metodo di prova è specificato nella norma UNI EN 921.

La prova di accettazione è effettuata secondo le prescrizioni indicate nelle norme UNI EN 12201-3 e UNI 7616.

Collaudo del valore della resistenza del filamento interno dei raccordi

Ogni raccordo deve essere collaudato al fine di assicurare a questa Azienda la continuità elettrica del filamento.

Deve essere effettuato il collaudo del valore della resistenza elettrica del filamento interno del raccordo effettuato sul campionamento minimo determinato dal produttore.

Collaudo visivo

Ogni raccordo deve essere ispezionato visivamente nel suo aspetto generale.

Collaudi dimensionali

Devono essere svolti in accordo con il piano di campionamento interno del produttore.

Caratteristiche fisiche

I raccordi devono superare le prove indicate nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 6.

5.4.7 Altri requisiti generali

I raccordi devono essere saldabili anche su tubi PN 10 e PN 6; per quest'ultima pressione nominale valgono i limiti di saldabilità dichiarati dal produttore. La tensione di saldatura deve essere inferiore a 40 Volts nominali e il diametro degli spinotti di attacco deve essere di 4,7 mm.

Nei raccordi devono essere presenti le "zone fredde", sia all'imboccatura che al centro del raccordo.

Le spire della resistenza non devono interessare la zona del foro dei raccordi a "collare" o a "settore".

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

La superficie interna e quella esterna del raccordo, esaminate visivamente senza ingrandimenti, devono risultare lisce, uniformi ed esenti da fessurazioni, bolle, ammaccature, distorsioni ed altri difetti che potrebbero influenzare le sue caratteristiche funzionali.

Ogni raccordo dovrà essere contenuto in un involucro protettivo trasparente e termosigillato, innocuo per il prodotto, come richiesto dalla norma UNI 10521 punto 7.1.1.2.

Per ragioni di sicurezza operativa i raccordi, tutte le figure di tutti i diametri ad esse riferiti, devono essere in grado di funzionare con la medesima tensione di 39,5 Volts.

I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere. Il fermo deve essere facilmente asportabile per consentire la possibilità, una volta rimosso, di ottenere il manicotto di riparazione scorrevole sul tubo.

Le dimensioni e le tolleranze di accoppiamento devono essere conformi alla norma UNI 8850.

Le prese per derivazioni devono essere fornite complete di dadi, bulloni e quant'altro occorre al loro montaggio, comunque in maniera da evitare smarrimenti di parti non preassemblate.

La larghezza delle loro zone di saldatura non deve essere inferiore a 20 mm misurati in senso radiale.

Durante l'operazione di foratura non si devono produrre trucioli o particelle metalliche e il fondello risultante dalla foratura del tubo deve essere trattenuto dal dispositivo del perforatore.

Le parti dei raccordi di transizione filettate in ottone devono essere realizzate con ottoni resistenti alla perdita di zinco, compatibili per il contatto con acqua potabile o da potabilizzare.

Tutti i raccordi devono essere realizzati mediante il solo processo di stampaggio per iniezione, senza processi di lavorazioni meccaniche.

5.4.8 Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

5.5 Raccordi saldabili per fusione (testa a testa)

5.5.1 Generalità

I raccordi saldabili per fusione (o testa a testa) realizzati in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento. Per garantire la qualità dei prodotti acquistati dall'ente gestore, sono stati adottati riferimenti a norme di prodotto nazionali e internazionali. I produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.

5.5.2 Tipi di raccordi

I raccordi devono essere realizzati mediante il processo di stampaggio per iniezione. Devono garantire la tenuta idraulica fino a PN16.

Le figure più ricorrenti sono: riduzioni, gomiti a 90° e 45°, tee a 90°.

5.5.3 Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Tutti i raccordi, nelle figure previste, devono essere prodotti con polietilene avente un MRS minimo pari a 10 N/mm², in conformità alla norme nazionali ed internazionali per opere destinate al trasporto di acqua potabile o da potabilizzare. Nessun additivo potrà essere aggiunto dal fabbricante dei raccordi alla resina all'atto della lavorazione oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa.

Non potrà in alcun modo essere utilizzato materiale di riciclo.

Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo, in particolare dovrà controllare almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;
- Tempo di Induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura, prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6.

5.5.4 Requisiti prestazionali

I raccordi devono avere pressione nominale PN 16 o PN 10, con spessore di parete corrispondente al SDR dei tubi ai quali i raccordi stessi devono essere uniti.

Un raccordo si definisce rispondente a questi requisiti di tipo quando i campioni scelti superano i collaudi descritti nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 4.

5.5.5 Collaudi periodici

Il fabbricante deve garantire i seguenti controlli:

- Diametro esterno medio, con la frequenza di 1 volta/h;
- Spessore, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Ovalizzazione, con la frequenza di 1 volta/h;
- Angolo tra codoli, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Aspetto visivo, con la frequenza di 1 volta/h;
- Verifica marcatura, con la frequenza di 1 volta/h.

5.5.6 Collaudi finali - Esclusioni - Garanzie

Il fabbricante deve garantire la realizzazione delle seguenti prove su almeno un campione per ogni lotto di produzione:

- Resistenza alla pressione interna, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 921;
- Tempo di Induzione all'ossidazione, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 728;
- Indice di Fluidità di Massa (MFR), secondo le norme UNI EN 12201-3 e ISO 1133.

Per la fabbricazione di tutti i raccordi valgono gli stessi divieti di utilizzo di materie prime non omologate, già prescritti per i tubi al punto 3.9 e valgono anche tutte le garanzie pure previste per i tubi al punto 3.10.

5.5.7 Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

5.6 Marcature dei raccordi

I raccordi devono riportare, in accordo con la norma UNI EN 12201-3, punto 11, la seguente marcatura minima:

- nome o codice del fabbricante;
- diametro nominale e serie dei tubi (DN/OD + SDR).

Sui raccordi stessi o su apposite etichette, devono essere riportate anche le seguenti indicazioni:

- numero della norma (UNI EN 12201);
- materiale e designazione (PE100);
- classe di pressione (PN10 o PN16);
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di conformità dei raccordi.

6. ACCETTAZIONE DI TUBI E RACCORDI

Ai fini dei collaudi e delle accettazioni è considerato lotto singolo la fornitura di:

- 5000 m per tubi
- 200 raccordi, comprensivi di figure e diametri diversi.

Il Direttore dei Lavori o il Responsabile degli acquisti dell'ente gestore, alla ricezione di ciascun lotto di tubi e di raccordi dovrà accertarsi che:

- a) la Ditta produttrice possieda un Sistema aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- b) sui tubi e sui raccordi sia impresso il marchio di conformità alla norma UNI EN 12201, rilasciato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (Certificazione di prodotto);
- c) sia pervenuta, insieme ai documenti di trasporto, la dichiarazione di conformità del fabbricante che attesti che i prodotti finiti e le materie prime impiegate siano conformi alla norma UNI EN 12201, corredata della documentazione dei tests interni;
- d) sia pervenuta una campionatura (specimen) della resina utilizzata per la produzione dei materiali forniti, corredata da una scheda tecnica del produttore della resina che stabilisca i parametri di riferimento per l'eventuale analisi comparativa tra specimen e prodotti finiti forniti;
- e) la suddetta campionatura sia accompagnata da una apposita certificazione che le resine adoperate siano idonee per l'impiego in acquedotti e che siano omologate dall'IIP o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà dell'ente gestore dar corso ad una (o ad entrambe) delle seguenti procedure:

- ottenere la conferma del produttore della materia prima, trasmettendo un campione, scelto a caso, di tubo e/o di raccordo al produttore della resina il cui codice è riportato sui materiali forniti; quest'ultimo restituirà all'ente gestore, in forma riservata e senza coinvolgere il fabbricante dei prodotti finiti, i risultati delle analisi comparative;

- procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive secondo la procedura indicata al punto 11 del presente disciplinare.

7. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985.

7.1 Trasporto dei tubi

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.

Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

7.2 Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso purché il piano di arrivo sia composto da terreno vegetale o il tubo venga appoggiato su traversine.

Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità.

Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona.

Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori dell'ente gestore; quest'ultimo prenderà gli opportuni provvedimenti.

Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

7.3 Accatastamento dei tubi

Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente.

I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m, qualunque sia il diametro e lo spessore.

Per i tubi con diametro esterno superiore a 500 mm è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Dopo l'accatastamento, bisogna assicurarsi che i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali ecc. possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

7.4 Conservazione dei materiali

E' indispensabile predisporre le misure necessarie affinché tutti i magazzini, sia aziendali che dei cantieri delle imprese, siano dotati di locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PE e dei raccordi plastici, necessari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico - meccaniche.

7.5 Trasporto e immagazzinamento dei raccordi per saldature testa a testa

Questi raccordi vengono generalmente forniti in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

7.6 Trasporto e immagazzinamento dei raccordi elettrosaldabili

Questi raccordi devono essere sempre forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine, raggi UV, ecc.

Devono essere conservati in magazzini, posati su scaffalature o comunque sollevati dal suolo, lontano da fonti di luce e di calore.

In cantiere si deve aver cura che i raccordi elettrosaldabili non vengano esposti agli agenti di cui sopra e conservati nella loro confezione originale fino al momento d'uso.

8. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

8.1 Scavi

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligatoria.

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

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

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

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

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

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo da posare.

La profondità minima di interrimento deve essere di 100 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

8.2 Letto di posa

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

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

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di sabbia o terra vagliata, ben compattato, con spessore maggiore di $(10 + 0,1 D)$ centimetri, dove D è il diametro esterno del tubo in cm.

Il materiale deve essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (composto da particelle con diametro inferiore a 0,08 mm).

8.3 Posa in opera

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle testate, per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni.

Si deve altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee; per ovviare a tale inconveniente si raccomanda diappare opportunamente le estremità dei tratti già collocati.

Effettuata la giunzione delle tubazioni e dei pezzi speciali, secondo le modalità già descritte nel presente disciplinare, si provvede alla posa in opera, che viene effettuata, in generale, per mezzo di capre, escavatori o gru disposte lungo il tracciato, in modo da consentire un graduale abbassamento della condotta, che non deve subire urti contro corpi duri o eccessive deformazioni.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Le condotte di PE100, la cui saldatura viene effettuata ai margini dello scavo, devono essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna in almeno due punti distanti tra loro 15÷20 metri, per non più di 1,20÷1,30 metri.

Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano.

Inizialmente i tubi si allineano ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fissa la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi controtendenze rispetto al piano di posa.

Le tubazioni devono essere ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione.

Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

I tubi, infine, vengono fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

8.4 Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia che giunga ad una altezza di almeno 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

Il compattamento dello strato fino a 2/3 del tubo, a partire dal letto di posa, deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente e senza spostamenti del tubo stesso.

La sabbia compattata deve presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiando il tubo da ogni lato.

Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione, assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo, uniformandosi alla temperatura del terreno, si deve procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) deve essere eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procede sempre a zone di 20-30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavora su tre tratte consecutive e viene eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15-20 cm) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si può procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti;
- una delle estremità della tratta della condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

E' necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di 30 cm, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

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

8.5 Curvabilità dei tubi

Per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, le barre di tubo di PE possono essere curvate ai seguenti raggi di curvatura (R) alla temperatura di 20°C:

PN 10 R = 20 De per tubi semplici; R = 45 De per tubi con giunzioni;

PN 16 R = 20 De per tubi semplici; R = 25 De per tubi con giunzioni.

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli sopra menzionati, si dovranno utilizzare curve stampate o formate a settori (realizzate in fabbrica).

La curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.

8.6 Danni

Ai fini della resistenza ai danni che possono originarsi durante la fase della posa in opera, le prestazioni dei tubi (PN per 50 anni di vita) non diminuiscono se il valore del danno (intaglio) arrecato ai tubi non supera, in profondità, il 10% del valore dello spessore del tubo.

La forma del danno non è rilevante (longitudinale o circonferenziale, ecc.); tuttavia il Direttore dei Lavori ed il Responsabile di Cantiere si devono assicurare che il danno non penetri per un valore superiore al 10% dello spessore del tubo in nessun punto della parete dello stesso.

Nel caso che ciò accada, la parte del tubo interessata dal danno deve essere rimossa.

9. COLLEGAMENTI

I dettagli della realizzazione dei collegamenti tra tubi in PE e tra tubi in PE con altri parti metalliche sono indicati nei paragrafi 4.2 e 4.3 del presente disciplinare.

10. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

10.1 Generalità

La prova di collaudo si deve eseguire sulla condotta installata compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione.

Si può effettuare indifferentemente la prova di collaudo tradizionale oppure quella di tipo aggiornato.

10.2 Collaudo tradizionale

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea. Durante la prova preliminare si crea nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che ha come risultato un aumento di volume nella condotta.

La prova idraulica in opera dei tubi in PE è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 metri per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria) che in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento della linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

La quasi totale copertura del tubo da collaudare evita sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte consentendo la definizione più precisa della quantità dell'acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si riempie la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato si procede con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PN che non deve superare il valore $PN + 5$ bar.

Nel punto di pompaggio deve essere installato oltre ad un manometro di pressione anche un manometro registratore (pressione e tempo), che permette di documentare l'andamento delle prova idraulica, ed un contatore volumetrico.

La pompa deve essere attivata ogni ora per ripristinare la pressione di prova, mentre il contatore presente nell'unità di pressurizzazione deve conteggiare il volume del liquido aggiunto.

Questi dati si devono annotare nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore il tubo si dilata sotto la pressione interna e raggiunge una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C il volume può aumentare fino al 3%.

Se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte) la dilatazione ha valori più contenuti.

Durante l'operazione di precollaudo si deve controllare la tenuta delle giunzioni; i raccordi flangiati sono da rinserrare ciclicamente.

Si deve prestare attenzione, durante queste operazioni, al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo per l'operatore adeguate protezioni.

Al termine della prova preliminare, nella quale non si deve riscontrare alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PN, che non deve superare il valore $PN + 3$ bar.

Questa prova dura 6 ore; ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h. Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova.

Il collaudo si ritiene positivo quando risulta $\Delta p \leq 1,8$ bar (Δp = differenza tra pressione iniziale e pressione finale).

Durante la prova principale l'operatore deve controllare che non si riscontrino perdite visibili da tutte le giunzioni.

Terminato il collaudo si redige un verbale che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla Direzione Lavori.

10.3 Collaudo aggiornato

Si verifica la tenuta della condotta con procedimenti particolarmente rapidi utilizzando il Metodo a Contrazione.

Il principio di tale metodo sfrutta le caratteristiche viscoelastiche del polietilene, in quanto abbassando la pressione interna della condotta la contrazione della tubazione mantiene la pressione ad un livello stabile per un breve periodo.

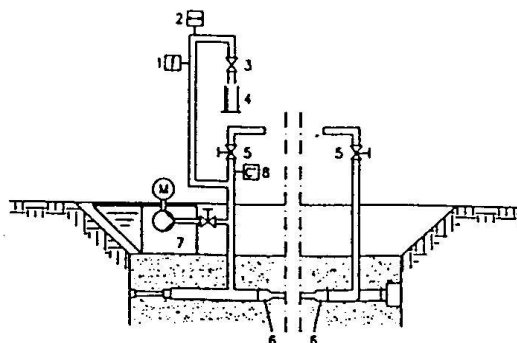
Gli elementi necessari per il collaudo sono: l'unità di prova idraulica composta da motopompa, vasca di stoccaggio del liquido da integrare, valvole di sfiato e di regolazione, registratore di pressione, manometro di

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

precisione, termometro, contalitri o serbatoio di recupero graduato per la rilevazione del volume scaricato (suddivisione $\leq 5\%$ del volume richiesto).

Nella figura seguente è riportato lo schema per il collaudo a pressione.

- 1 Manometro registratore
- 2 Manometro di precisione
- 3 Valvola di regolazione
- 4 Contalitri
- 5 Valvole di sfiato
- 6 Condotta in PE
- 7 Unità di prova idraulica
- 8 Termometro



Prova preliminare

Si riempie la condotta con acqua avente temperatura inferiore a 20°C ad una velocità superiore a 1 m/s, sfiatandola e traboccandola per evitare sacche d'aria.

Si chiude la valvola di alimentazione dell'acqua e si lascia assestare la condotta per almeno 1 h (fase di assestamento).

Si mette in pressione la condotta alla pressione di collaudo P_{coll} di 1,5 PN, non superando $PN + 5$ bar, in un tempo massimo di 10 minuti.

Si mantiene la P_{coll} per 0,5 h ripristinando la caduta di pressione al valore di P_{coll} (fase di mantenimento).

Si controlla nella successiva 1 h (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla P_{coll} , che non devono essere superiori al 30%.

Se la caduta di pressione è superiore al 30% si interrompe la prova, si eliminano le cause delle perdite e, dopo un riposo delle tubature di almeno 1 h, si riprende il collaudo.

E' necessario il superamento di questa prova per eseguire la prova principale.

L'andamento della curva di pressione è indicato nella corrispondente sezione della Raccomandazione IIP n. 10 del maggio 1999.

Prova principale

A seguito della prova preliminare eseguita con esito positivo, si procede alla diminuzione di pressione (P_{abb}), agendo sulla valvola di regolazione per alcuni minuti.

I valori dell'abbassamento di pressione in funzione del PN della linea sono riportati nella seguente tabella:

PN	P_{abb} (bar)
10	2,0
16	2,5
25	3,0

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

Per la successiva 0,5 h si controlla l'andamento della pressione (si può estendere fino a 1,5 h per ottenere una valutazione più sicura dei risultati).

Se il valore di caduta di pressione dopo 0,5 h è $\leq 0,25$ bar rispetto al valore massimo rilevato in questa fase, si procede al controllo di verifica del risultato prendendo in considerazione il volume d'acqua scaricato (V_{abb}) durante la riduzione di pressione.

Se la quantità del liquido è inferiore o pari al valore calcolato V_{amm} , il collaudo è positivo; se invece è superiore, la prova deve essere ripetuta.

Il valore V_{amm} si calcola applicando la seguente formula:

$$V_{amm} = 0,1 \cdot F \cdot \left[\sum_{i=1}^n (A_i \cdot L_i) \right] \cdot P_{abb} \cdot \left[\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_T} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{d}{s} \right)_i \right]$$

dove:

V_{amm} = massimo volume di acqua scaricabile (ml);

P_{abb} = abbassamento di pressione (bar);

d = diametro interno dei vari tubi (mm);

E_A = modulo di compressione dell'acqua (pari a 2000 N/mm²);

E_T = modulo di elasticità a breve durata del PE (pari a 800 N/mm²);

s = spessori dei vari tubi (mm);

L = lunghezze dei vari tubi (m);

F = coefficiente di correzione per presenza di aria nella condotta (pari a 1,2);

A = sezioni interne dei vari tubi (mm²).

11. VERIFICHE ISPETTIVE

11.1 Generalità

Quest'Azienda effettuerà periodiche verifiche ispettive per controllare le conformità richieste nel presente documento.

Le verifiche possono riguardare i prodotti, i processi interni delle fabbriche che producono i materiali ammessi all'impiego e i processi di costruzione e posa in opera degli impianti svolti dalle ditte appaltanti.

Per dette verifiche quest'Azienda si servirà di personale interno adeguatamente preparato o di Organismi di terza parte, certificati UNI CEI EN 45004 e 45011 o 45012, appositamente incaricati.

Il fornitore d'opera e il fabbricante devono garantire ai verificatori il libero accesso a tutti i documenti che intendono controllare. Le frequenze delle verifiche ispettive sono indicate nel seguente prospetto:

LOCALITA'	VERIFICA	MODALITA'	FREQUENZA
CANTIERI	Fornitore d'opera	Paragrafo 11.2	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	RACCORDI	Paragrafo 11.2	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI PER ACQUEDOTTO IN POLIETILENE PE 100

LOCALITA'	VERIFICA	MODALITA'	FREQUENZA
	TUBI	Paragrafo 11.2	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI [verifica reologica]	Paragrafo 11.2	Ad ogni apertura cantiere
FABBRICHE	RACCORDI	Paragrafo 11.3	Ad ogni lotto
	TUBI	Paragrafo 11.3	Ad ogni lotto

Le fabbriche e i prestatori d'opera realizzano i loro prodotti e processi garantendo il rispetto di un sistema di garanzia della qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2000 e adottando un piano della qualità che deve essere reso noto ai verificatori per dimostrare come la Ditta soddisfa i requisiti espressi nel presente documento.

11.2 Verifiche ispettive nei cantieri

I verificatori dell'ente gestore effettueranno le verifiche nei cantieri con le frequenze indicate nella tabella del paragrafo precedente.

Fornitore d'opera

Il fornitore d'opera deve provvedere affinché siano rese disponibili procedure scritte che illustrino almeno i seguenti punti:

- come il prestatore garantisce il rispetto dei requisiti, ossia il piano della qualità;
- come il prestatore conserva la documentazione richiesta per garantire la rintracciabilità delle operazioni;
- quali sono i controlli che s'impegna ad effettuare sulle lavorazioni svolte;
- come documenta le azioni correttive eventualmente intraprese nel caso di non conformità e quali sono le azioni preventive impiegate per evitare il ripetersi di non conformità.

Verifiche sui materiali

I verificatori controlleranno che i materiali impiegati nel corso della costruzione siano quelli ammessi all'uso dall'ente gestore.

In particolare controlleranno la rispondenza tra i materiali trovati in cantiere e quelli prescritti per le opere.

Verifiche reologiche

Allo scopo di garantire la rispondenza delle materie prime con quanto richiesto, per ogni lotto di tubi di polietilene consegnato, il verificatore provvederà al prelievo in cantiere di un campione per poter effettuare la determinazione del MFI (Melt Flow Index), per mezzo di un laboratorio di prove accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

11.3 Verifiche ispettive nelle fabbriche

I verificatori effettueranno le verifiche nelle fabbriche ad ogni lotto di tubi e/o raccordi; nel corso delle verifiche ispettive controlleranno che il processo di fabbricazione e di svolgimento dei controlli sia idoneo al raggiungimento dei requisiti prestazionali prescritti nelle norme di prodotto dei tubi (UNI EN 12201-2) e dei raccordi (UNI EN 12201-3).

Effettueranno, inoltre, controlli sul metodo di svolgimento e di rilascio del certificato di conformità del lotto.

I risultati delle verifiche ispettive svolte nelle fabbriche saranno trasmessi al Direttore dei Lavori.

In caso di risultati negativi verranno intraprese immediatamente le conseguenti azioni nei confronti della fabbrica.

Ulteriori diritti di verifica ispettiva nelle fabbriche dei tubi e dei raccordi di PE

L'Azienda potrà, a sua esclusiva discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei raccordi, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso, in qualsiasi momento della produzione, agli stabilimenti del produttore;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo, raccordo e/o di materia prima, sia da tramoggia di estrusione, sia da sacchi, silos o altri luoghi di stoccaggio della materia prima;
- esecuzione, in presenza di delegati dell'Azienda, di qualsiasi prova sui tubi e raccordi, nelle quantità e con le frequenze previste dal manuale della qualità del fornitore (ved. Paragrafi 3.8, 5.1.3, 5.1.4, 5.4.5, 5.4.7);
- analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e materia prima dichiarata in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici delle materie prime; tale prova è delegata, a carico della fabbrica, al produttore della materia prima.

11.4 Costi delle verifiche ispettive

11.4.1 Verifiche in cantiere

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico prestatori d'opera e/o dei fornitori dei materiali.

Le spese per la determinazione reologica sono sempre a carico del fabbricante.

11.4.2 Verifiche nelle fabbriche

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico dei fornitori dei materiali.

Nel caso di incapacità o inadeguatezza ad eseguire le prove richieste, il fornitore dei materiali si farà carico degli oneri derivanti dall'esecuzione delle stesse prove presso Laboratori indipendenti e accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Saranno inoltre a carico del fornitore gli oneri derivanti dal ritiro di tubi già consegnati all'Azienda ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture o delle prestazioni d'opera alle prescrizioni del presente documento, l'Azienda ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno subito come previsto a norma di legge.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di ghisa sferoidale per acquedotto.

Per quanto non specificato nel disciplinare, si fa riferimento alla vigente norma UNI EN 545, a tutte le norme tecniche riportate nel paragrafo successivo.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

I tubi ed i pezzi speciali devono essere conformi alla norma UNI EN 545 con Certificazione di Prodotto rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 545 : Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova.
- UNI 9163 : Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
- DIN 28603 : Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets (*N.B. Questa norma definisce le dimensioni del giunto Tyton*).
- UNI 9164 : Giunto elastico a serraggio meccanico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto (*N.B. Questa norma è stata ritirata senza sostituzione*) .
- UNI EN 1092-2 : Flange e loro giunzioni- Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.
- UNI EN 681-1 : Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua.
Gomma vulcanizzata.
- UNI ISO 10802 : Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa.
- Decr. Min. LL.PP. 12/12/85: Norme tecniche relative alle tubazioni.
- Circ. n. 27291 Min. LL.PP. 20/3/86 : Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
- Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

3. PRESSIONI NOMINALI, CLASSI DI PRESSIONE E SPESSORI DI PARETE

La norma UNI EN 545, all'Annex A definisce la modalità di calcolo delle PFA, PMA e PEA:

- PFA (*Pressione di funzionamento ammissibile*: pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise) = $(20 \times e_{\min} \times R_m) / (D \times S_F)$

dove:

e_{\min} = spessore minimo di parete del tubo, in millimetri;

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

R_m = carico unitario di rottura della ghisa sferoidale (420 Mpa);

D = DE - e_{min} , in millimetri;

S_F = coefficiente di sicurezza pari a 3.

- PMA (*Pressione di funzionamento massima ammissibile*: pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise da colpo d'ariete) = $1,2 \times PFA$.
- PEA (*Pressione di prova ammissibile*: massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di verificare di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione) = $PMA + 5 \text{ bar}$.

La norma UNI EN 545 al paragrafo 8, tabella 17, indica, per ogni DN e DE, le classi di pressione, " C_{xx} ", standard (in grassetto) con i relativi spessori di parete standard, nonché le classi di pressione non standard, ma comunque presenti sul mercato. Il progettista dovrà valutare la Classe di spessore da adottare, in base alla PFA (calcolata, assegnato lo spessore di parete, con la formula sopra citata) ed altre valutazioni progettuali al contorno (es. carichi dinamici).

DN	DE		Spessore di parete minimo e						
	nominale	tolleranza	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
60	77					3,0	3,5	4,0	4,7
80	98					3,0	3,5	4,0	4,7
100	118					3,0	3,5	4,0	4,7
125	144					3,0	3,5	4,0	5,0
150	170					3,0	3,5	4,0	5,9
200	222					3,1	3,9	5,0	7,7
250	274					3,9	4,8	6,1	9,5
300	326					4,6	5,7	7,3	11,2
350	378				4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429				4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480				5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532				5,6	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635				6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738			6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842			7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945			8,4	10,0	13,3	16,6		
1000	1048			9,3	11,1	14,8	18,4		
1100	1152		8,2	10,2	12,2	16,2	20,2		
1200	1255		8,9	11,1	13,3	17,7	22,0		
1400	1462		10,4	12,9	15,5				
1500	1565		11,1	13,9	16,6				

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

DN	DE		Spessore di parete minimo e						
	nominale	tolleranza	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
1600	1668		11,9	14,8	17,7				
1800	1875		13,3	16,6	19,9				
2000	2082		14,8	18,4	22,1				

4. RIVESTIMENTI

4.1 Rivestimenti dei tubi

Rivestimenti standard:

- rivestimento esterno di lega Zinco-Alluminio, con massa minima pari a 400 g/m², con strato di finitura (resina sintetica compatibile con la lega di zinco) avente spessore medio non minore di 70 µm, con un minimo locale di 50 µm;
- rivestimento interno di malta cementizia d'altoforno. Il rivestimento interno di malta cementizia deve essere denso e omogeneo e deve, quindi, rendere uniforme e liscia l'intera superficie interna del tubo. Non sono ammessi difetti locali che riducano lo spessore al di sotto dei valori seguenti:
 S = 4,0 mm per DN da 40 a 300 mm (tolleranza: -1,5);
 S = 5,0 mm per DN da 350 a 600 mm (tolleranza: -2,0);
 S = 6,0 mm per DN da 700 a 1200 mm (tolleranza: -2,5);
 S = 9,0 mm per DN da 1400 a 2000 mm. (tolleranza: -3,0).
- sulle sole estremità a bicchiere o flangiate: un rivestimento di vernice a base di resina sintetica, da sola o in aggiunta ad una mano di fondo o ad un rivestimento di zinco.

In condizioni particolari possono essere impiegati i seguenti rivestimenti:

Rivestimenti esterni non standard

- polietilene (posa in terreni aggressivi, posa in falda, posa in vicinanze di cavidotti elettrici), secondo UNI EN 14628;
- poliuretano (posa in terreni particolarmente aggressivi, posa in falda), secondo UNI EN 15189;
- nastri adesivi (solo per riparazioni e giunzioni);
- resina epossidica (sulle estremità a bicchiere o flangiate dei tubi).

Rivestimenti interni non standard

- poliuretano (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- rivestimento di malta cementizia rinforzato (in caso di rischio abrasione del rivestimento interno).

4.2 Rivestimenti dei raccordi e degli accessori

Rivestimenti standard

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

I raccordi e gli accessori devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di vernice sintetica per usi potabili.

Tale rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto, deve avere un aspetto liscio e regolare e il suo spessore medio non deve essere minore di 70 μm , con spessore locale minimo di 50 μm .

In condizioni particolari possono essere impiegati i seguenti rivestimenti:

Rivestimenti esterni non standard

- resina epossidica con spessore minimo 250 μm (posa in terreni aggressivi, posa in falda);
- poliuretano (posa in terreni particolarmente aggressivi, posa in falda);
- nastri adesivi (posa in terreni aggressivi, posa in falda, posa in vicinanze di cavidotti elettrici)

Rivestimenti interni non standard

- resina epossidica con spessore minimo 250 μm (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- poliuretano (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- rivestimento di malta cementizia rinforzata (in caso di rischio abrasione del rivestimento interno).

4.3 Accettazione dei rivestimenti

In generale, i rivestimenti devono ricoprire le superfici del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme; devono essere esenti da difetti, quali zone di scarsa aderenza o di assenza di rivestimento; le loro superfici devono avere un aspetto liscio e regolare; il rivestimento interno non deve contenere alcun elemento solubile in acqua, né alcun prodotto che possa dare sapore o odore all'acqua, né deve contenere elementi tossici.

I rivestimenti devono rispettare le specifiche norme di prodotto e devono soddisfare i requisiti igienico-sanitari prescritti dalle leggi e dalle normative vigenti per i materiali destinati al contatto con acqua potabile.

Il produttore è tenuto a dimostrare in ogni momento di aver adeguatamente provveduto ai controlli ed accertamenti necessari.

L'Azienda si riserva di eseguire tutte le prove chimiche e meccaniche che riterrà necessarie per accertare la perfetta stabilità dello strato protettivo. In particolare, la Vigilanza Igienica potrà controllare l'efficacia e la stabilità del rivestimento, mediante esami delle caratteristiche dell'acqua potabile prima e dopo il passaggio o il ristagno nei tubi e pezzi speciali; la minima alterazione delle caratteristiche dell'acqua darà diritto al rifiuto della fornitura ed al risarcimento di eventuali danni.

5. GIUNZIONI

I tipi di giunti impiegati sono:

- giunto elastico automatico secondo UNI 9163;
- giunto Tyton secondo DIN 28603
- giunto elastico a serraggio meccanico, secondo la norma UNI 9164;
- giunto a flangia, secondo le norme UNI EN 1092-2 e UNI EN 545.

6. LUNGHEZZA DEI TUBI

I tubi con bicchiere ed estremità liscia sono forniti nelle lunghezze unificate seguenti:

DN [mm]	Lunghezza unificata L_u [m]
da 60 a 600	5 - 5,5 - 6
700 e 800	5,5 - 6 - 7
da 900 a 1400	6 - 7 - 8,15
da 1600 a 2000	8,15

Gli scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata L_u dei tubi devono essere pari a ± 150 mm, se L_u = 8,15; devono essere pari a ± 100 mm per tutte le altre lunghezze unificate.

7. GUARNIZIONI ELASTOMERICHE

I requisiti dei materiali elastomerici e le prove di controllo sono prescritti dalla norma UNI EN 681-1 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle guarnizioni è subordinata all'esibizione di certificazione ufficiale relativa alle prove di migrazione secondo quanto previsto dal Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Le guarnizioni devono riportare le seguenti marcature previste dalla norma EN 681-1:

- la dimensione nominale;
- l'identificazione del fabbricante;
- il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (WA) e la classe di durezza;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- l'indicazione abbreviata della gomma (per esempio NBR).

8. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

9. COLLAUDO IN FABBRICA

Il collaudo in fabbrica quando richiesto dalla Direzione dei Lavori, è di regola eseguito in fase di produzione e prima del rivestimento dei materiali; esso deve essere effettuato presso la fabbrica del produttore che deve fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessari.

Il collaudatore deve essere avvisato in tempo utile dell'inizio delle operazioni di collaudo; può assistere al prelievo, alla preparazione delle provette ed alle relative prove idrauliche.

Se il collaudatore non è presente per assistere a tali operazioni al momento convenuto, il fabbricante può procedere al collaudo senza la presenza del collaudatore.

In tal caso, il fabbricante deve rilasciare il certificato di collaudo della fornitura secondo la norma UNI EN 10204 contenente i risultati delle prove prescritte dalla norma EN 545.

Tale certificato deve pervenire alla Direzione Lavori prima della spedizione dei materiali.

Il numero di pezzi da prelevare e le prove da eseguire sono così stabiliti:

- verifica dimensioni: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova idraulica: n. 3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di durezza Brinell: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di trazione: n.1 pezzo per ogni lotto o frazione di lotto.

Salvo diversi accordi all'ordine, i lotti si intendono costituiti da:

- n. 1000 tubi per $DN \leq 100$;
- n. 500 tubi per $DN 125 \div 300$;
- n. 200 tubi per $DN \geq 350$;
- n. 5000 pezzi speciali per figura.

Le prove ed i controlli devono essere effettuati secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 545 e dalla norma UNI EN 1559-3.

In particolare, le prove meccaniche dovranno avere i seguenti risultati:

Prova di durezza

La prova di durezza Brinell, eseguita secondo UNI EN ISO 6506-1, utilizzando una sfera di acciaio di diametro 2,5 mm o 5 mm o 10 mm, deve fornire i valori seguenti:

- per tubi: $HB \leq 230$;
- per raccordi ed accessori: $HB \leq 250$.

Le misure si eseguono sulle superfici esterne dei pezzi, dopo leggera molatura.

Prove di trazione

Devono fornire i seguenti risultati:

- carico unitario di rottura per i tubi: $R_m \geq 420$ MPa;
- carico unitario di rottura per i raccordi: $R_m \geq 420$ MPa;

- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 10\%$, per DN fino a 1000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 7\%$, per DN da 1200 a 2000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i raccordi: $A \geq 5\%$, per tutti i DN;
- carico unitario di scostamento dalla proporzionalità:

$R_{p0,2} = 270 \text{ Mpa}$, se $A \geq 12\%$, per DN fino a 1000 mm oppure $A \geq 10\%$ per DN > 1000;

$R_{p0,2} = 300 \text{ Mpa}$ negli altri casi.

Le caratteristiche dimensionali delle provette da adoperare nelle prove di trazione sono riportate nella norma UNI EN 545.

10. ACCETTAZIONI DEI PRODOTTI - CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, oltre ad effettuare le opportune verifiche visive e dimensionali, deve accertare che ciascuna fornitura sia corredata dalla seguente documentazione:

- *Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale*: La Ditta PRODUTTRICE deve possedere un *Sistema Qualità aziendale* conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.
- *Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (solo su richiesta della D.L.)*: La Ditta PRODUTTRICE deve possedere un *Sistema di Gestione Ambientale* conforme alla UNI EN ISO 14001:2004 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.
- *Certificazione di conformità dei prodotti*: certificazione, rilasciata alla Ditta PRODUTTRICE da un Organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004 che attesta che le tubazioni e i raccordi sono conformi ai requisiti della vigente norma UNI EN 545.
- *Certificato di collaudo*: Certificazione del tipo 3.1 conforme alla norma UNI EN 10204, rilasciata dai produttori dei materiali riportante i controlli e le prove di cui al presente disciplinare e alla norme UNI EN 545 effettuate sui tubi e sui raccordi.
- *Certificato di collaudo sui giunti*: Certificazione, rilasciata da Organismo terzo accreditato secondo la norma EN 45000 e EN ISO 17020, che attesti l'esecuzione delle prove di prestazione sui giunti elastici secondo le prescrizioni di cui ai punti 5 e 7 della norma UNI EN 545.
- *Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute*: Dichiarazione rilasciata da Laboratori terzi accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri e in generale a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori sottoporre a prove uno o più campioni, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento e al presente disciplinare tecnico.

11. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

11.1 Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato; devono, cioè, essere dotati di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato del fondo.

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

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

11.2 Carico e scarico

Durante queste fasi è necessario:

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

I pacchi di tubi con diametri da 60 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

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

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

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti.

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

E' necessario evitare di:

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

11.3 Accatastamento e immagazzinamento

11.3.1 Tubi, raccordi ed accessori

L'area di immagazzinamento deve essere piana.

Devono essere evitati i terreni paludosi, i terreni instabili e i terreni corrosivi.

Al loro arrivo sul luogo di immagazzinamento le forniture devono essere controllate e riparate in caso di danni.

I pacchi possono essere immagazzinati in cataste, omogenee e stabili, utilizzando intercalari in legno (tavole e cunei) sufficientemente resistenti e di buona qualità, aventi le dimensioni di 80x80x2600 mm con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,50 m.

E' necessario verificare periodicamente lo stato dei carichi e, in particolare, lo stato e la tensione della moietta, nonché la stabilità generale delle cataste.

I tubi possono essere anche immagazzinati a catasta continua, mediante l'uso di ganci per il sollevamento dei tubi alle estremità.

Una serie di ganci sostenuti dallo stesso cavo permette il sollevamento simultaneo di più tubi.

Gli stessi criteri valgono per raccordi ed accessori.

E' sempre auspicabile ridurre al minimo la durata del tempo di immagazzinamento.

11.3.2 Guarnizioni

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

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

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

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale, vista la sensibilità degli elastomeri ai raggi ultravioletti all'azione dell'ozono.

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

12. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

12.1 Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

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

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

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

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

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

La profondità minima di interramento deve essere di 110 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

12.2 Letto di posa

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

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

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto, ben compattato, con particelle aventi diametro massimo di 20 mm.

Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore di almeno 20 cm.

12.3 Posa in opera

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni.

Si deve altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee.

12.4 Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di materiale arido di cava o sabbia, che giunga ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

Il successivo rinterro viene effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

E' necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di 30 cm, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

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

12.5 Condizioni di posa particolari

12.5.1 Posa aerea

Per ogni tubo si realizza un supporto realizzato in calcestruzzo, posto dietro ogni bicchiere.

Il supporto è dotato di un incavo in cui si poggia la condotta, al fine di renderla più stabile.

Il tubo è ancorato al supporto mediante un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero.

Le condotte di ghisa sferoidale hanno il vantaggio di evitare l'installazione dei giunti di dilatazione.

Il ruolo di compensatore delle dilatazioni termiche è svolto dal giunto automatico presente fra ogni supporto; allo scopo ogni collare di fissaggio deve essere sufficientemente serrato per costituire un punto fisso.

Ogni elemento soggetto ad una spinta idraulica, come curve, ti e riduzioni, deve essere stabilizzato mediante un blocco di ancoraggio.

Possono essere realizzati cambiamenti di direzione a grande raggio di curvatura con la semplice deviazione dei giunti, nei limiti delle tolleranze ammissibili; in tal caso, bisogna avere cura di rinforzare l'ancoraggio dei supporti interessati, dopo aver valutato le spinte idrauliche agenti sui giunti deviati.

12.5.2 Posa in immersione

La posa in immersione, eseguita ad esempio nei casi di attraversamenti di corsi d'acqua imposti dal tracciato di progetto, richiede l'impiego di tecniche collaudate ed esige una particolare cura.

La condotta può essere assemblata fuori acqua, mediante giunti antisfilamento, e poi trascinata in acqua mediante un cavo di trazione e l'ausilio di alcuni galleggianti; ma può anche essere assemblata in immersione, manualmente o meccanicamente a seconda dei diametri, con o senza giunto antisfilamento, utilizzando delle gru con dei cavi guida, per la discesa dei tubi, e della zavorra di cemento, per la stabilità sul fondo.

La soluzione tecnica adottata, comunque, dovrà tenere conto della pressione interna ed esterna, della garanzia di tenuta interna ed esterna a lungo termine, della resistenza meccanica delle condotte alle sollecitazioni esterne e della rapidità di posa rispetto alle variazioni talvolta brusche del livello dell'acqua.

12.5.3 Posa in pendenza

La posa di una condotta in ghisa sferoidale, in tratti di pendenza superiore al 20%, può essere eseguita in due modi:

- per le pose aeree, realizzando dei blocchi di ancoraggio per ogni tubo, avendo cura di orientare i bicchieri verso monte per favorire l'appoggio sui blocchi;
- per le pose interrate, realizzando un tratto di tubi dotati di giunti antisfilamento e ponendo un blocco di ancoraggio in testa a tale tratto.

Il massimo sforzo assiale è sopportato dal primo giunto antisfilamento a valle del blocco ed è funzione della pendenza e del tratto antisfilamento.

La massima lunghezza ammissibile del tratto, quindi, deve essere definita considerando la massima resistenza del giunto antisfilamento.

Se la lunghezza del pendio è superiore a quella considerata ammissibile per il tratto antisfilamento, è possibile realizzare la posa dividendo il tratto totale di condotta in pendenza in più tratti indipendenti, ognuno

dei quali ancorato in testa da un blocco di cemento; in tal caso, l'antisfilamento deve essere interrotto tra ogni tratto.

13. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

13.1 Montaggio dei tubi con giunto elastico automatico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli.

Non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;

- introdurre la guarnizione nella sua sede con le labbra rivolte verso l'interno del tubo. Verificare che l'intradosso della guarnizione non presenti rigonfiamenti. Appositi utensili facilitano le operazioni di introduzione della guarnizione;
- lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi criteri di cui al punto 2. La sede della guarnizione nel bicchiere non deve essere lubrificata, tranne che per i tubi di piccolo diametro;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere.

Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

Nota - Si deve eseguire interamente la suddetta procedura anche nel caso in cui uno dei due elementi da congiungere è un imbocco (pezzo speciale) e l'altro è un tubo.

13.2 Esecuzione di una giunzione a serraggio meccanico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio o un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- infilare la controflangia sulla punta da imboccare;
- infilare la guarnizione sulla punta con lo smusso opposto alla controflangia;
- imboccare la punta nel bicchiere, verificandone il centraggio;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- verificare che la linea di fede preventivamente tracciata coincida con il piano frontale del bicchiere; assicurare che da questa operazione in avanti la punta imboccata non subisca spostamenti;
- far scorrere la guarnizione sulla punta, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere e avendo cura che sia ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfiamenti o fuoriuscite;

- spostare la controflangia sulla punta, fino a farla combaciare con la guarnizione su tutta la circonferenza;
- sistemare i bulloni e avvitarli a mano, fin quando possibile; assestare la controflangia e, quindi, procedere al serraggio dei dadi per passate successive e per coppie diametralmente opposte, con chiavi da 30 o da 34, a seconda che i bulloni siano del diametro di 22 mm o del diametro di 27 mm; le coppie di serraggio devono essere rispettivamente di 12 kgm e di 30 kgm circa.

13.3 Precauzioni dopo il taglio di un tubo

Dopo il taglio di un tubo, se si deve eseguire una giunzione a serraggio meccanico con bulloni, è sufficiente eliminare le bave dal bordo tagliato.

Se, invece, dopo il taglio si deve eseguire una giunzione automatica, è necessario ripristinare la smussatura sull'estremità liscia tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità senza smusso potrebbe danneggiare seriamente la guarnizione, provocando perdite future. La smussatura può essere realizzata rapidamente con una mola a disco; successivamente, con una spazzola metallica montata su flessibile, occorre asportare la vernice e la scaglia su tutta la zona interessata alla giunzione.

13.4 Montaggio dei pezzi speciali con flange orientabili

Una flangia orientabile è costituita da due mezze flange aventi un idoneo profilo circolare interno che ne permette il corretto posizionamento sulla estremità del pezzo speciale opportunamente sagomata a forma di collare di ancoraggio.

Sulle parti terminali, le due mezze flange sono sagomate e dimensionate in modo da permettere l'accoppiamento ad incastro sulla coppia di fori diametralmente opposti.

Questa flangia può essere orientata a piacimento sul piano perpendicolare al proprio asse.

Sul corpo di uno stesso pezzo speciale possono essere applicate flange orientabili con diversi diametri di foratura.

La procedura consigliata per il montaggio è la seguente:

- si posiziona la mezza flangia inferiore, lasciando liberi dai bulloni i due fori di estremità. Per un corretto montaggio, la mezza flangia deve avere la scanalatura circolare interna rivolta verso la flangia a cui si deve accoppiare;
- fissare con un bullone la mezza flangia superiore, aprendola poi verso l'interno;
- si posiziona l'estremità sagomata del pezzo speciale nella scanalatura circolare all'interno della mezza flangia inferiore;
- richiudere la mezza flangia superiore, fissandola con un bullone all'altro punto di articolazione. Per richiudere la mezza flangia superiore può essere necessario sollevare leggermente il pezzo speciale;
- sistemare la guarnizione sollevando leggermente il pezzo speciale; controllarne, quindi, il corretto posizionamento;
- inserire gli altri bulloni della mezza flangia superiore;
- effettuare l'avvitamento definitivo di tutti i bulloni, per passate successive e per coppie diametralmente opposte.

14. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

Generalità

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

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

Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale; tutti i punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.) dovranno essere saldamente ancorati per mezzo di blocchi di ancoraggio e/o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta.

Nel caso di ricorso ai blocchi di ancoraggio dovrà essere accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, dovranno essere predisposti i contrasti necessari.

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

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

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

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

Lunghezza dei tronchi

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

Comunque, se non diversamente specificato, le prove dovranno essere effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tale lunghezza.

Sezionamento della condotta e apparecchi di sfianto

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

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

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

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

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

Preparazione della prova

L'impresa è strettamente obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

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

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

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

Riempimento della condotta

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

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

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

Tempo di assorbimento

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

Generalmente, 24 ore sono più che sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

Collocazione delle pompa e messa in pressione

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

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

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

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

Le prove

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

I rinterri devono essere eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 13 del presente disciplinare.

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

15. MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE

Prima della messa in esercizio della condotta, questa dovrà essere correttamente lavata per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa.

Successivamente si dovrà provvedere a disinfettare la condotta con i sistemi e i prodotti di disinfezione richiesti dalla stazione appaltante.

Nessun compenso spetta all'Assuntore per questa operazione di disinfezione il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBI E RACCORDI DI ACCIAIO

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme e le prove riguardanti i tubi ed i raccordi di acciaio conformi alla norma UNI EN 10224.

Le Ditte produttrici devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla fabbricazione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

Per quanto non specificato presente nel disciplinare, si fa riferimento alla normativa indicata nel paragrafo successivo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UN EN 10224: *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 6363 (sostituita da UNI EN 10224): *Tubi di acciaio senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.*
- UNI EN 10020: *Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.*
- UNI 9099: *Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.*
- UNI EN 10290-2003: *Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni in poliuretano e poliuretano- modificato applicato allo stato liquido*
- UNI EN 1092-1: *Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori, designate mediante PN. Flange di acciaio.*
- UNI EN 681-1: *Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata.*
- UNI EN 12954: *Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse - Principi generali e applicazione per condotte.*
- UNI EN 12068: *Protezione catodica – Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o sommerse da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti.*
- UNI 9783: *Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate.*
- UNI EN 287-1: *Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori per tubazioni di spessore ≥ 4 mm di acciaio dolce o acciaio a bassa lega.*
- UNI 5770: *Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici. Saldatori per tubazioni di spessore ≥ 7 mm di acciaio dolce, acciaio al Mn ad elevato carico di snervamento o acciaio legato.*
- UNI EN 25817 livello C: *Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione.*
- UNI EN ISO 2560:2007: *Materiali d'apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e di acciai a grano fine – Classificazione.*

UNI EN 10204: *Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.*

Decreto Ministero LL.PP. 12/12/85: *Norme tecniche relative alle tubazioni.*

Circolare n. 27291 Ministero LL.PP. 20/3/86: *Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.*

Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: *Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.*

3. DESIGNAZIONE, CARATTERISTICHE CHIMICHE E MECCANICHE

Nella tabella seguente sono indicate le designazioni simboliche dell'acciaio e le relative caratteristiche chimiche, in conformità alla norma UNI EN 10224.

Designazione simbolica	C % max	Si % max	Mn % max	P % max	S % max
L 235	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L 275	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L 355 (*)	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

(*) Per l'acciaio L355 sono ammesse aggiunte di niobio, titanio, vanadio a discrezione del fabbricante, che però deve dichiarare il livello di questi elementi.

I produttori devono dichiarare al committente (al fine di ottenere un consenso) la presenza di elementi diversi da quelli indicati nella precedente tabella.

Nella tabella seguente sono indicate le designazioni simboliche dell'acciaio e le relative caratteristiche meccaniche, in conformità alla norma UNI EN 10224.

Designazione simbolica	Carico unitario min. di snervamento (spessori: ≤ 16 mm ; > 16 mm) R_e [N/mm²]	Allungamento min. (long – trasv) A [%]
L 235	235 – 225	25 – 23
L 275	275 – 265	21 – 19
L 355	355 – 345	21 – 19

Nella tabella seguente, a titolo indicativo, è riportata la corrispondenza tra le designazioni dei tubi d'acciaio secondo la norma UNI EN 10224 e le designazioni secondo la norma UNI 6363, non più in vigore.

Designazione secondo UNI EN 10224	Designazione secondo UNI 6363
L 235	Fe 360
L 275	Fe 410
L 355	Fe 510

I raccordi devono essere prodotti da tubi fabbricati in conformità alla norma UNI EN 10224 ovvero da lamiere o nastri aventi le caratteristiche chimiche di cui alla tabella sopra riportata.

4. DIAMETRI, SPESSORI E LUNGHEZZE DEI TUBI

La norma UNI EN 10224, al prospetto 4, indica i diametri esterni dei tubi di acciaio, variabili tra 26,9 e 2743 mm, e tutti i possibili, corrispondenti, spessori, variabili tra 2 e 25 mm.

La vecchia norma UNI 6363, al prospetto V, riporta i diametri nominali interni, da DN 40 a DN 2700 mm, indicando anche i rispettivi diametri esterni e spessori, in millimetri, relativi alle "serie" A, B, C e U.

Nella tabella seguente, al fine di facilitare le scelte progettuali, si riportano i valori, in millimetri, dei diametri nominali proposti dalla UNI 6363, con i corrispondenti diametri esterni e spessori, in millimetri, previsti dalla UNI EN 10224, oltre al riferimento (indicativo, in quanto non vi è un'esatta corrispondenza) alle "serie" definite nella vecchia UNI 6363.

Diametro nominale	Diametro esterno	Serie A (UNI 6363)	Serie B (UNI 6363)	Serie C (UNI 6363)	Serie U (UNI 6363)
		Spessore	Spessore	Spessore	Spessore
40	48,3			2,6	
50	60,3			2,9	
65	76,1		2,6	2,9	
80	88,9	2,6	2,9	3,2	
100	114,3	2,6	3,2	4,0	
125	139,7	2,9	3,6	4,5	
150	168,3	3,2	4,0	4,5	
200	219,1	4,0	5,0	5,6	
250	273,0	4,0	5,6	6,3	
300	323,9	4,0	5,6	7,1	
350	355,6	5,0	6,3	7,1	
400	406,4	5,0	6,3	7,1	
450	457	5,6	6,3	8,0	
500	508	5,6	6,3	8,8	
600	610	5,6	6,3	12,5	
700	711	6,3	7,1	12,5	
750	762	6,3	8,0	12,5	
800	813	7,1	8,0	12,5	
900	914	8,0	10,0	14,2	
1000	1016	8,8	10,0	14,2	
1200	1219				10,0
1400	1422				11,0
1600	1626				12,5
1800	1829				12,5

Diametro nominale	Diametro esterno	Serie A (UNI 6363)	Serie B (UNI 6363)	Serie C (UNI 6363)	Serie U (UNI 6363)
		Spessore	Spessore	Spessore	Spessore
2000	2032				12,5
2200	2235				14,2
2400	2438				16,0
2500	2540				16,0
2600	2642				17,5
2700	2743				17,5

Le tolleranze sui diametri esterni e sugli spessori dei tubi sono indicate al punto 7.7. della norma UNI EN 10224.

Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore minore o uguale a 100, l'ovalizzazione, calcolata secondo la seguente equazione, non deve essere maggiore del 2%.

$$\text{Ovalizzazione} = 100 * (D_{\max} - D_{\min})/D$$

dove:

D_{\max} è il diametro esterno massimo (mm) e D_{\min} è il diametro esterno minimo (mm) misurato sullo stesso piano.

Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore maggiore di 100, il massimo valore di ovalizzazione deve essere concordato tra committente e fabbricante.

Le lunghezze dei tubi di acciaio, in conformità con il punto 7.6.2. della norma UNI EN 10224, possono essere richieste dal committente come "lunghezza approssimata" compresa nella gamma da 6 m a 16 m, oppure come "lunghezza esatta".

Le lunghezze approssimate e quelle esatte differiscono nella tolleranza della lunghezza.

Le tolleranze sulle lunghezze (approssimate ed esatte) dei tubi sono specificate nel prospetto 9 della norma UNI EN 10224.

5. TIPOLOGIE E DIMENSIONI DEI RACCORDI

I raccordi conformi alla norma UNI EN 10224 sono de l seguente tipo:

- curve a raggio uniforme;
- curve a spicchi;
- pezzi a Ti.

Curve a raggio uniforme

Le dimensioni delle curve a raggio uniforme, per diametri esterni fino a 323,9 mm sono indicate nel punto 7.8.2 - prospetto 10 della norma UNI EN 10224.

Il committente, all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine, deve specificare il diametro esterno, lo spessore di parete e l'angolo di curvatura.

Le curve sono generalmente specificate mediante gli angoli da 11°15', 22°30', 45° e 90°; altri tipi di angoli possono essere richiesti dal committente.

Il raggio di curvatura per tubi con diametri esterni maggiori di 323,9 mm e fino a 1016 mm compresi deve essere specificato dal committente all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine.

Le curve con raggio di curvatura uniforme in diametri maggiori di 1016 mm possono essere disponibili mediante accordo con il fornitore.

I valori dei tratti dritti dei raccordi sono indicati al punto 7.8.2 della norma UNI EN 10224.

Curve a spicchi

Le curve a spicchi devono essere realizzate secondo le prescrizioni e le forme generali di cui al punto 7.8.3. della norma UNI EN 10224.

Pezzi a Ti

I pezzi a Ti devono essere forniti con estremità lisce o con estremità adatte ai giunti a bicchiere o con flange attaccate alla diramazione e/o al tronchetto, così come illustrato nelle figure 6-7-8 al punto 7.8.4 della norma UNI EN 10224.

Le dimensioni dei Ti normalizzati devono essere quelle indicate nel prospetto 1 della norma UNI EN 10224.

Il committente, per l'acquisto, deve specificare il diametro e lo spessore di parete del tronchetto e della diramazione.

Le tolleranze sui raccordi a curve ed a Ti sono specificate al punto 7.9 della norma UNI EN 10224.

6. TIPOLOGIE DI GIUNZIONI

I tubi ed i raccordi devono essere forniti con estremità predisposte esclusivamente per giunzioni per saldatura testa a testa, secondo il punto 7.10 della norma UNI EN 10224 e secondo le prescrizioni di esecuzione indicate nel presente disciplinare tecnico.

In casi particolari accertati dalla D.L., questa può autorizzare l'utilizzo di:

- giunzioni a bicchiere da saldare, conformi alle prescrizioni dell'Appendice C della norma UNI EN 10224;
- giunzioni flangiate, conformi alle prescrizioni dell'Appendice della norma UNI EN 10224; flange conformi alla norma UNI EN 1092-1, dotate di guarnizioni secondo la norma UNI EN 681-1.

7. RIVESTIMENTI

7.1. Rivestimenti esterni

7.1.1. Rivestimenti in polietilene

I rivestimenti esterni in polietilene devono rispondere ai requisiti della norma UNI 9099 e ad alle prescrizioni del presente disciplinare.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI 9099 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare.

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Subito dopo la preparazione della superficie, si applica lo strato di fondo e l'adesivo secondo le modalità previste dalla norma UNI 9099.

Il rivestimento polietilenico deve essere realizzato a triplo strato con spessore rinforzato (UNI 9099 - R3R).

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI 9099, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

7.1.2. Rivestimenti in vernice bituminosa

L'utilizzo del rivestimento esterno bituminoso è da limitarsi alle sole situazioni di urgenza (es. interventi su condotte esistenti con rivestimento esterno bituminoso)

I rivestimenti forniti dovranno rispondere ai requisiti della norma UNI ISO 5256 e ad alle prescrizioni del seguente disciplinare.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI ISO 5256 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare.

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Subito dopo la preparazione della superficie si applica lo strato di aderenza (*primer*) secondo i metodi previsti dalla norma UNI ISO 5256.

Lo spessore medio dello strato di fondo deve essere tale che sia assicurata la completa copertura della superficie metallica, e che in nessun punto della superficie stessa si abbia uno spessore di *primer* inferiore a 500 µm.

Il rivestimento deve essere realizzato conformemente alla "classe IV" del prospetto VI della norma UNI ISO 5256, con spessore non inferiore a 8 mm in nessun punto della superficie.

A protezione dell'azione dei raggi solari si deve applicare sul tubo ancora caldo una mano di latte di calce.

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI ISO 5256, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Rivestimenti in poliuretano

I rivestimenti esterni in poliuretano devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN 10290 ed alle prescrizioni del presente disciplinare.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 10290 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare.

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, in modo da raggiungere una finitura superficiale pari ad un grado di sabbiatura tipo Sa 2½ (secondo la norma ISO 8501-1:2007).

Nelle ore immediatamente successive alla preparazione della superficie, si procede all'applicazione della vernice poliuretanica, impiegando l'impianto bi-mixer, raggiungendo uno spessore non inferiore a 1500 μm (classe B secondo UNI EN 10290) con una sola passata o con più passate. In ogni caso, l'applicazione di detto ciclo di rivestimento dovrà garantire un isolamento dielettrico non inferiore ai 20 Kv.

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI EN 10290, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Rivestimenti esterni per tratte fuori terra

Il rivestimento delle tratte fuori terra deve essere realizzato con un ciclo epossì-bituminoso dello spessore finale 340 μm (*film secco*).

Opere esterne ai manufatti

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Il fondo si esegue mediante l'applicazione, a pennello o a spruzzo con macchine "airless", di *primer* zincante organico per uno spessore di film secco pari a 40÷50 μm .

La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del *primer*, di una mano di pittura epossì-bituminosa, con uno spessore di *film secco* pari a:

- 250 μm per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche;
- 150 μm per carpenterie metalliche in genere.

La pittura deve essere applicata a pennello, a rullo o a spruzzo.

L'indurente deve essere tale, per quantità e tipo, da ottenere la completa polimerizzazione in un tempo inferiore a 24 ore, nelle condizioni ambientali in cui viene effettuato il ricoprimento.

Le caratteristiche della miscela devono essere tali che il rivestimento finito deve essere un'ottima adesione alla superficie del manufatto, presentare ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e flessibilità ed una elevata resistenza all'acqua.

Il rivestimento deve essere capace di sopportare, senza perdere le sue caratteristiche, le sollecitazioni meccaniche alle quali sarà sottoposto in opera.

Se lo spessore è ottenuto con l'applicazione di più mani successive si deve avere cura di applicare una mano quando la precedente sia sufficientemente indurita e cioè dopo 12 ore circa.

Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, allo scopo di evitare accumulo di calore per eventuale esposizione ai raggi solari, si deve coprire il rivestimento con uno strato di finitura costituito da un *film* di pittura riflettente, a base bituminosa, colore alluminio, per uno spessore di film secco pari a 40÷50 μm .

Opere all'interno dei manufatti

La preparazione della superficie deve avere eseguita secondo le modalità già descritte per le "opere esterne ai manufatti".

Il fondo si esegue mediante l'applicazione di due mani di minio oleo - fenolico o di una mano *primer* zincante organico, per uno spessore di film secco pari a 40÷50 μm .

La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del primer, di due mani di pittura epossidica-bituminosa, avente uno spessore di *film* secco pari a:

- 200 ÷ 250 µm per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche;
- 150 µm per carpenterie metalliche in genere.

La pittura deve avere le stesse caratteristiche descritte per le "opere esterne ai manufatti".

Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, deve essere applicato uno strato di finitura costituito da una mano di smalto a colore, di spessore pari a 50 µm, scelto dalla Direzione Lavori.

7.2. Rivestimenti interni

Il rivestimento interno deve essere costituito da vernici a base di resina epossidica, omologate e senza solventi, con spessore minimo pari a 250 µm (misurato a secco).

Non sono ammessi rivestimenti interni di vernice bituminosa.

Le estremità devono essere prive del rivestimento per una profondità tale che la sezione di saldatura di giunzione disti almeno 10 cm dalla parte rivestita.

La parte non rivestita dovrà essere trattata con protettivo temporaneo.

All'esame visivo il rivestimento deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, di colore uniforme e priva di difetti di verniciatura, colature, spirali, gocce, ecc.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 5% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e ri-esecuzione dello stesso).

Dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento, si esegue la prova di aderenza: si effettua, mediante un coltello, un intaglio a "V" all'estremità del rivestimento, fino a raggiungere il metallo; si prova, quindi, il distacco del *film* cercando di scalzare, partendo dalla punta, la superficie a "V" incisa. Il distacco dalla superficie metallica del rivestimento costituisce un esito negativo del *test*.

Detta prova deve essere effettuata su un tubo ogni turno di produzione o ogni 200 tubi prodotti.

Deve essere, inoltre, eseguita, la misura dello spessore; essa va effettuata:

- a umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h;
- a secco con spessimetri magnetici (errore massimo $\pm 10\%$) in un numero di punti significativo, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

Nel caso in cui i risultati delle prove indicate non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione.

Inoltre, la prova i cui risultati non sono conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove).

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Le riparazioni possono interessare al massimo il 5% della superficie interna dei tubi; per esse dovrà essere utilizzata la stessa resina applicata per il rivestimento interno dei tubi.

La riparazione deve essere eseguita nel seguente modo:

- realizzazione sulla zona da riparare di una leggera smerigliatura fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- rimozione della polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- applicazione sulla zona interessata della resina fino ad ottenere lo spessore secco di 250 µm.

I prodotti impiegati devono essere idonei al contatto con acqua destinata all'alimentazione umana; a dimostrazione di ciò, tutte le forniture devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute

8. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI

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 EN 10224;
- la designazione dell'acciaio (es. L355);
- dimensioni del tubo (diametro e spessore);
- marcatura comunitaria tipo "CE";
- ove richiesto, la lettera S (tubo senza saldatura) o la lettera W (tubo saldato).

La marcatura del tubo deve iniziare non oltre 300 mm da un'estremità.

9. PRESCRIZIONI GENERALI SUI COILS

I nastri (coils) devono essere contraddistinti dal numero di colata e devono inoltre essere accompagnati da un certificato di conformità "CE" di cui al punto 10 del presente disciplinare.

Le prove, di cui al punto 10 del presente disciplinare, devono essere eseguite dal fabbricante e i certificati di collaudo, di cui al punto 11 del presente disciplinare, devono accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione della Direzione dei lavori la quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo sui nastri.

In caso di non rispondenza delle caratteristiche con quanto previsto nel presente disciplinare, potranno non essere accettati tutti i materiali (tubi e raccordi) contraddistinti con quel numero di colata.

10. CONTROLLI E PROVE

Si riportano, di seguito, i controlli e le prove da effettuare sulle lamiere (coils), sui tubi e raccordi di acciaio. Per quanto non specificato nel presente paragrafo si fa riferimento alle prescrizioni indicate nella norma UNI EN 10224 (punto 7, punto 8.4 - prospetto 14, punto 10).

- Controllo delle caratteristiche chimiche e meccaniche delle lamiere (o coils) di acciaio: le prove da eseguire sulle lamiere destinate alla costruzione dei tubi sono appresso indicate e verranno effettuate in ragione di una lamiera (coil) per ogni colata:
 - Prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza: da eseguirsi con le modalità definite dalle norme UNI EN 10002;
 - Analisi chimica: da attuarsi per ogni colata e da eseguire in conformità alle prescrizioni riportate nella norma UNI EN 10224 (vedere anche punto 3 del presente disciplinare).

- Prova di trazione sulle tubazioni: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 10002-1. Il carico unitario minimo di snervamento, l'intervallo del carico unitario di rottura e l'allungamento minimo per tubi e raccordi devono essere conformi al prospetto 3 della norma UNI EN 10224. Per i raccordi e le curve a raggio uniforme, provenienti da lamiere o nastri, le caratteristiche della prova di trazione devono essere determinate dopo la formatura.
- Prova di schiacciamento: deve essere eseguita in conformità alla EN 10233. La saldatura di tubi saldati deve essere posizionata a 90° rispetto alla direzione di schiacciamento, e il provino deve essere spianato finché la distanza tra le facce non è maggiore del 67% del diametro esterno iniziale. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo o nella saldatura, tranne quelle che si generano sui bordi dei provini, che abbiano lunghezza minore di 6 mm e che non penetrano attraverso la parete.
- Prova di allargamento: può sostituire la prova di schiacciamento per i tubi fino a 150 mm di diametro e 10 mm di spessore. Deve essere eseguita in conformità alla EN 10234. Un'estremità del provino deve essere allargata, utilizzando un cono che abbia un angolo di 60°, finché l'aumento del diametro esterno non è minore del valore appropriato indicato al prospetto 3 della UNI EN 10224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo e nella saldatura, tranne lievi fessurazioni incipienti ai bordi del provino.
- Prova di piegamento della saldatura: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 910. Le provette devono essere piegate per un angolo di 180° attorno ad un mandrino di diametro specificato nel prospetto 3 della norma UNI EN 10224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo di saldatura, nella linea di fusione nella zona termicamente alterata o nel metallo base, salvo nei casi in cui: l'imperfezione dovuta alla penetrazione incompleta al fondo o la mancanza di fusione abbia il metallo integro nella parte sottostante ed intorno ad esso; le fessurazioni ai bordi del provino abbiano lunghezza inferiore a 6 mm e non penetrino attraverso la parete.
- Prova di tenuta: tale prova deve essere del tipo "idrostatico" e deve essere espressamente effettuata per ogni tubo, il quale deve resistere al test senza perdite o deformazioni visibili. La prova deve essere eseguita ad una pressione calcolata come segue: $P = 20 ST/D$, dove P è la pressione, in bar, D è il diametro esterno, in millimetri, T è lo spessore di parete, in millimetri, S è la sollecitazione in Mpa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento per il grado di acciaio utilizzato. La Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) della condotta, rispetto alla Pressione di prova (P), calcolata come indicato sopra, deve essere tale che il coefficiente di sicurezza ingegneristico σ nella seguente formula $P = \sigma \times PFA$ sia comunque non inferiore a 1,5.
- Prova non distruttiva del cordone di saldatura dei tubi saldati: per i tubi saldati elettricamente e saldati testa a testa, la prova deve essere eseguita in conformità alle norme EN 10246-3, EN 10246-5 e EN 10246-7. Per i tubi saldati ad arco sommerso, si esegue il controllo mediante ultrasuoni, in conformità alla EN 10246-9, lungo l'intera lunghezza del tubo.
- Prova non distruttiva delle saldature dei raccordi: il cordone di saldatura dei raccordi o dei componenti di raccordi devono essere sottoposti al controllo effettuato per i tubi saldati ad arco sommerso, di cui al punto precedente. Tutte le saldature che non siano il cordone di saldatura devono essere sottoposte a prova in conformità ad uno dei seguenti metodi: controllo mediante liquidi penetranti in conformità alla EN 571-1; controllo mediante particelle magnetiche in conformità alla EN 1290; controllo mediante ultrasuoni in conformità alla EN 1714; controllo radiografico in conformità alla EN 1435.
- Esame visivo: i tubi ed i raccordi devono essere sottoposti ad esame visivo per verificare che siano privi di difetti superficiali interni ed esterni e che lo stato della superficie esterna e, dove praticabile, lo stato

della superficie interna siano tali che i difetti e/o le imperfezioni superficiali che richiedono la riparazione possano essere identificati.

Deve essere ammissibile riparare i difetti superficiali mediante la molatura o la lavorazione di macchina, purché, dopo averlo fatto, lo spessore di parete nella zona riparata non sia minore dello spessore minimo. Tutte le aree molate o lavorate di macchina devono essere raccordate perfettamente al contorno del tubo.

- Controllo delle dimensioni: i tubi ed i raccordi devono essere controllati per verificare che siano soddisfatti i requisiti indicati al punto 4 del presente disciplinare e ai punti 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 e 7.10 della norma UNI EN 10224. Generalmente per la misurazione del diametro esterno si utilizza un calibro. Tuttavia, per i tubi con un diametro esterno maggiore o uguale a 406,4 mm si può utilizzare un nastro circonferenziale.

11. ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, deve verificare che ciascuna fornitura sia corredata di una copia della seguente certificazione:

- *Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale*: La Ditta produttrice deve possedere un *Sistema Qualità aziendale* conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

- *Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (solo su richiesta della D.L.)*: La Ditta produttrice deve possedere un *Sistema di Gestione Ambientale* conforme alla UNI EN ISO 14001:2004 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

- *Certificazione di conformità dei prodotti*: certificazione, rilasciata da un Organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004 che attesta che le tubazioni e i raccordi sono conformi ai requisiti della norma UNI EN 10224.

- *Certificato di collaudo*: Certificazione del tipo 3.1 conforme alla norma UNI EN 10204, rilasciata dai produttori dei materiali, riportante i controlli e le prove di cui al punto 9 del presente disciplinare effettuate sulle lamiere, sui tubi e raccordi.

- *Certificato di Conformità "CE"* (per i tubi e raccordi): Autocertificazione del produttore, redatta secondo lo schema prescritto dalla norma UNI CEI EN 45014, con la quale questi si assume la responsabilità legale che il prodotto sia conforme alla normativa UNI EN 10224, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, *technical body* n. EC/ISS/TC 29 e *work item* n. EC029001.

- *Certificato di Conformità "CE"* (per le lamiere): Certificazione rilasciata da un Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004, che attesta che i coils sono conformi alla normativa UNI EN 10025-1, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, *technical body* n. EC/ISS/TC 10 e *work item* n. EC010033.

- *Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute*: Dichiarazione rilasciata da laboratori terzi accreditati, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri (nel caso di giunzioni flangiate) e in generale a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori dar corso ad una o più tra le seguenti procedure:

- procedere all'effettuazione di verifiche ispettive in fabbrica;
- sottoporre a prove uno o più campioni di tubo, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla rispettiva norma di prodotto o al disciplinare tecnico.

12. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO

I tubi e i raccordi devono essere accettati nei seguenti casi:

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al punto 10 del presente disciplinare.

Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di collaudo, la fornitura deve essere rifiutata.

13. TRASPORTO, POSA IN OPERA E RINTERRO

Movimentazione

Per la movimentazione delle tubazioni si devono usare di preferenza:

- cinghie larghe e lisce in tessuto o in gomma rinforzata, opportunamente disposte per assicurare la stabilità del tubo;
- imbracature munite di appositi ganci opportunamente rivestiti, fissati alle estremità di ciascun tubo, con l'accortezza di non danneggiare i rivestimenti interni.

Cavi nudi, catene, barre metalliche o altri accessori di questi dispositivi non devono mai essere messi a contatto diretto con il rivestimento o essere lasciati cadere o sfregare sullo stesso.

Carico e scarico

Nelle operazioni di carico devono essere prese tutte le precauzioni al fine di evitare che, durante il trasporto, avvengano degli scivolamenti, e che i tubi ed il loro rivestimento vengano deteriorati.

I montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi.

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, non devono essere fatti rotolare e strisciare, ma vanno sollevati e trasportati sul luogo di impiego, in modo da evitare danni al rivestimento.

La superficie di appoggio deve essere piana e priva di ghiaia, pietre ed altri oggetti acuminati che possano penetrare nel rivestimento.

I tubi devono essere accatastati in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

L'interposizione tra i vari strati di listelli di legno o dispositivi similari deve essere tale, per numero, intervallo e forma, da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto.

Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

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

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;

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

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

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

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

Le profondità di scavo devono essere tali da garantire, in ogni sezione, profondità minime di interrimento, misurate dalla generatrice superiore del tubo, non inferiori a 110 cm.

In ogni caso, le profondità minime di interrimento devono essere valutate in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta mediante opportune solette in c.a.

Apertura della pista

Per la posa della condotta, l'Impresa, come prima operazione, deve provvedere all'apertura della pista di transito che occorre per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari all'installazione della condotta stessa.

Sfilamento dei tubi

Lo sfilamento deve essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

Se non si provvede a posare i tubi in breve tempo, questi devono essere isolati dal suolo con sacchi di terra, di sabbia o dispositivi similari.

Pulizia dei tubi ed accessori

Prima della posa in opera, ciascun tubo o spezzone e pezzo speciale, deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo e controllato, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che, a giudizio della Direzione Lavori, 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 l'eventuale rivestimento si dovrà procedere, a spese dell'Impresa, al suo ripristino.

Nell'operazione di posa si deve evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo o quella esterna del rivestimento.

Gli estremi della condotta posata devono essere chiusi accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno.

Discesa dei tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, raccordi ed apparecchi devono essere calati con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, utilizzando precauzioni e mezzi analoghi a quelli indicati per il carico, lo scarico e il trasporto, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Preparazione del piano di posa

Realizzato lo scavo l'Impresa deve provvedere alla regolazione del piano di posa.

Nei casi in cui il terreno di imposta è sciolto e se previsto dagli allegati progettuali, le tubazioni possono poggiare direttamente sul fondo delle trincee previo semplice spianamento; altrimenti, devono poggiare su un letto di posa, ben costipato, costituito da sabbia.

Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si deve provvedere a consolidare il piano di posa; questo consolidamento deve essere studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso. A seconda delle esigenze potranno eseguirsi platee di calcestruzzo semplice od armato, eventualmente sostenute da palificate di sostegno in modo da raggiungere il terreno solido o, all'occorrenza, appoggi discontinui quali selle o mensole.

In ogni caso, qualunque decisione in merito alla posa delle tubazioni ed all'eventuale consolidamento del piano di posa deve essere sempre presa dalla Direzione Lavori, in base a misurazioni, esperimenti e saggi che verranno eseguiti dall'Impresa assuntrice, a sue cure e spese.

Ove previsto il letto di sabbia, questo deve avere uno spessore non minore di 20 cm misurato sotto la generatrice inferiore della tubazione e deve essere esteso a tutta la larghezza del cavo.

Prima della posa in opera delle condotte, il fondo del cavo deve essere accuratamente livellato, in modo da evitare rilievi ed infossature, e da consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

E' vietato l'impiego sotto le tubazioni di pezzi di pietra, mattoni od altri appoggi discontinui per stabilire gli allineamenti.

Formazione delle nicchie

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti devono essere scavate apposite incavature e nicchie necessarie per poter eseguire regolarmente, nello scavo, tutte le operazioni relative alla formazione delle giunzioni e alla successiva, accurata, ispezione, in sede di prova.

Le dimensioni delle nicchie devono essere tali che, a giudizio della Direzione Lavori, consentano liberamente il lavoro a cui esse sono destinate.

Profondità di posa

La profondità della posa è quella indicata nei profili longitudinali di progetto, salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori.

Precauzioni da usare durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa l'impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Deve impedire, quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni deve, inoltre, impedire che le trincee siano invase dalle acque piovane.

Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con idonea protezione.

Integrità del rivestimento

Il collocamento in opera dei tubi deve essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da prove di continuità dielettrica eseguite secondo la norma UNI EN 12954, mediante idonee apparecchiature di rilevazione atte ad accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro protettivo comunque costituito.

La Direzione Lavori stabilirà, a suo insindacabile giudizio, se i danni sono riparabili oppure no; in questo secondo caso imporrà l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieterà l'utilizzazione.

Le eventuali riparazioni devono essere tali da garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario e devono essere realizzate come descritto al punto 15 del presente disciplinare.

Posa in opera dei tubi e dei raccordi

Dopo che i tubi vengono trasportati a piè d'opera, lungo il tratto di condotta da eseguire, si procede alla rettifica del fondo del cavo all'uopo predisposto, in modo da renderlo perfettamente livellato.

Ove occorra, si predispone il letto di posa.

Quindi, si procederà allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni.

I tubi devono essere controllati come descritto al punto precedente, quindi calati nello scavo e disposti nella giusta posizione per la esecuzione delle giunzioni.

Nel caso in cui non venga realizzato il corretto allineamento dei tubi, la Direzione Lavori può richiedere la rimozione della tubazione già posata.

L'impiego dei raccordi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione Lavori

Nella messa in opera dei raccordi deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta.

Giunzione dei tubi

Verificata pendenza ed allineamenti si procede alla giunzione dei tubi.

Le giunzioni saldate verranno realizzate come indicato al punto 13 del presente disciplinare.

Le estremità dei tubi e dei raccordi da giuntare e le eventuali guarnizioni devono essere perfettamente pulite.

La giunzione deve garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto dal progetto.

Quindi, viene ripristinato il rivestimento in corrispondenza delle giunzioni, con le modalità indicate al punto 14 del presente disciplinare.

Prova d'isolamento e protezione catodica

Al termine delle operazioni di posa, giunzione e ripristino del rivestimento, devono essere eseguite le prove di continuità dielettrica, e, a tubazione interrata, le prove della resistenza d'isolamento, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo.

Qualora la determinazione della resistenza di isolamento, eseguita secondo la norma UNI EN 12954, rilevi la necessità di procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati questa deve avvenire secondo le modalità indicate al punto 15 del presente disciplinare.

La riuscita del ripristino del rivestimento deve essere nuovamente controllata con apposito rilevatore a scintilla tarato.

Nel casi in cui la presenza di correnti vaganti e/o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere la possibilità di corrosione, le tubazioni devono essere dotate di protezione catodica con sistema a corrente impressa, con dispersore di profondità o con l'impiego di unità galvaniche, conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12954, UNI 9783.

A prescindere dal sistema con cui la protezione attiva verrà eseguita, deve essere comunque realizzata la protezione catodica temporanea, che ha lo scopo di impedire anche gli eventuali processi iniziali di corrosione.

Pertanto, specialmente nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa della condotta e l'applicazione della protezione catodica definitiva, si deve procedere, in assenza di correnti vaganti, alla protezione catodica temporanea mediante unità galvaniche, mentre, in presenza di correnti vaganti, devono essere installati dei gruppi di alimentazione provvisori con dispersori di durata limitata.

Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procede al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari devono essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro deve essere effettuato con materiali selezionati provenienti dagli scavi, cioè privi di sassi, radici e corpi estranei in genere con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti di roccia di dimensioni maggiori di 3 cm.

Nel caso in cui detto materiale risulti insufficiente o, a giudizio della Direzione Lavori, non idoneo, si devono utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

Il materiale deve essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati successivi di spessore pari a circa 25 cm, regolarmente spianato, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato, al di sotto e lateralmente al tubo, al fine di ottenere un buon appoggio, esente da vuoti, e al fine di impedire cedimenti e spostamenti laterali.

Ove occorra, il rinfianco può essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Rinterro a semichiusura del cavo

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procede, con la condotta ancora in pressione, al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, ed al rinterro completo di tutta la condotta sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, con le modalità e i materiali di cui al precedente punto.

Qualora le materie scavate fossero costituite da pietrame o detriti di roccia, si sceglierà la parte più fina (dimensione massima pari a 3 cm) per costruire con essa un primo strato di almeno 30 cm di copertura sulla generatrice superiore del tubo.

Il rimanente strato di 50 cm sarà costituito col materiale disponibile.

Rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con materiale proveniente dagli scavi.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada devono essere effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si deve aver cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un opportuno grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale che, una volta effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca, col tempo e per effetto del traffico anche pesante, alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa.

Nel caso in cui si verificano cedimenti prima del collaudo, l'Impresa, a sua cura e spese, deve procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale, fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

14. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE

Qualità delle saldature

La saldatura in cantiere dei giunti deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori devono essere qualificati per i procedimenti di saldatura per cui sono proposti dall'appaltatore dei lavori.

Prima dell'inizio delle attività di saldatura, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente la certificazione di qualifica dei saldatori, rilasciata da un ENTE terzo competente (IIS, RINA, TUV etc.), la cui validità sarà testimoniata dall'elenco dei lavori eseguiti dal saldatore negli ultimi 6 mesi; se il saldatore non ha eseguito lavori negli ultimi 6 mesi, il suo patentino sarà ritenuto scaduto e dovrà pertanto provvedere al suo rinnovo.

Devono essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI EN 287-1 procedimento 111;
- per saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770.

Preparazione delle estremità per giunzione testa a testa

Le estremità dei tubi devono essere fornite: a lembi retti, per tubi e raccordi con spessori inferiori a 3,2 mm; a lembi smussati, per tubi e raccordi con spessori maggiori o uguali a 3.2 mm.

La preparazione delle estremità di tubi e raccordi deve essere effettuata come previsto dal punto 7.10 della norma UNI EN 10224.

Procedimenti

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere deve essere ottenuta, di norma, con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti.

Possono essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione Lavori.

Saldatura con elettrodi rivestiti

La saldatura con elettrodi rivestiti può essere eseguita con i procedimenti del tipo discendente e ascendente.

Procedimento discendente - Nel caso di giunti con saldatura testa a testa, la prima passata va eseguita preferibilmente con elettrodi a rivestimento "cellulosico"; le passate successive possono essere eseguite sia

con elettrodi di tale tipo, sia con quelli di tipo “rutilcellulosico”. La prima passata non deve essere eseguita con procedimento ascendente.

Nel caso di giunti a sovrapposizione possono essere usati sia elettrodi a rivestimento “cellulosico” sia elettrodi a rivestimento “rutilcellulosico”.

Procedimento ascendente - Nel caso di giunti testa a testa la prima passata va eseguita con elettrodi a rivestimento “cellulosico”, le passate successive possono essere eseguite sia con elettrodo di tale tipo, sia con quelli di tipo “basico” o “rutilcellulosico”. Nel caso di tubazioni con spessori sottili si possono usare anche elettrodi al “rutil”, sia per la prima, che per la seconda passata.

Nel caso di giunti a sovrapposizione possono essere usati sia elettrodi a rivestimento “cellulosico” sia elettrodi a rivestimento “rutilcellulosico”.

Attrezzature

Le saldatrici, le moto-saldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi, durante tutta la durata del lavoro, devono essere tenuti in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e continuità del lavoro, nonché la sicurezza del personale.

Elettrodi

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco rovescio devono essere omologati secondo le tabelle della norma UNI EN ISO 2560-2007.

Qualifica dei fili

E' necessario che i fili per la saldatura siano scelti in relazione al materiale base ed al procedimento di saldatura previsto; l'impresa deve trasmettere alla Direzione Lavori i certificati relativi alle analisi e alle caratteristiche meccaniche.

Allineamento

I giunti a bicchiere cilindrico e sferico non richiedono attrezzature per il loro accoppiamento, fatta eccezione per le estremità deformatesi a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto; queste ultime devono essere ripristinate, di norma, previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa si deve utilizzare un accoppia-tubi interno o esterno, che non va tolto prima che sia stata eseguita la prima passata; tale passata deve avere una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e, comunque, deve essere uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa (4 tratti di saldatura disposti in posizione ortogonale fra loro).

Operazioni di saldatura

I tubi devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, al fine di accertare che, nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico, non siano stati danneggiati.

I tubi, inoltre, devono essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si fosse introdotto; in particolare, le estremità devono risultare prive di scorie, vernici, grasso, terra, ecc.

Le impurità eventualmente presenti devono essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

A seconda del tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi, o si accoppiano i bicchieri, e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo ed in qualche caso sopra lo scavo stesso.

Le saldature devono essere effettuate con temperatura ambiente superiore o uguale a +5°C; per temperature più basse è necessario operare un preriscaldamento.

Si deve evitare la realizzazione di saldature quando le condizioni atmosferiche (pioggia, forte umidità, vento, ecc.) siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

Nel caso di saldatura testa a testa, la prima passata deve assicurare una efficiente ed uniforme penetrazione.

Eventuali riprese all'interno, se il diametro della condotta lo permette, possono essere fatte, dopo molatura, con un elettrodo cellulosico Ø32,5 e procedimento discendente.

Durante la prima passata, il tubo deve essere tenuto fermo, ma libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne.

Dopo ogni passata o prima della successiva devono essere eliminate tracce di ossido o scoria, per mezzo di appositi utensili.

Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., devono essere asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore della saldatura deve risultare, di norma, non inferiore a quello del tubo, e deve presentare un profilo convesso e ben raccordato con il materiale di base.

La sezione della saldatura deve essere uniforme e la superficie esterna deve essere regolare, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti apparenti.

Gli elettrodi devono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo conto che il metallo da apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base.

Per ogni saldatore deve essere possibile individuare il lavoro eseguito, mediante apposizione di un numero od una sigla.

Preriscaldamento

Il preriscaldamento è necessario nei casi di temperatura ambiente inferiore a +5°C e per spessori superiori a 8 mm.

Il preriscaldamento, che si esegue sull'intero sviluppo della circonferenza alle estremità dei tubi, si estende ad entrambi i lati del giunto da saldare, per una lunghezza pari a metà diametro, ma comunque per non meno di 120 mm per parte.

La zona interessata deve essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50 °C.

Il preriscaldamento può essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, per induzione o con resistenza elettrica.

15. RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO NELLA ZONA GIUNZIONE PER IL POLIETILENE

L'applicazione in cantiere del rivestimento delle giunzioni saldate deve essere effettuata subito dopo il controllo delle saldature.

La qualità dei materiali deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo ed, inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere.

I rivestimenti, se non diversamente stabilito dagli allegati progettuali, devono essere costituiti da nastri di polietilene autoadesivi conformi alla norma UNI EN 12068.

In alternativa possono essere adoperati materiali termorestringenti conformi alla stessa norma. Nei casi in cui (vedi punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento esterno bituminoso, il ripristino può avvenire mediante fasce bituminose, conformi alla norma UNI EN 12068.

Per l'applicazione dei nastri di polietilene devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulizia della superficie con asportazione dalla superficie metallica di ogni scoria, bava, residuo e umidità, asportazione dalle estremità il rivestimento che ha perso aderenza; spazzolatura, asciugatura e se necessario sgrossatura della superficie metallica;
- applicazione a pennello o a rullo di uno strato di primer sulla superficie del tubo asciutto fino a coprire, per almeno 10 cm il rivestimento preesistente;
- riempimento dei vuoti e raccordo degli spigoli con mastice anticorrosivo
- avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm del nastro di polietilene; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 10 cm
- applicazione agli estremi di due anelli di nastro avvolto a sigaretta suddividendolo ugualmente fra il rivestimento della tubazione e quello realizzato sul giunto;
- avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm del nastro di polietilene per la protezione meccanica; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 10 mm.

Lo spessore totale di rivestimento non deve essere inferiore ai 2 mm.

La fasciatura deve essere eseguita con una attrezzatura tale da assicurare alla fascia una tensione sufficiente ad ottenere una perfetta.

La buona riuscita operazione di ripristino deve essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

Per l'applicazione delle fasce bituminose devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulizia della superficie con asportazione dalla superficie metallica di ogni scoria, bava, residuo e umidità, asportazione dalle estremità il rivestimento che ha perso aderenza; spazzolatura della superficie metallica e del tratto di 10 – 15 cm del rivestimento esistente adiacente alla zona di saldatura), asciugatura e se necessario sgrossatura della superficie metallica;
- realizzazione sulle estremità del rivestimento esistente sui tubi contigui, un invito a becco di flauto per una lunghezza non inferiore a 20 cm sul tubo a monte a 20 cm sul tubo a valle della saldatura;
- ravvivare il bitume delle zone così ottenute con opportuno utensile;
- applicazione a pennello o a rullo di uno strato di primer sulla superficie del tubo asciutto fino a coprire, per almeno 10 – 15 cm il rivestimento preesistente;
- applicazione a primer ben essiccato, anche mediante l'uso di cassaforma, del primo strato protettivo costituito da bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm
- avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm della prima armatura costituita da nastro di tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 15 cm;
- applicazione del successivo strato protettivo e della successiva armatura come ai punti precedenti.

La buona riuscita di questa operazione dovrà essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

16. RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO NELLA ZONA GIUNZIONE PER IL POLIURETANO

L'applicazione in cantiere del rivestimento delle giunzioni saldate deve essere effettuata subito dopo il controllo delle saldature.

La qualità dei materiali deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo ed, inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere.

Le alternative che possono essere seguite, per il rivestimento dei giunti saldati, nel caso di tubi rivestiti in poliuretano, sono sostanzialmente 3:

1. Utilizzo del kit dato a corredo (del tutto analogo al prodotto spruzzato con impianto bi-mixer, ma caratterizzato da tempi di indurimento dell'ordine di 2÷2,5 ore). I 2 componenti di questo kit possono essere mescolati direttamente in cantiere; al termine del processo di mescolamento è possibile distribuire sui giunti saldati uno strato di questa vernice, impiegando uno spatola o un pennello (se lo si preferisce).
2. Utilizzo delle bande termo restringenti, del tutto analoghe a quelle impiegate per il rivestimento polietilenico a triplo strato.
3. Utilizzo delle bande in **altene** (polietilene a freddo).

17. RIPARAZIONE DEI DANNI SUBITI DAL RIVESTIMENTO IN POLIETILENE

Se a seguito delle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento a bordo cavo, il rivestimento di polietilene dovesse subire danneggiamenti, la Direzione Lavori stabilisce, a suo insindacabile giudizio, se i danni siano riparabili oppure no; in questo secondo caso impone l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieta l'utilizzazione.

Riparazione su piccoli difetti

Sono da considerarsi piccoli difetti:

- discontinuità del rivestimento di superficie massima pari a 10 cm²;
- graffi, incisioni e di altri difetti causati da movimentazioni che, comunque, non pregiudicano la continuità dielettrica del rivestimento.

La procedura di intervento è la seguente:

- riscaldamento graduale della zona da riparare con fiamma evitando di provocare la combustione del rivestimento;
- applicazione a caldo riscaldando con fiamma una o più strisce di polietilene di materiale idoneo nella zona da riparare, lasciando con spatola riscaldata fino a riempire la cavità

Riparazione su difetti estesi

La procedura di intervento è la seguente:

- ampliamento della forma del difetto per ottenere una forma geometrica regolare e verificare l'adesione del rivestimento esistente;
- esecuzione sulla superficie da riparare di una leggera smerigliatura o spazzolatura per rimuovere i residui di rivestimento fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- riscaldamento graduale della superficie da riparare mediante fiamma ed applicazione a caldo di una o più strisce di polietilene di materiale idoneo fino a riempire la cavità, lasciando la superficie con spatola riscaldata
- preparazione di una pezza di polietilene di materiale idoneo di dimensioni leggermente superiori a quelle della zona da riparare, con spigoli arrotondati;
- applicazione della pezza sulla zona da riparare e pressandola fino ad ottenere una completa adesione con il rivestimento;

- riscaldamento della zona con fiamma in modo da fondere lo strato adesivo della pezza con la zona sottostante. La scomparsa del colore verde della pezza indica l'ottenimento della temperatura ottimale

La buona riuscita operazione di ripristino dovrà essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

Nei casi in cui (vedere punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento bituminoso, le riparazioni devono avvenire nel seguente modo.

Riparazione di piccoli difetti

Se il danno al rivestimento è limitato a qualche schiacciamento o fessurazione del secondo strato protettivo che non compromette l'integrità del primo strato protettivo la riparazione si effettua con l'applicazione di toppe costituite da strati alternati di miscela bituminosa e di armatura, cercando di assicurare l'aderenza della toppa sovrapposta al rivestimento preesistente.

Tale aderenza può essere migliorata pulendo a fondo il rivestimento preesistente ai contorni ravvivendolo con opportuno utensile e riscaldando fino a portarlo ad incipiente funzione.

Riparazione di danni estesi

Se il danno è tale da alterare l'integrità del primo strato protettivo portando allo scoprimento della superficie del tubo, si deve asportare il rivestimento per tutta la circonferenza del tubo e per una lunghezza tale da raggiungere una sezione per la quale il rivestimento risulti integro.

Il ricoprimento della zona così scoperta si effettua con i metodi ed i materiali previsti per il rivestimento dei giunti di saldatura (punto 14 del presente disciplinare).

La zona riparata in tutte e due i casi dovrà essere controllata rilevatore a scintilla tarato.

18. RIPARAZIONE DEI DANNI SUBITI DAL RIVESTIMENTO IN POLIURETANO

Se il rivestimento poliuretano dovesse subire danneggiamenti a seguito delle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento a bordo cavo, la Direzione Lavori stabilisce, a suo insindacabile giudizio, se i danni siano riparabili oppure no; in questo secondo caso impone l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieta l'utilizzazione.

Per quanto riguarda le riparazioni, siano esse di piccole, medie o grandi dimensioni, è necessario molare (fino a metallo grezzo) e pulire la zona danneggiata; quindi è sufficiente applicare a spatola o a pennello il prodotto descritto al punto 1 del paragrafo 14a. In ogni caso lo spessore a film secco dovrà essere tale da garantire la continuità e classe di isolamento analoga a quanto previsto per la condotta.

19. ISOLAMENTO E CONTINUITÀ ELETTRICA DELLE CONDOTTE

Sezionamento elettrico della condotta

Le tubazioni, in corrispondenza di opere di presa, torrini, vasche di disconnessione, serbatoi, impianti di sollevamento e diramazioni, devono essere isolate impiegando giunti isolanti di tipo monolitico a saldare.

Isolamento in corrispondenza di blocchi di ancoraggio e di attraversamenti di muratura

In corrispondenza dei blocchi di ancoraggio o di attraversamenti di muratura, deve essere aumentato l'isolamento della tubazione, per tutta la lunghezza dell'ancoraggio o dell'attraversamento, sovrapponendo al rivestimento esistente una doppia fasciatura con nastri di PE o PVC adesivizzati.

La tubazione deve essere tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio

Per ottenere l'isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio in calcestruzzo si devono interporre strati di materiali isolanti di spessore e caratteristiche adeguate.

Isolamento e continuità elettrica in corrispondenza di sfiati e scarichi

Le parti metalliche costituenti gli sfiati e gli scarichi devono essere trattate con idoneo rivestimento isolante.

Qualora gli sfiati e gli scarichi siano flangiati, è anche necessario realizzare dei collegamenti equipotenziali o by-pass elettrici, con idoneo cavo unipolare da 16 mm², al fine di garantire la continuità elettrica.

Isolamento tratte pensili

Gli eventuali tratti aerei della condotta devono essere “messi a terra” per mezzo di scaricatori, del tipo SC 55, montati in cassetta stagna, in modo da evitare che scariche atmosferiche rechino danni agli impianti ed alle persone.

In corrispondenza degli appoggi, si devono interporre tra questi e la condotta idonei materiali isolanti (Teflon, polietilene, PVC), di adeguato spessore.

Nel caso di tratte di condotta sufficientemente lunghe, tali da necessitare di opere supplementari per consentirne l'ispezione (camminamenti, passerelle, ecc.), ove non sia possibile isolare la condotta aerea, devono essere inseriti due giunti isolanti del tipo monolitico a saldare, rispettivamente a monte e a valle del tratto aereo.

Da monte a valle dei due giunti, per garantire la continuità elettrica del circuito di protezione catodica, deve essere realizzato un “cavallotto equipotenziale”, con idoneo cavo della sezione di 50 mm².

Isolamento in corrispondenza di attraversamenti con tubo guaina

La condotta deve essere elettricamente scollegata al tubo guaina.

Il tubo guaina, in generale, deve essere protetto contro la corrosione con anodi sacrificali opportunamente dimensionati.

20. CONTROLLI IN CANTIERE

Controlli non distruttivi sulle saldature

Dopo l'esecuzione delle giunzioni mediante saldature con giunto testa a testa, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti dei controlli radiografici.

La frequenza di detti controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori e comunque non deve essere inferiore a n. 3 controlli ogni 1000 m di condotta posata.

Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473.

I controlli radiografici devono essere eseguiti in accordo alla norma UNI EN 1435;

i risultati delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 25817 - livello C.

Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa.

I risultati dei controlli e le relative radiografie devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori.

Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche controlli di altro tipo (ultrasonico, elettromagnetico, con liquidi penetranti).

Per saldature con giunto a bicchiere la verifica che risulta più idonea è quella con liquidi penetranti (liquid penetrant test)

In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n° 230 del 17.03.1995.

Al fine di verificare che le saldature vengano realizzate nel rispetto delle procedure qualificate e mantenendo le caratteristiche meccaniche richieste, la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di tronchetti contenenti la saldatura, a cura e spese dell'Appaltatore, da cui ricavare provette da sottoporre a controlli distruttivi presso laboratori accreditati SINAL, fino ad una percentuale dello 0,3% delle saldature eseguite.

Tali provette devono essere sottoposte alle prove previste per la qualifica WPS.

Controllo di continuità dielettrica sui rivestimenti

Il controllo della continuità deve essere eseguito con strumento rilevatore a scintilla, con tensione ai morsetti compresa tra 15 kV e 20 kV.

Controllo della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera e pieni di acqua

La tubazione interrata deve presentare una resistenza di isolamento non inferiore a $1000 \text{ Ohm} \cdot \text{m}^2$, misurata su una lunghezza di tubazione non inferiore a 50 m.

La misura della resistenza di isolamento deve essere eseguita con il metodo proposto dalla Sezione T - 2D del Comitato Tecnico della NACE (National Association of Corrosion Engineers)

Le misure delle varie grandezze richiamate in detto metodo devono essere eseguite dopo aver fatto circolare, in maniera continuativa, la corrente di misura per un periodo di tempo sufficiente a far polarizzare la tubazione e, comunque, non inferiore a 5 ore.

Il rilievo dei potenziali in ciascun punto di misura, deve essere determinato quale media di 5 valori ricavati come differenza tra le letture eseguite a corrente staccata, con un "voltmetro" a resistenza interna non inferiore a $100.000 \text{ } \Omega/\text{V}$ ed a basso tempo di risposta.

La misura della intensità di corrente circolante nella tubazione può essere seguita anche staccando il collegamento elettronico fra i due tubi contigui.

21. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

Generalità

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

Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale dei raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.).

Deve essere, inoltre, accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, devono essere predisposti i contrasti necessari.

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

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

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

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

Lunghezza dei tronchi da provare

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

Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

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

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

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

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

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

Preparazione della prova

L'impresa é strettamente obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

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

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

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

Riempimento della condotta

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

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

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

Collocazione della pompa e messa in pressione

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

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

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

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

Le prove

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

I rinterri devono essere eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 12 del presente disciplinare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. e quelli del grafico del manometro registratore; non può essere accettata una prova

in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

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

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

22. MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE

Prima della messa in esercizio della condotta, questa dovrà essere correttamente lavata per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa.

Successivamente si dovrà provvedere a disinfettare la condotta con i sistemi e i prodotti di disinfezione richiesti dalla stazione appaltante.

Nessun compenso spetta all'Assuntore per questa operazione di disinfezione il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

23. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX

Le tubazioni del tipo AISI 304, elettrounite, calibrate per il trasporto di acqua in pressione avranno estremità smussate per la saldatura testa/testa e spessori in funzione del diametro.

I collegamenti tra le barre della tubazione in acciaio inox saranno realizzati tramite procedimenti di saldatura con elettrodi speciali tipo inox 308 RLC AWS E 308-L-16.

I raccordi per saldatura saranno effettuati secondo i documenti ISO elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 "Saldatura" come riportato dalla UNI 6363/84 appendice "A". La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti, eseguita con i procedimenti del tipo discendente e ascendente.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche, per il procedimento e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per la saldatura con procedimento Tig su tubo, secondo normativa europea UNI EN 287-1 o americana ASME sez. IX per saldatura elettrodo o Tig + elettrodo su tubo manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI 4633;
- per la saldatura a filo continuo con protezione gassosa attiva (miscele di argon + anidride carbonica, secondo normativa europea UNI EN 287-1 o americana ASME sez. IX o AWS per la saldatura a filo.

Dopo l'esecuzione sulle saldature dovranno essere eseguite le prove non distruttive previste dalla norma UNI (controlli ad ultrasuoni, elettromagnetici, radiografici, ecc.).

I risultati delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI 7278/74 e API 1104.

In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n. 230 del 17.03.1995, per le radiazioni non ionizzanti vale il D.P.C.M. del 23.04.1992.

Le flange delle tubazioni in acciaio inox avranno dimensione di accoppiamento e disposizioni dei fori conformi alla norma UNI 2223/67 e alle altre norme UNI corrispondenti alla PN richiesta e alla tipologia di giunzione flangiata adoperata. Le guarnizioni di tenuta ad anello elastomerico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1.

Il giunto consisterà nella unione mediante bulloni a vite di due flange - poste alle estremità dei tubi, o pezzi speciali o apparecchi da collegare - fra le quali sarà interposta una sola guarnizione in elastomero con armatura metallica. I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni, evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia e la rottura di questa. Stretti i bulloni, la rondella sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

Una volta posato il tratto di condotta, saranno effettuate le prove di tenuta ad una pressione pari ad una volta e mezza quella base per la prova e in ogni caso non inferiore a 15 [atm]. Per pressione base si intende quella nominale delle tubazioni impiegate che a norma della Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2136 del 05.05.1966 è pari alla massima pressione cui possono essere sottoposti in esercizio i tubi.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

1. PREMESSA

Il presente documento disciplina le modalità di accettazione delle forniture di materiali per acqua potabile, acquistati dall'Appaltatore nell'Ambito dell'Appalto in oggetto.

La fornitura dovrà essere autorizzata dall'ente gestore, previa effettuazione di tutti i controlli e prove atti a verificare la rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dell'ente gestore.

Ogni indagine di laboratorio che risultasse necessaria alla verifica della idoneità delle forniture sarà a completo carico dell'Appaltatore.

Qualunque materiale non compreso nei disciplinari dovrà, prima della fornitura, essere sottoposto a richiesta di nullaosta dell'Assistente – Direttore delle Forniture.

2. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

2.1 Controlli sulla campionatura

Per ciascuna tipologia di prodotto e di materiale (tubo di ghisa, apparecchiature, ecc.) l'Appaltatore dovrà far pervenire all'ente gestore una o più campionature, secondo quanto previsto nelle schede dei disciplinari allegate.

I campioni dovranno essere consegnati presso il laboratorio prove materiali dell'ente gestore, unitamente ai documenti tecnico-amministrativi (certificazioni di qualità aziendale, certificazioni del prodotto, dichiarazioni di conformità, ecc.) indicati nelle schede allegate.

L'Assistente – Direttore delle Forniture verificherà la documentazione tecnico-amministrativa (la cui mancanza o carenza costituisce causa di esclusione, così come previsto nelle schede allegate) ed effettuerà tutte le prove necessarie ad accertare la conformità dei prodotti alle prescrizioni dell'ente gestore, anche con riferimento alle procedure di qualità aziendali.

L'Assistente – Direttore delle Forniture potrà, a sua discrezione, effettuare altre prove particolari (meccaniche, spettrografiche, chimico-fisiche, ecc.) presso Laboratori terzi accreditati. Le spese per tali prove saranno a carico dell'Appaltatore.

In caso di esito positivo di verifica della documentazione e delle prove di laboratorio, l'Assistente - Direttore delle Forniture redigerà Verbale di Accettazione ed autorizzerà la fornitura.

In caso di esito negativo di verifica della documentazione e/o delle prove di laboratorio, l'Assistente - Direttore delle Forniture redigerà Verbale di Non-Acettazione del materiale.

In questo caso, l'Appaltatore dovrà proporre altro Fornitore/Produttore e non potrà più proporre, per tutto il corso del Contratto, il Fornitore/Produttore interessato dalla Non-Conformità.

2.2 Controlli della fornitura

I materiali acquistati dall'Appaltatore dovranno essere opportunamente stoccati presso idonei magazzini, individuati ed attrezzati a cura dello stesso Appaltatore e baricentrici rispetto all'area geografica di competenza. Tali siti dovranno essere dotati di zone coperte, non esposte alle intemperie, non esposte ai raggi solari al fine di poter garantire l'integrità dei materiali immagazzinati, con particolare riferimento alle plastiche (tubi e pezzi speciali di PE e PP), agli elastomeri (guarnizioni), ai rivestimenti di tubi, pezzi speciali ed apparecchiature, nonché ai componenti elettrici ed elettronici.

L'Assistente – Direttore delle Forniture effettuerà, conformemente a quanto indicato nelle schede allegate, verifiche tecniche, a campione, sui materiali stoccati presso i magazzini dell'Appaltatore.

Qualora dovessero riscontrarsi difformità rispetto alle specifiche tecniche, l'Assistente – Direttore delle Forniture, a seconda della tipologia del materiale e della non-conformità rilevata, oltre alla rimozione e sostituzione dei pezzi difettati, potrà sottoporre a controlli e prove (anche presso Laboratorio terzo, se ritenuto necessario) altri pezzi facenti parte della stessa fornitura ed, in caso di esito negativo, potrà richiedere l'allontanamento e la sostituzione dell'intera fornitura.

L'Assistente – Direttore delle Forniture effettuerà controlli periodici atti a verificare l'idoneità dei magazzini.

Qualora, a causa delle condizioni non ideali dei magazzini, si dovesse verificare la presenza di materiali non più idonei all'utilizzo (in quanto sottoposti ad intemperie, raggi solari o comunque conservati in condizioni precarie dal punto di vista igienico-sanitario), l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione ed alla sostituzione dei materiali.

I controlli sulle valvole di regolazione potranno essere effettuati non a campione ma su ogni singolo pezzo, a cura e spese dell'Appaltatore, compresi gli organi di controllo (piloti idraulici e sistemi elettronici).

L'Assistente – Direttore delle Forniture, a suo esclusivo giudizio ed a tutte spese dell'Appaltatore, potrà accordare all'Appaltatore stesso l'esame in contraddittorio dei prodotti rifiutati.