



# **NORME TECNICHE**

**DISCIPLINARE PRESTAZIONALE OPERE IDRAULICHE**

---

## INDICE

<b>1.</b>	<b>TUBI E PEZZI SPECIALI DI GHISA SFEROIDALE .....</b>	<b>2</b>
1.1.	Tubazioni per acquedotti.....	2
1.2.	Tubazioni per fognatura .....	5
<b>2.</b>	<b>TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE .....</b>	<b>8</b>
2.1.	GENERALITA' .....	8
2.2.	DEFINIZIONI GENERALI.....	8
2.3.	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL MATERIALE PER LA PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI.....	8
2.4.	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI TUBI .....	10
2.4.1.	Caratteristiche generali.....	10
2.4.2.	Caratteristiche geometriche .....	11
2.4.3.	Caratteristiche meccaniche.....	13
2.4.4.	Caratteristiche fisiche .....	13
2.4.5.	Marchiatura.....	14
2.4.6.	Prova di tenuta idraulica .....	15
2.4.7.	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI RACCORDI E DEI PEZZI SPECIALI .....	15
<b>3.</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE STRUTTURATO .....</b>	<b>16</b>
3.1.	Generalità .....	16
3.2.	Caratteristiche fisiche dei tubi in PE.....	20
<b>4.</b>	<b>TUBAZIONI IN ACCIAIO .....</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>POZZETTI PREFABBRICATI.....</b>	<b>25</b>
5.1.	Requisiti tecnici.....	25
<b>6.</b>	<b>APPARECCHIATURE IDRAULICHE .....</b>	<b>30</b>
6.1.	FLANGE .....	30
6.2.	VALVOLE AUTOMATICHE DI SFIATO .....	30
6.2.1.	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE.....	31
6.2.2.	IDROVALVOLE .....	34
6.2.3.	VALVOLE DI REGOLAZIONE.....	36
6.2.4.	GIUNTI DI SMONTAGGIO .....	37
6.2.5.	APPARECCHIATURE DI MISURA IDRAULICHE DI PORTATA.....	37

---

## 1. TUBI E PEZZI SPECIALI DI GHISA SFEROIDALE

### 1.1. Tubazioni per acquedotti

Le tubazioni dovranno essere prodotte con ghisa di tipo sferoidale UNI 4544. La ghisa sferoidale utilizzata per la produzione di tubi e raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza meccanica: resistenza minima alla trazione di circa 42 Kgf/mm<sup>2</sup> (tubi centrifugati) e di circa 40 Kgf/mm<sup>2</sup> (raccordi); allungamento minimo a rottura del 10% (tubi) e del 5% (raccordi); durezza Brinell non superiore a 230 HB (tubi) ed a 250 HB (raccordi). Dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI-ISO 2531 ("Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione") ed all'appendice nazionale" con riferimenti e clausole aggiuntive.

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 350÷600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore  $\geq 40$  microns). Il rivestimento interno non dovrà contenere alcun elemento solubile in acqua nè, per le condotte d'acqua potabile, elementi di natura tossica.

Per i tubi della gamma DN 80÷300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche od altri idonei sistemi (spessore degli strati di zinco+vernice bituminosa  $\geq 60$  microns). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, al diametro nominale, nonchè un'indicazione precisante che il pezzo è di ghisa sferoidale.

Le dimensioni e le masse dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specifiche dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui ai punti 9-10-11-12 della UNI-ISO 2531. Lo spessore normale "s" dovrà essere calcolato in funzione del diametro nominale DN, mediante l'espressione:  $s = k (0,5 + 0,001 DN)$  con  $k = 9 \div 12 \div 14$  rispettivamente per i tubi del prospetto 9 della UNI-ISO 2531, per i raccordi dei prospetti 20÷26, 32, 33, 41 ÷ 43 e per i raccordi dei prospetti 27÷31, 44 ÷ 46. Ogni specificazione particolare dovrà dare comunque una formula complementare applicabile ai pezzi di piccolo diametro.

Per i tubi a bicchiere di cui alla "Sezione due" delle norme citate, diametri nominali, masse e tolleranze, dovranno in particolare essere correlati, con riferimento alla Fig. , secondo le indicazioni della Tabella seguente.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione (su provette secondo UNI 556: vedi p.13 della UNI-ISO 2531) e di durezza Brinell (sulla superficie esterna).

TABELLA - Tubi a bicchiere per condotte in pressione di ghisa a grafite sferoidale UNI ISO 2531. Caratteristiche geometriche e di massa. Tolleranze.

Diame- tro nomi- nale DN	Canna			Bicchie- re	Massa totale per lun- ghezza L.				Tolleranze	
	DE mm	s(**) mm	Massa (*) Kg/m	Massa (*) Kg	4 m Kg	5 m Kg	6 m Kg	7 m Kg	su massa %	su lun- ghezza mm
65	82	6	10,1	2,7	43	53	63,5	-	± 8	
80	98	6	12,2	3,4	52	64,5	70,5	-		
100	118	6,1	15,1	4,3	64,5	80	95	-		
125	144	6,2	18,9	5,7	81,5	100	119	-		
150	170	6,3	22,8	7,1	98,5	121	144	-		
200	222	6,4	30,6	10,3	133	163	194	-		
250	274	6,8	40,2	14,2	175	215	255	-	± 5	
300	326	7,2	50,8	18,6	222	273	323	-		
350	378	7,7	63,2	23,7	277	340	403	-		
400	429	8,1	75,5	29,3	331	407	482	-		
500	532	9	104,3	42,8	460	564	669	-		
600	635	9,9	137,1	59,3	608	745	882	1019		
700	738	10,8	173,9	79,1	775	949	1123	1296		± 30
800	842	11,7	215,2	102,6	963	1179	1394	1609		
900	945	12,6	260,2	129,9	1171	1431	1691	1951		
1000	1048	13,5	309,3	161,3	1399	1708	2017	2326		

(\*) Le masse, date a titolo indicativo, sono calcolate assumendo come densità della ghisa 7050 Kg/mc.

---

(\*\*) Le tolleranze in meno sullo spessore, espresse in mm sono definite dalla seguente formula :  $1,3+0,001 \text{ DN}$  ; le tolleranze in più sono limitate unicamente da quelle ammesse sulla massa.

La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui ai punti 16.2. e 19. della UNI-ISO citata, con particolare riferimento al Prospetto 8. Essa dovrà essere eseguita durante il ciclo di produzione su tutti i tubi ed i raccordi. Qualora i

controlli e le prove fossero effettuate in un periodo successivo, su singole partite già pronte per la consegna, la prova idraulica sarà ripetuta su un quantitativo di almeno il 10% del numero di elementi costituenti le singole partite.

La pressione minima di prova, per i tubi, sarà di 50 bar (50 kgf/cm<sup>2</sup> ÷ 5 MPa) per DN 40 ÷ 300; di 40 bar per DN 350 ÷ 600; di 32 bar per DN 700÷1000; di 25 bar per DN 1200÷2000.

Corrispondentemente la pressione massima non dovrà superare i valori di 100-80-60-40 bar. I raccordi dovranno essere sottoposti in officina ad un controllo di tenuta stagna, effettuata con aria sotto pressione di 1 bar oppure con acqua, ad una pressione di 25 bar per i raccordi della gamma DN 40÷300, di 16 bar per i raccordi della gamma DN 350 ÷ 600 e di 10 bar per i raccordi della gamma DN 700÷2000.

Durante la prova di tenuta, che avrà la durata di almeno 15 s, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria od acqua, né porosità od altri difetti di sorta.

La prova di trazione dovrà fornire risultati conformi al Prospetto 7 della UNI-ISO 2531, in particolare un carico unitario di rottura "R<sub>m</sub>" non inferiore a 420 N/mm<sup>2</sup> per i tubi centrifugati e di 400 N/mm<sup>2</sup> per i raccordi. La prova di durezza Brinell HB dovrà essere eseguita secondo le modalità della ISO/R 79 (UNI 560), con una sfera di acciaio del diametro di 10 o di 5 mm.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico o del tipo meccanico antisfilamento. Nel tipo automatico la tenuta sarà assicurata sia dalla reazione elastica di deformazione dell'anello di guarnizione in gomma, sia dall'aderenza della gomma generata dalla pressione dell'acqua. Nel tipo meccanico antisfilamento la tenuta sarà assicurata dal bloccaggio della guarnizione di tenuta e quella antisfilamento a inserti contro una apposita sede ricavata nel bicchiere del tubo. Il bloccaggio verrà realizzato all'atto del montaggio mediante la compressione esercitata da una controflangia opportunamente sagomata e serrata meccanicamente sul bicchiere mediante appositi bulloni. In ogni caso tali giunti dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

---

Le flange dovranno corrispondere, per caratteristiche costruttive, alle indicazioni di cui alla "Sezione tre" della UNI-ISO 2531. I raccordi alle prescrizioni di cui alla "Sezione quattro". I giunti dei raccordi saranno preferibilmente a bicchiere (del tipo meccanico a bulloni) e/o a flangia piana PN 10-16-25-40 secondo specifica.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Per le caratteristiche generali v. anche il punto 49.2.1 del presente Capitolato. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro ( a condizione però che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

## 1.2. Tubazioni per fognatura

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/95. La tabella seguente fornisce gli spessori minimi della parete in ghisa.

DN	SPESSORE MINIMO e [mm]
100	2,5
125	2,5
150	2,5
200	3,0
250	3,5
300	4,0
350	4,3
400	4,6
450	4,9
500	5,2
600	5,8
700	7,6
800	8,3

La lunghezza utile dei tubi dovrà essere pari a 6 metri.

---

In conformità alla norma UNI EN598/95, sarà ammessa una percentuale di tubi più corti fino al 10%, per consentire i normali prelievi per le prove meccaniche in fase di produzione.

#### Caratteristiche meccaniche

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell:  $\leq 230$  HB

#### Giunti

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico.

La miscela delle guarnizioni fornite per il trasporto di acque reflue deve essere NBR.

#### Rivestimento interno

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme UNI EN 598/95 ed ISO 4179.

#### Rivestimento esterno

Le tubazioni dovranno essere rivestite esternamente con uno strato di zinco puro di  $200 \text{ g/m}^2$  applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di resine sintetiche compatibile con lo zinco, di colore rosso bruno, secondo le norme UNI EN 598/95 ed ISO 8179-1.

#### Rivestimento estremo liscio ed interno bicchiere

L'estremo liscio e la parte interna del bicchiere destinate a venire a contatto con l'effluente dovrà essere rivestito in vernice epoxy di colore rosso bruno.

#### Collaudo in stabilimento

Ogni tubo dovrà essere soggetto a collaudo in fabbrica mediante prova idraulica di tenuta alla pressione di almeno 11 bar, secondo la norma UNI EN598/95.

#### Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale per uso in pressione dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/95 ed ISO 2531.

I raccordi in ghisa sferoidale per uso a gravità dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598/95.

---

### *Caratteristiche meccaniche*

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 5%
- durezza Brinell:  $\leq 250$  HB

### *Giunti*

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico.

La miscela delle guarnizioni fornite per il trasporto di acque reflue deve essere NBR.

### *Rivestimento interno ed esterno*

Il rivestimento interno ed esterno dei raccordi per uso fognario sarà in epoxy, spessore medio 250  $\mu\text{m}$ , (minimo in un punto 200  $\mu\text{m}$ ).

### *Collaudo in stabilimento*

Ogni raccordo per uso in pressione dovrà essere soggetto a collaudo in fabbrica in conformità alla norma UNI EN598/95, mediante prova di tenuta ad aria alla pressione di almeno 1 bar, oppure mediante prova idrostatica ad 11 bar, a discrezione del fabbricante.

### Criteria di accettazione per tubi e raccordi

La fornitura di tubi e raccordi per fognatura dovrà essere accompagnata dai seguenti certificati/attestati:

Attestato di conformità alla norma EN598 - Doc. tipo 2.1 secondo UNI EN 10204;

Attestato del superamento delle prove di prestazione dei giunti, previste dalla norma EN598.

---

## 2. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE

### 2.1. GENERALITA'

Le presenti norme specificano i requisiti dei tubi e dei raccordi in polietilene (PE/MRS 10) classificati nella serie di diametri compresi tra 16 mm e 630 mm, con pressione di esercizio pari a 16 bar.

I requisiti descritti in queste specifiche concernono materiali, dimensioni, proprietà meccaniche, effetti sulla qualità dell'acqua convogliata, marcatura.

### 2.2. DEFINIZIONI GENERALI

Ai fini dell' applicazione delle presenti norme si dovranno considerare le seguenti definizioni:

PE/MRS 10: PE Polietilene; MRS (minimum required strength) la tensione minima di rottura estrapolata a 50 anni, secondo una curva di regressione a 20° C, con il metodo definito nella ISO/DTR 9080/2. Per il PE/MRS 10 la tensione estrapolata deve essere non minore di 10 MPa.

HDS: Sforzo idrostatico di progetto:

$$\text{HDS} = \frac{\text{MRS}}{10 \times 1.25} \text{ (Mpa)}$$

HDS = 8 MPa nel caso di PE/MRS 10

Ovalizzazione: E' la differenza tra il maggiore ed il minore dei diametri esterni misurati nella stessa sezione trasversale retta del tubo.

MPa: Tensione espressa in Mega Pascal (1MPa  $\hat{=}$  10,19 Kgp/cm<sup>2</sup>)

bar:Unità di pressione (1 bar  $\hat{=}$  1.019 Kgp/cm<sup>2</sup>)

### 2.3. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL MATERIALE PER LA PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI

a) - Resina base

---

Il polimero di base dovrà essere polietilene (single grade) con densità convenzionale non minore di 958 Kg/m<sup>3</sup> a 23° C in accordo con la ISO 1872/parte 1. Questo include copolimeri di etilene e olefine; queste ultime non devono eccedere il 10% della massa.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere prodotti solo ed esclusivamente con Polietilene ad Alta densità PE100. Il prodotto trasformato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- valore di MRS pari a 10 MPa; le curve di regressione vanno presentate con la certificazione di un laboratorio indipendente, a sua volta munito di certificazione di conformità alle Norme ISO 45000; la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre verifiche periodiche delle suddettecurve su spezzoni di tubi prelevati in cantioere e/o presso lo stabilimento di produzione.

Tali prove da condursi nel rispetto della EN 921 dovranno fornire i seguenti risultati:

a 20° C 12,4 MPa per T > 100 ore. A 80° C 5,5 MPa per T > 165 ore; 5,3 MPa per T > 332 ore; 5,2 MPa T > 476 ore; 5,1 MPa per T > 688 ore; 5,0 MPa per T > 1000 ore.

- valore della pressione RCP critica (Rapid Creep Propagation); tale prova da condursi secondo ISO DIS 13477, deve evidenziare per tubi con De < 250 mm, un RCP > 10 bar alla temperatura di 0°C + 2. Per diametri superiori, ove riconosciuto necessario, la prova verrà condotta secondo EN 33478.

Eventuali evoluzioni del prodotto dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori che avrà la facoltà di accettare o meno il materiale.

#### b) - Composizione

Il polimero base deve essere miscelato con additivi (antiossidanti, pigmenti, stabilizzanti nei confronti di radiazioni UV) necessari per la lavorazione, lo stoccaggio e l'uso dei tubi.

#### c) - Composto nero

Il nerofumo usato per la produzione del composto nero deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

- densità 1,5 g/ml - 2,0 g/ml
- solidi volatili < 9% (m/m)
- estratto di Toluene <sup>2</sup> 0,1% (m/m)
- dimensione media delle particelle 0,01  $\mu$ m - 0,025  $\mu$ m

#### d) - Caratteristiche del materiale usato

Il materiale usato per l'estrusione dei tubi e lo stampaggio dei raccordi deve soddisfare i requisiti di seguito illustrati :

- 
- contenuto del nerofumo compreso tra il 2% ed il 2,5% della massa; test condotto secondo la ISO 6964;
  - dispersione del nerofumo < 100 µm; test condotto secondo la ISO/TC138 SC5N1132;
  - termostabilità > 30 min a 200° C; test condotto secondo la ISO/TR 10837;
  - dispersione del pigmento blu < 100 µm: test condotto secondo la ISO/TC 138 SCS N1132.
  - consentire la produzione di tubi e raccordi che rispondano alle prescrizioni del Ministero della Sanità del 21.03.73 e successiva circolare n° 102 del 02.12.78 relative alle caratteristiche dei materiali che sono destinati ad andare in contatto con l'acqua potabile, nel rispetto della normativa italiana ed europea di riferimento con particolare attenzione all'uso a scopo potabile di tubazioni in materiale plastico ed al problema della cessione ed acquisendo tutte le certificazioni necessarie ed il parere dell'Istituto Superiore della Sanità.

e) - Classificazione e designazione.

La designazione avviene mediante la specificazione del tipo di materiale (PE) e dell'appropriato livello di resistenza minima richiesta (MRS).

Le presenti specifiche fanno esclusivo riferimento al materiale designato come PE/MRS 10 cui corrisponde un HDS minimo pari a 8 MPa.

I costruttori dei tubi e dei raccordi dovranno dichiarare con le modalità del disposto dell'art. 4 della L. 4.1.68 n° 15 la provenienza della materia prima (Resina base) da usarsi o usata per l'intera produzione del materiale da impiegarsi nel presente appalto specificando lo stabilimento di provenienza e la data di produzione rendendo altresì possibile, l'esecuzione delle prove tendenti ad accertare la rispondenza del materiale ai requisiti come sopra specificati.

## **2.4. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI TUBI**

### **2.4.1. Caratteristiche generali**

a) - Aspetto

All'esame visivo le superfici interna ed esterna devono presentarsi lisce, pulite, prive di scorie, cavità e difetti superficiali che potrebbero compromettere la funzionalità della tubazione.

b) - Colore

Le tubazioni dovranno essere di colore nero e recare delle strisce longitudinali di colore blu.

c) - Effetti sulla qualità dell'acqua convogliata

I tubi devono rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità, secondo la circolare n° 102 del 02.12.1978 e ciò deve risultare da apposita certificazione ufficiale.

### 2.4.2. Caratteristiche geometriche

a) - Diametri esterni e loro tolleranze

Il diametro nominale esterno De e la relativa tolleranza devono essere in accordo con la tabella III-12. In essa è anche riportato il valore massimo ammesso per la ovalizzazione del tubo misurata in una qualsiasi sezione trasversale retta di esso.

TAB. III-12 Tubazioni in PEad/MRS 10. Tolleranze sui diametri e ovalizzazione massima.

Diametro nominale esterno De	Tolleranza sul diametro	Ovalizzazione massima mm	
		Tipo K	Tipo N
mm	mm		
20	0,3	1,2	1,2
25	0,3	1,5	1,2
32	0,3	2,0	1,3
40	0,4	2,4	1,4
50	0,4	3,0	1,4
63	0,4	3,8	1,5
75	0,5	-	1,6
90	0,6	-	1,8
110	0,7	-	2,2
125	0,8	-	2,5
140	0,9	-	2,8
160	1,0	-	3,2
180	1,1	-	3,6
200	1,2	-	4,0
225	1,4	-	4,5
250	1,5	-	5,0
280	1,7	-	9,8
315	1,9	-	11,1
355	2,2	-	12,5
400	2,4	-	14,0
450	2,7	-	15,6

---

La tolleranza sul diametro di cui alla Tab. III-12 si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento del diametro esterno nominale non ritenendosi accettabile alcuna variazione in diminuzione dello stesso diametro.

La tolleranza sull' ovalizzazione é definita in base al tipo di fornitura ed al diametro. In particolare:

Tipo K)

Per tubi avvolti in bobine

Per i diametri maggiori di  $D_e = 63$  mm il valore di tolleranza dovrà essere concordato.

Tipo N)

Per tubi forniti in canne.

La misura dell'ovalizzazione deve avvenire nel sito di produzione.

Tutte le tolleranze sono approssimate a  $\pm 0,1$  mm.

#### b) - Spessori e loro tolleranze

Gli spessori minimi per i diversi diametri di tubi PE/MRS 10 con pressioni di esercizio pari a 16 bar dovranno essere quelli riportati nella tab. III-13

TAB. Tubazioni in PEad/MRS 10. Spessori minimi per pressione di esercizio pari a 16 bar

Diametro nominale esterno De mm	50	63	75	90	110	125	127	160	180	200	225	250	280
Spessore s mm	4.6	5.8	6.8	8.2	10	11.4	8.3	14.6	16.4	18.2	20.5	22.7	25.4

La tolleranza  $t_s$  (mm), che si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento dello spessore  $s$  (mm), deve rispettare in ogni punto i valori derivanti dalla formula seguente arrotondata al decimo superiore

$$t_s = 0,1 s + 0,2.$$

#### c) - Estremità dei tubi

---

L'estremità dei tubi deve essere pulita ed il taglio deve essere praticato ortogonalmente all'asse del tubo con le tolleranze riportate nella tabella III-14.

TAB. Tolleranza sui tagli

Diametro nominale De mm	Tolleranza +/- mm
90	2
125	3
180	4
225-315	5
355-500	7

d) - Tubi avvolti in bobine

Il diametro della bobina deve essere non minore di 18 volte il diametro del tubo, ma in ogni caso superiore a 600 mm.

#### **2.4.3. Caratteristiche meccaniche**

I campioni da sottoporre alle prove di cui ai seguenti punti a, b, d devono essere condizionati secondo la ISO 291.

a) - Il campione sottoposto a prova a 20° C sotto una tensione di 12,4 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 100 h.

b) - Il campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,5 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 165 h;

c) - Se un provino subisce una rottura duttile durante la prova di cui al punto b), in meno di 165 h, deve essere condotto il test di cui al successivo punto d).

d) - Un campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,0 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 1000 h.

#### **2.4.4. Caratteristiche fisiche**

Prima dei test il campione deve essere condizionato in accordo con la ISO 291.

a) - Elasticità

L'elongazione percentuale a rottura, valutata secondo la ISO/DIS 6259/1.2., deve essere non minore del 350%.

---

Il ritorno elastico longitudinale, valutato secondo la ISO 2506 a 110°C, deve essere non maggiore del 3%.

b) - Termostabilità

Deve permanere per un tempo non inferiore a 30 min; il test deve essere condotto a 200°C secondo la ISO/TC 10837.

c) - Opacità

Deve essere pari allo 0,2%; il test deve essere condotto secondo la ISO/DIS 7686.

d) - Indice di fluidità (MFR)

Le variazioni del MFR dovute alla lavorazione devono essere inferiori al 20%. Il valore, riscontrato secondo la ISO 1133, deve essere pari a + 30% di quello dichiarato dal produttore.

#### **2.4.5. Marchiatura**

Tutti i tubi devono essere marchiati con un composto indelebile e con un procedimento che preservi il tubo dall'insorgere di qualsiasi fenomeno di fessurazione e rottura.

Se la marchiatura avviene a stampo, deve essere usato un colore diverso dal colore base del tubo.

Le informazioni apposte devono essere leggibili ad occhio nudo. La serie completa di informazioni deve essere apposta in corrispondenza di due opposte generatrici. Devono essere riportate le seguenti informazioni:

- 1) Marchio di fabbrica;
- 2) La sigla "PE/MRS 10 ACQUA", ovvero "PE/MRS XX ACQUA" in cui XX è il valore del MRS qualora questo sia maggiore di 10;
- 3) Il diametro esterno (in mm);
- 4) La classe di pressione (in bar);
- 5) La denominazione completa della materia prima utilizzata;
- 6) La data di produzione (almeno mese ed anno).

Tutti i tubi devono riportare un riferimento al lotto ordinato e prodotto, e un numero di identificazione per ogni tubo prodotto.

---

#### **2.4.6. Prova di tenuta idraulica**

La prova deve essere eseguita sull'intera quantità dei tubi ordinati. I tubi devono essere provati per la pressione per mezzo di acqua e sotto condizioni ambientali. L'acqua nei tubi è pressurizzata ad un valore di 1,5 volte la pressione nominale del tubo ordinato. Questa pressione deve essere raggiunta entro 30 secondi e la prova eseguita per una durata di non meno di 2 minuti . Durante la prova, i tubi non devono riportare segni di dispersione deformazioni locali o altre irregolarità.

La prova sarà certificata ed i risultati registrati. Il risultato è considerato positivo se nessuno dei tubi riporterà difetti o perdite. Anche se ci fosse in un solo tubo un difetto o una perdita la prova deve essere ripetuta sui due tubi con i numeri di serie precedenti e i due tubi con i numeri di serie successivi a quelli che non hanno superato la prova.

Il risultato deve essere 100% positivo; in complesso anche se una prova dovesse essere negativa il lotto deve essere rifiutato.

La D.L.si riserva il diritto di essere presente alle prove e richiedere sempre ulteriori prove sui tubi ordinati e scelti a sua indiscussa discrezione per una quantità che non superi il 20% di ogni lotto prodotto

#### **2.4.7. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI RACCORDI E DEI PEZZI SPECIALI**

I raccordi ed i pezzi speciali possono appartenere ad una delle seguenti categorie:

- a) raccordi con manicotto elettrosaldato;
- b) raccordi saldati di testa.

Le caratteristiche generali ed i requisiti di accettazione sono i medesimi di quelli sopra richiamati.

---

### 3. TUBAZIONI IN POLIETILENE STRUTTURATO

Le prescrizioni tecniche del presente capitolo riguardano i tubi in P.E.A.D. a parete strutturata nel campo dello scarico e fognatura non in pressione regolate dalla proposta di norma europea prEN 13476-1 di marzo 1999; queste riguardano le forniture delle tubazioni commercialmente note come spiralato ed a doppia parete, corrugata esternamente e liscia internamente.

I tubi in P.E.A.D. a parete strutturata nel campo dello scarico e fognatura non in pressione regolate dalla proposta di norma europea prEN 13476-1 di marzo 1999, con marchio di conformità PIIP/a, devono essere prodotti da aziende certificate secondo le norme UNI EN ISO 9001/2.

Un'ulteriore importante classificazione fatta dal prEN 13476-1 è la standardizzazione dei profili, per quel che riguarda disegno e dimensioni.

I profili di tipo A2 sono quelli con entrambe le pareti (esterna ed interna) lisce, costruiti anche a sandwich per sovrapposizione di più pareti, mentre i profili di tipo B sono i tubi con la sola parete interna liscia e quella esterna non liscia (non lineare), tipo quella dei tubi corrugati. In questi ultimi la parete interna liscia dovrà essere di colore azzurro, o di altro colore chiaro, per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere.

Nel caso specifico del sistema fognario di Assemini si utilizzeranno tubazioni con le seguenti caratteristiche di rigidità:

- a) Tubazioni in pead spiralato (profilo A2): La classe di rigidità, misurata secondo EN ISO 9969, sarà SN 4 (pari a  $4 \text{ kN/m}^2$ );
- b) Tubazioni in pead a doppia parete (profilo B): La classe di rigidità, misurata secondo EN ISO 9969, sarà SN 8 (pari a  $8 \text{ kN/m}^2$ ).

Di seguito si riportano nel dettaglio le caratteristiche della materia prima e del prodotto finale che devono essere soddisfatte per l'accettazione delle forniture delle tubazioni in p.e.a.d. a parete strutturata nel campo dello scarico e fognatura non in pressione regolate dalla proposta di norma europea prEN 13476-1.

#### 3.1. Generalità

Il polietilene è un polimero termoplastico sintetizzato con prodotti ottenuti durante il processo di cracking del petrolio grezzo.

Un polimero, come il polietilene, è una grande molecola in cui l'unità fondamentale, chiamata MONOMERO, si ripete per un numero elevatissimo di volte a formare la catena polimerica. Il monomero del polietilene è l'etilene, la cui composizione chimica è  $\text{C}_2 \text{H}_4$

Spezzando il doppio legame tra gli atomi di carbonio e aggiungendo testa a testa queste unità, si ottiene il polietilene di struttura lineare, chiamato OMOPOLIMERO.

Durante la polimerizzazione del polietilene si possono aggiungere altre molecole, chiamate COMONOMERI (butene, esene) per avere delle ramificazioni laterali sulla

catena principale. Una molecola così formata prende il nome di COPOLIMERO. La lunghezza della catena molecolare, la larghezza della distribuzione statistica del peso molecolare e il tipo di copolimerizzazione (sia qualitativa che quantitativa) sono i parametri che determinano le proprietà fisiche e meccaniche del polietilene (Tab. 1 e Tab. 2).

**Proprietà meccaniche**

Caratteristica	UdM	Valore	Standard
Carico di snervamento a trazione	MPa	24	ISO 527
Carico di rottura a trazione (50 mm/min)	MPa	33	ISO 527
Allungamento a snervamento (50 mm/min)	%	7	ISO 527
Allungamento a rottura	%	>700	ISO 527
Modulo elastico a trazione	MPa	700	ISO 527
Modulo elastico a flessione	MPa	1050	ISO 527

*Tabella 2*

**Proprietà chimiche e fisiche**

Caratteristica	UdM	Valore	Standard
Densità a 20°C	g/cm	>0,930	ISO 4451
Indice di fluidità (190 °C, 5kg)	g/10'	0,3..1,6	ISO 1133
Stabilità termica	min	>20	EN 728
Durezza Shore D		61	ISO 868
Punto di rammollimento Vicat	°C	127	ISO 306
Tenore in carbon black	%	2..2,5	ISO 6964.23

resistenza agli agenti chimici

La resistenza agli agenti chimici dei tubi corrugati viene determinata, con una prova di 55 giorni, su lastre di polietilene di dimensioni 50x25x1 mm.

I risultati sono riportati dalla normativa UNI ISO/TR 7474.

Simbologia utilizzata:

R = Resistente Rigonfiamento < 3% o perdite di peso < 0,5% senza variazioni notevoli

dell' allungamento alla rottura.

LR = Limitatamente resistente Rigonfiamento 3-8% o perdita di peso 0,5-5% e/o diminuzione

---

dell' allungamento a rottura < 50%.

NR = Non resistente Rigonfiamento > 8% o perdita di peso > 5% e/o diminuzione

dell' allungamento a rottura > 50%.

A = Alterazione del colore.24

#### Stabilità alle radiazioni

Già da molti anni le tubazioni in polietilene si sono affermate nel campo dello smaltimento delle acque di scarico radioattive e come condutture per acque di raffreddamento nella tecnica dell'energia nucleare.

In ogni caso il tubo corrugato sopporta dosi di radiazioni fino a 10 KJ/kg se queste vengono distribuite uniformemente durante tutto il periodo del loro impiego.

#### stabilità agli agenti atmosferici

Gli agenti atmosferici, in particolare i raggi UV a onde corte della luce solare, con intervento dell'ossigeno atmosferico, possono intaccare, in seguito ad una prolungata permanenza all'aperto, i tubi in polietilene, come avviene per la maggior.34 parte delle sostanze naturali e delle materie plastiche.

Per questo motivo il tubo corrugato viene prodotto con polietilene masterizzato con l'aggiunta di nerofumo e di stabilizzanti che lo proteggono dall' invecchiamento e da influenze esterne.

#### comportamento alla fiamma

Il polietilene, a differenza di altri materiali plastici, pur essendo infiammabile non sviluppa gas corrosivi o residui, infatti dalla sua combustione si sviluppano CO, CO<sub>2</sub> e acqua, come avviene per tutti gli altri idrocarburi.

#### resistenza all'abrasione

Il tubo corrugato grazie al basso modulo elastico, alla bassa scabrezza, alla idrofobia del materiale, che riducono l'interazione fra il materiale trasportato e la parete del tubo, presenta la caratteristica di una elevata resistenza all'abrasione, quindi, è particolarmente indicato per lavori che necessitano il convogliamento di materiali abrasivi come fanghi o la dragatura di sabbia e ghiaia.

#### dilatazione termica

Il polietilene, come la maggior parte dei materiali plastici, ha un elevato coefficiente di dilatazione lineare (circa  $2 \times 10^{-4} \text{C}^{-1}$ ), per cui occorre tenere presente questo fenomeno, specialmente nel caso di condotte non interrate e quindi soggette a continue variazioni della temperatura.

Un altro grande vantaggio della corrugazione della parete esterna del tubo corrugato è che la dilatazione 35

---

lineare lungo l'asse del tubo viene in parte limitata dalle corrugazioni. Il risultato è un allungamento ridotto di circa il 50% rispetto al classico tubo liscio in PEAD.

#### basse temperature

Specifiche richieste di mercato ci hanno consentito di maturare esperienze anche sul convogliamento di fluidi a basse temperature.

La temperatura di fragilità del polietilene, misurata secondo il metodo ASTM D 746, risulta inferiore a  $-118^{\circ}\text{C}$ , pertanto, l'impiego di tubazioni a basse temperature non costituisce particolare problema.

Al momento le esperienze si fermano ad utilizzi fino a  $-40^{\circ}\text{C}$ , dove le condotte di tubi PE corrugati hanno avuto eccellenti comportamenti, sia in fase di montaggio che a tutt'oggi in fase di lavoro.

Il tubo viene marcato con un sistema a getto di inchiostro. La marcatura del tubo (così come prevista dal prEN 13476-1) fornisce tutti i parametri fondamentali dello stesso, quali il diametro nominale, il materiale utilizzato, la classe di rigidità, la data di produzione nonché il marchio identificativo dell'azienda produttrice.

#### normativa di riferimento

I primi tubi strutturati apparsi sul mercato sono di origine tedesca, è, quindi, ovvio che le prime normative di riferimento siano nate all'interno del sistema DIN.

La DIN16961 parla di tubi con parete esterna profilata e parete interna liscia, non facendo distinzioni tra i diversi profili. In questa normativa viene standardizzato il diametro interno dei tubi, pratica per l'effettuazione dei calcoli idraulici, ma problematica per quel che riguarda la determinazione della larghezza degli scavi e per i sistemi di giunzione non standardizzati, in quanto non sono previsti né spessori minimi di parete, né dimensioni dei profili.

A parziale completamento, nel 1996 è uscita la DIN 16566, che offre lo schema di diversi profili (pieni e cavi) e indica anche gli spessori minimi di parete.

A livello europeo, ormai da tempo è in fase di conclusione la normativa preparata dal CEN/TC 155, arrivata alla fase di prEN 13476-1 nel marzo del 1999.

La normativa è specifica per i sistemi interrati di convogliamento acque e reflui non in pressione attraverso l'utilizzo di tubazioni strutturate in PVC-U, PP e PE.

In questo nuovo standard internazionale sono definite due serie nominali di tubazioni: quelle normalizzate sulla base del diametro interno (DN/ID) e quelle normalizzate su diametro esterno (DN/OD).

Un'ulteriore importante classificazione fatta dal prEN 13476-1 è la standardizzazione dei profili, per quel che riguarda disegno e dimensioni.

I profili di tipo A sono quelli con entrambe le pareti (esterna ed interna) lisce, costruiti anche a sandwich per sovrapposizione di più pareti, mentre i profili di tipo B sono i tu-

bi con la sola parete interna liscia e quella esterna non liscia (non lineare), tipo quella dei tubi corrugati.

Il tubo corrugato è un tubo prodotto in conformità al prEN 13476-1, standardizzato sul diametro

esterno (DN/OD), di tipo B.

Tra le diverse caratteristiche definite nel prEN 13476-1 riveste particolare importanza la determinazione della rigidità anulare (SN), parametro che indica la resistenza del tubo allo schiacciamento dovuto a carichi esterni.

La normativa definisce per DN 500 tre classi di SN: SN4 - SN8 - SN16. Lo standard di riferimento per la determinazione della rigidità anulare è la EN ISO 9969, che calcola il valore di SN sulla base di una prova di schiacciamento a velocità costante fino al raggiungimento di una deformazione del diametro interno del tubo pari al 3% del valore iniziale.

Il valore di SN indica la resistenza del tubo in  $\text{KN/m}^2$ .<sup>43</sup> Nelle seguenti tabelle sono riportate le caratteristiche fisiche e meccaniche dei tubi corrugati per fognatura secondo il prEN 13476-1 marzo 1999.

### 3.2. Caratteristiche fisiche dei tubi in PE

Caratteristica	Prescrizioni	Parametri di prova		Norma di Riferimento.
		Caratt.	Valore	
Oven test	Il tubo non deve presentare delaminazioni, rotture o bolle	Temperatura Tempo di immersione $e = 8 \text{ mm.}$ $e > 8 \text{ mm.}$	$(110 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ 30 min 60 min	ISO 12091
Melt Index	Massima differenza dal valore iniziale 0,25 g / 10 min	Temperatura Carico	190 $^\circ\text{C}$ 5 Kg	ISO 1133

e: spessore massimo di parete del tubo

### Caratteristiche meccaniche dei tubi in PE

Caratteristica	Prescrizioni	Parametri di prova		Norma di Riferimento.
		Caratt.	Valore	EN ISO 9969
Rigidità dell'anello	=di quella della classificazione	In conformità a EN ISO 9969		
Prova d'urto	TIR =10%	Temperatura Condizionamento Percussore Massa percussore DN 110 DN 125 DN 160 DN 200 DN 250 DN ≈315 Altezza di caduta DN 110 DN =125	0 °C Acqua/aria d90 0,5 Kg 0,8 Kg 1,0 Kg 1,6 Kg 2,5 Kg 3,2 Kg 1600 mm. 2000 mm.	EN 744
Flessibilità dell'anello	Curvatura regolare, assenza di crepe alla fine della prova	Schiacciamento	30% Dem	EN 1446
Valore di creep	≈4 per un'estrapolazione	In conformità a EN ISO 9967		EN ISO 9967

---

## 4. TUBAZIONI IN ACCIAIO

I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno rivestiti internamente ed esternamente come specificato di seguito.

### Tolleranza sul diametro esterno

- La tolleranza è del  $\pm 1\%$  con un minimo di  $\pm 0,5$  mm e, per tubi senza saldatura con  $\varnothing 700$ , del  $\pm 1,5\%$ .
- In funzione del tipo di giunto, previo accordo all'ordinazione, possono essere prescritte, per una lunghezza delle estremità calibrate non minore di 100 mm, le tolleranze seguenti:

+ 1,6

mm, per tubi con  $\varnothing \leq 250$ ;

- 0,4

+ 2,5

mm, per tubi con  $\varnothing > 250$

- 1

I difetti che non potranno essere riparati, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

Il bordo del taglio dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'uso di una mola o mediante lima.

### Specifiche delle saldature

-Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere omologati a cura del fabbricante secondo le tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo prescrizioni del fabbricante.

Verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

---

### Rivestimento delle tubazioni e dei giunti

Il rivestimento di tratti di condotta eventualmente fornita nuda potrà essere eseguito sia in cantiere che in linea.

Il rivestimento delle tubazioni nude e dei giunti sarà normalmente così eseguito:

- sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicano una o più mani di vernice bituminosa (ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica, aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
  
- applicazione di uno strato di bitume fuso; questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopraddetto; per l'applicazione del bitume specialmente nella parte inferiore del tubo ci si potrà aiutare con pennello a spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino in modo da assicurare l'applicazione dello strato voluto di ca. 2 ÷ 3 mm di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;
  
- applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare un efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti;
  
- detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore pari a quello applicato sui tubi in fabbrica. Lo spessore complessivo dovrà essere comunque pari a 5 ÷ 6 mm.

### Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi: D.M. 21/3/73 - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 02/12/1978. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alla sopracitata legge.

---

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

---

## 5. POZZETTI PREFABBRICATI

Nel presente paragrafo vengono riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibro-compresso da utilizzare per acquedotti e fognature.

### 5.1. Requisiti tecnici

La norma DIN 4034, Parte 1, ed. Sett. 93: "Componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e non per pozzetti per tubi di scarico e fognatura – Dimensioni e condizioni tecniche di consegna", adesso recepita dalla UNI EN 1917, specifica i requisiti e descrive i metodi di collaudo per i componenti indicati che vengono usati nella costruzione di condotte di scarico per fognatura interrate.

Questo tipo di pozzetto deve permettere la ventilazione e consentire l'ingresso ad una persona per l'ispezione, la manutenzione e la pulizia.

Può essere usato per alloggiare attrezzature di sollevamento delle acque reflue, per le giunzioni dei canali di scarico o delle fognature e, nei tratti in cui essi cambiano direzione, pendenza o sezione.

I pozzetti sono costituiti da componenti ad incastro e gli elementi fondamentali sono:

- Base del pozzetto
- Prolunga del pozzetto
- Soletta di riduzione a bicchiere
- Riduzione conica a parete dritta
- Soletta di copertura
- Anello raggiungi quota
- Chiusino .

#### Base del pozzetto

La base del pozzetto è predisposta, grazie ad un bicchiere e un manicotto tale da consentire l'uso di una guarnizione a quattro labbra a norma DIN 4060 o UNI 4920, per l'innesto dei tubi di condotta di diverso diametro nominale e materiale come PRFV, PEAD, Grès, PVC, Calcestruzzo.

Il canale e la banchina sono opportunamente sagomati per ricevere innesti anche a quote superiori a quella di fondo, (pozzetti di salto).

La banchina, per canalizzazioni avente  $DN \leq 500$  mm, è realizzata da entrambi i lati all'altezza del vertice.

#### Prolunga del pozzetto

---

La prolunga del pozzetto è costituita da una sezione cilindrica che abbia una lunghezza effettiva inferiore a 1000 mm.

I vari pezzi vengono assemblati con interposta una guarnizione in elastomero, conforme alle norme DIN 4060 o UNI 4920 e l'unione dei pezzi è permessa da una giunzione a mezzo spessore maschio/femmina.

I gradini in acciaio rivestito in PE, conformi alla norma ASTM C478 – C497 assicurano la possibilità di ispezione.

### Copertura

La copertura può essere realizzata o con un elemento troncoconico che riduce il diametro del pozzetto fin alla dimensione di ingresso del chiusino o con dalle solette di copertura, nel caso in cui la riduzione troncoconica non può essere per carichi particolarmente gravosi.

Gli anelli raggiungiquote sono i componenti che assicurano il raggiungimento della quota stradale, possono essere alloggiati o sulla riduzione conica a parete dritta o sulle solette di copertura.

### Chiusino

L'elemento finale di chiusura del pozzetto è un chiusino costituito da un telaio e coperchio.

I chiusini devono essere conformi alle norme EN 124 (1995).

I chiusini possono essere in ghisa e calcestruzzo come specificato nella norma DIN 19584 –5, il peso del telaio è di kg 98 e del coperchio di kg 192.

### Requisiti dei pozzetti

I componenti del pozzetto prefabbricato DIN 4034, al momento della consegna, che avverrà almeno dopo 28 gg. dal getto, devono avere un aspetto uniforme e non mostrare alcun segno di danneggiamento o imperfezione che possa compromettere la loro efficienza, ad eccezione di piccoli solchi o screpolature superficiali.

Per ciascuna fornitura, verrà predisposto un Piano di Qualità per soddisfare le prescrizioni tecnico-qualitative richieste dalla DD.LL.

Lo scopo del Piano, oltre che definire gli standard costruttivi e qualitativi, è quello di assicurare che i requisiti definiti nella norma vengano soddisfatti durante le fasi di approvvigionamento delle materie prime, produzione, collaudo e consegna.

Tutta la documentazione emessa durante le fasi di controllo sarà messa a disposizione della DD.LL. per dare evidenza dei controlli effettuati.

### MATERIALI

#### *Calcestruzzo semplice :*

La Produzione, il confezionamento e la maturazione del calcestruzzo avverrà in conformità alle norme DIN 1045 e DIN 4281 o equivalenti europee.

---

La resistenza del calcestruzzo corrisponderà almeno alla resistenza del tipo B45 delle DIN 1045.

*Acciaio per armature:*

L'acciaio delle armature dovrà soddisfare i requisiti specificati dalle norme DIN 488 Parte 1, essendo la copertura di rinforzo del cemento nominale di 30 mm.

*Guarnizioni:*

Le guarnizioni in elastomero usate dovranno essere conformi alla DIN 4060.

*Dimensioni :*

Le dimensioni degli elementi componenti il pozzetto dovranno essere in conformità a quelle depositate dal fornitore. Per le dimensioni senza indicazione di tolleranza devono essere applicate le tolleranze generali e il livello di accuratezza v, come indicato nella norma ISO 2768. L'effettiva altezza degli elementi sarà soggetta a tolleranze limite di  $-1,5\%$  e  $+2\%$ .

*Intercambiabilità dei componenti:*

Gli elementi componenti il pozzetto in calcestruzzo semplice e armato con lo stesso sistema di accesso sono intercambiabili.

*Resistenza e stabilità:*

Resistenza alla rottura delle sezioni del pozzetto.

Tutte le sezioni del pozzetto devono possedere valori minimi del carico di rottura  $F \geq 80$  kN/m.

*Stabilità:*

I pozzetti saranno adeguatamente stabili quando verranno esaminati come enunciato nelle note esplicative della norma DIN 19549.

*Tenuta Idraulica:*

Quando vengono sottoposti a una pressione idrostatica interna di 0,5 bar i componenti del pozzetto e le giunzioni dovranno essere a tenuta idraulica. La quantità di acqua aggiunta per mantenere la pressione di collaudo non dovrà superare 0,07 l/mq dell'area della superficie interna del componente. Le macchie di umidità o le singole gocce d'acqua che appaiono sulla superficie esterna non dovranno essere oggetto di lamentela.

*Resistenza chimica:*

Il calcestruzzo deve essere altamente resistente agli attacchi chimici e dovrà soddisfare i requisiti indicati nei paragrafi 6.5.7.5 delle DIN 1045 dicembre 1998.

*Connessioni con le tubazioni :*

---

Le connessioni con i tubi in entrata e in uscita dovranno essere a tenuta stagna, essendo in genere approntati tubi di passaggio tra le estremità del pozzetto e tutti i canali di scarico di entrata e uscita.

I bicchieri e i connettori integrati saranno della stessa misura dei tubi di passaggio.

#### *Giunzioni dei componenti :*

I componenti del pozzetto, le relative sigillature e tutti gli elementi di giunzione devono essere considerati un'unità funzionale. Le dimensioni delle guarnizioni, che devono essere fornite dal costruttore del pozzetto, insieme con i lubrificanti necessari per l'assemblaggio, dovranno essere compatibili con quelle dei componenti.

#### *Costruzione e installazione :*

I pozzetti verranno costruiti e installati in conformità alle DIN 4033, e alle ATV Merkblätter A 139 e A 241. I componenti del pozzetto verranno assemblati in modo tale da offrire collegamenti rigidi. Qualsiasi irregolarità tra le superfici a contatto verrà livellata, non dovendo le giunture risultanti superare lo spessore di 15 mm.

Le Parti accessorie non standardizzate che devono essere inserite nel pozzetto saranno fornite dal costruttore del pozzetto.

### COLLAUDI

#### *Calcestruzzo semplice :*

La resistenza alla compressione del cubetto, verrà determinata come indicato nelle DIN 1048 Parte 1, preparando i cubetti di prova utilizzando diverse miscele di calcestruzzo fresco.

Il calcestruzzo che si richiede altamente resistente agli attacchi chimici sarà sottoposto alla prova di infiltrazione dell'acqua, come indicato dalle norme DIN 1048 Parte 1.

#### *Acciaio per armature:*

Il collaudo dell'acciaio per le armature fa parte della procedura di ispezione a cui il produttore è stato sottoposto ( come specificato nelle DIN 488 Parte 6).

#### *Guarnizioni:*

Il collaudo delle guarnizioni in elastomero fa parte della procedura di ispezione a cui il produttore è stato sottoposto ( come specificato nelle DIN 4060).

#### *Dimensioni :*

Verranno misurate soltanto quelle dimensioni, fino ad 1 mm, che sono necessarie per verificare la compatibilità con le tolleranze specificate nel paragrafo precedente. Per tutte le dimensioni, verranno dati valori minimi e massimi.

#### *Resistenza e stabilità:*

Resistenza alla rottura delle sezioni del pozzetto.

---

Il collaudo della resistenza a rottura verrà effettuato in conformità alle DIN 4032( tav 7). Con l'approvazione dell'ente responsabile delle ispezione della terza parte, il collaudo della resistenza alla rottura può essere sostituito dai test di resistenza del cubetto, se il rapporto tra la resistenza del cubetto e la resistenza alla rottura del cemento è stata stabilita dall'ente.

*Stabilità:*

La stabilità dei pozzetti verrà verificata come indicato nelle note esplicative DIN 19549, nei casi in cui i pozzetti abbiano un h maggiore o uguale a 10 m, una sezione trasversale diversa da quella qui esposta, e vengono sistemati dei carichi diversi da quelli trattati nel DIN 19549, è necessaria un'analisi più accurata usando i seguenti fattori di sicurezza:

CLS semplice : 2,2 - CLS armato : 1.75 - Sollevamento : 1,1 .

*Tenuta Idraulica:*

La prova di assemblaggio per il collaudo della tenuta idraulica, sulla base delle norme DIN 4033 e DIN 4060, sarà costituita da almeno 2 sezioni che devono essere sistemate con gradini in acciaio. Gli elementi saranno assemblati e sigillati, riempiti di acqua e verrà effettuato un test nel giunto d'assemblaggio dove verrà esercitata una pressione di 0,5 bar.

Il collaudo delle basi del pozzetto dovrà includere un controllo della impermeabilità delle connessioni con i tubi di passaggio.

*Resistenza chimica:*

Il calcestruzzo dovrà soddisfare i requisiti indicati nei paragrafi 6.5.7.5 delle DIN 1045 dicembre 1998.

---

## 6. APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Le apparecchiature saranno utilizzate per le reti idriche in pressione in cui l'acqua, con caratteristiche potabili, sia priva di corpi filiformi, microalghe e sostanze solide.

### 6.1. FLANGE

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

La costruzione sarà eseguita in acciaio forgiato o stampato secondo la tabella generale delle flange UNI 2233. Per le flange di diametro o tipo non contemplato nella suddetta tabella, il concorrente alleggerà le specifiche e le normative a cui ha fatto riferimento o, in mancanza, i criteri seguiti evidenziando nei calcoli di dimensionamento, il coefficiente di sicurezza nonché la dettagliata descrizione delle caratteristiche dei materiali impiegati, spessori e relativi pesi.

La costruzione dovrà essere eseguita utilizzando acciaio tipo Fe 42B di cui alle norme UNI 7070 e comunque secondo le norme UNI 2223.

### 6.2. VALVOLE AUTOMATICHE DI SFIATO

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

Le valvole dovranno consentire l'uscita e l'entrata dell'aria quando la condotta è in fase di riempimento o di scarico e spurgo dell'aria anche sotto pressione. Saranno inserite nei vertici altimetrici delle condotte ed a valle di organi di intercettazione delle stesse condotte.

Nella documentazione di offerta dovranno essere specificate le seguenti caratteristiche:

- a)  $P_{max}$  pressione massima;
- b)  $Q_r$  portata di riempimento della tubazione;
- c)  $Q_{max}$  portata massima dell'aria;
- d)  $D$  diametro della condotta su cui lo sfiato è applicato.

#### Attacco dalla valvola di sfiato alla condotta

Non sono ammessi attacchi filettati ma solo a mezzo flange con caratteristiche di cui alle norme UNI 2223.

#### Intercettazione

L'intercettazione dovrà avvenire con saracinesca manuale esterna od incorporata nell'apparecchio di sfiato, comunque di tipo flangiato. L'organo di sezionamento del tipo a saracinesca con anello di tenuta elastometrico sull'otturatore, dovrà avere ampia luce libera di passaggio di area non inferiore al 40% del diametro nominale del raccordo di ingresso per assicurare il facile deflusso in controcorrente dell'aria e dell'acqua.

---

### Diametro flangia attacco

Il diametro e classe della flangia di attacco sarà determinato secondo le norme UNI 2223.

### Tipo

Sarà a doppio galleggiante inserito in corpi separati. E' esclusa la adozione di tipologie "Siena", "Roma", "Idra", "Alba", "Ferrovia", "Crotone".

Saranno preferiti galleggianti sferici di materiale resistente all'usura e poco soggetto a subire incrostazioni.

### Pressioni

La pressione della valvola non sarà inferiore alla corrispondente pressione idrostatica della condotta maggiorata di 0.50 volte.

### Materiali

- Corpo /cappelli in ghisa G20 o acciaio al carbonio;
- galleggianti in acciaio inox AISI 304;
- accessori in bronzo o acciaio inox AISI 304;
- Guarnizioni in elastomeri tipo BUNA/M o Neoprene;
- bulloni in acciaio classe 8.8 UNI 3740 zincati o cadmiati.

### Collaudi

I collaudi saranno effettuati secondo la normativa generale e dovranno essere finalizzati al fine di verificare:

- a) la funzionalità
- b) la pressione secondo le norme UNI.

## **6.2.1. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE**

L'apparecchiatura dovrà consentire l'interruzione della portata o la sua regolazione, per cui le parti mobili potranno assumere posizioni anche estreme (massima apertura/chiusura). L'apparecchiatura dovrà essere corredata da apposito diagramma in cui siano esplicitate, per tutto il campo delle portate ammissibili, i valori delle perdite di carico in relazione ai diversi gradi di apertura dell'organo.

### Saracinesche manuali e motorizzate

Dimensioni, materiali, eventuale motorizzazione, modalità di collaudo, secondo le norme UNI 7125-72.

Per i diametri superiori a quelli previsti nella suddetta normativa UNI, il costruttore, allegnerà le specifiche e le normative a cui ha fatto riferimento per la determinazione dell'apparecchiatura o, in mancanza, i dati di calcolo di dimensionamento con specificazione del coefficiente di sicurezza nonché la dettagliata descrizione dei materiali impiegati, le caratteristiche tecniche, gli spessori, i pesi, i dati tecnici dei comandi manuali e/o motorizzati, le pressioni di esercizio e di prova. Dovrà, inoltre essere chiaramente specificato il massimo sforzo in N per aprire la valvola, il rapporto di riduzio-

---

ne previsto, il numero di giri del volantino, il tempo di manovra, la esecuzione dei comandi eventualmente motorizzati, la lubrificazione ed il tipo di manovra.

#### Valvole a farfalla

Potranno essere del tipo interflangiate o flangiate, ma comunque con flange conformi alle norme UNI 2223. L'otturatore dovrà essere del tipo a rotazione eccentrica con tenuta continua realizzata da guarnizione elastica in elastomero posta sulla lente o sulla sede e comunque ricambiabile.

La valvola a farfalla dovrà avere la possibilità della sostituzione della guarnizione di tenuta senza lo smontaggio della valvola stessa dalla sua sede di esercizio. Il dispositivo di manovra sarà preferibilmente del tipo a "glifo", sono comunque esclusi azionamenti del tipo ad azione diretta a leva. Le valvole saranno tutte del tipo motorizzato con indicatore del grado di apertura e dispositivo per la trasmissione a distanza del grado di apertura stesso. Dovranno inoltre essere complete di dispositivo per l'azionamento manuale di emergenza con sforzo massimo sul volantino non superiore ai 12 Kg.

Il dispositivo di manovra dovrà essere del tipo irreversibile per assicurare indefinitamente nel tempo il mantenimento della posizione dell'otturatore.

Per tutte le componenti elettriche dovranno essere rispettate le vigenti normative con particolare riferimento alle norme CEI nei confronti delle quali l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire, a completamento dei lavori e prima del collaudo definitivo, apposita certificazione di conformità, anche in materia delle previste prescrizioni antinfortunistiche di cui al D.P.R. n°547.

#### *Tempi di manovra*

I tempi di manovra, apertura e chiusura, devono essere adeguati alle portate e pressioni onde evitare l'insorgere di sovrappressioni, depressioni o fenomeni di cavitazione.

La sovrappressione massima causata dalla manovra di apertura e chiusura della valvola, sarà definita e dichiarata in base ai dati di progetto e sulla scorta dei parametri di esercizio dovranno indicarsi:

- a)  $P_{max}$  pressione massima prevista a cui la valvola a otturatore chiuso potrà essere sottoposta per carico idrostatico aumentata eventualmente delle sovrappressioni conseguenti ai transitori che derivino dalla manovra o dalle condizioni di esercizio;
- b)  $Q_{max}$  portata massima ammissibile;
- c) perdita di carico ammissibile;
- d) grandezza geometrica a monte della valvola.

Per diminuire il valore di sovrappressione, il tempo di manovra dovrà essere realizzato a velocità differenziate. Il 75% della corsa dell'otturatore che dalla posizione di "valvola tutta aperta" alla posizione di "valvola chiusa" dovrà essere percorsa in un tempo  $t_1$ ; il restante 25% che va dalla posizione di "valvola poco aperta" alla posizione di

---

“valvola chiusa” dovrà essere percorso in un tempo  $t_2 = t_1$ , qualunque sia il tempo totale che si assegna per una manovra completa di chiusura o apertura.

#### *Diametro delle valvole*

Il diametro interno della valvola a farfalla corrisponderà a quello della tubazione e comunque non sarà mai inferiore al 90% del diametro nominale della tubazione stessa. Nei casi di riduzione ammessa, si provvederà con opportuno raccordo flangiato tra la valvola e la tubazione.

#### *Pressione nominale*

La pressione nominale è assunta non inferiore alla pressione massima idrostatica di esercizio, in situazione di valvola aperta o chiusa, aumentata del 50%.

#### *Tenuta idraulica*

La tenuta idraulica tra otturatore e corpo valvola, dovrà essere perfetta e realizzata attraverso guarnizione resistente alle abrasioni ed all'invecchiamento. In particolare le guarnizioni dovranno essere in gomma naturale o elastomeri sintetici con proprietà antiolio ed insensibili ai comuni solventi. Dovranno essere elastiche con durezza di circa 85/90 Shore e difficilmente scalfibili. Il loro carico di rottura dovrà essere non inferiore a 180 Kg/cm<sup>2</sup> ed il corrispondente allungamento a rottura non inferiore al 350%.

#### *Dispositivi di montaggio*

La valvola sarà collegata alle condotte mediante flange forate secondo le norme UNI ed in base alla classe di pressione. Il collegamento alla condotta avverrà mediante l'interposizione di eventuale giunto di smontaggio. Si dovrà inoltre evitare che il peso delle valvole gravi direttamente sulle tubazioni o sulle parti dell'impianto.

#### *Materiali*

I materiali costituenti da adottarsi per la costruzione della valvola saranno:

- a) corpo valvola in ghisa G.25 UNI 5007;
- b) lamiere e profilati in acciaio Fe 42B UNI 7070 elettrosaldate;
- c) alberi in acciaio inox AISI 420;
- d) madreviti in bronzo B14 UNI 7013;
- e) boccole e bronzine in bronzo B14 UNI 7013 o PTFE;
- f) anello fermo guarnizioni: acciaio ASI 304, in ottone OT58, bronzo BSZN4;
- g) guarnizioni in elastomeri naturali o sintetici
- h) bulloneria interna in acciaio inox ASI 304
- i) bulloneria esterna classe 8.8 UNI 3740 zincata o cadmiata.

#### *Collaudi*

I collaudi saranno eseguiti secondo la normativa generale vigente o per particolari in essa non specificati, secondo le norme BS 5155-74 della British Standard.

---

## 6.2.2. IDROVALVOLE

Risultano classificate come valvole fornite di servomeccanismo di apertura e chiusura che utilizzano per il loro funzionamento il salto di pressione tra valle e monte nel fluido in movimento. Il loro impiego è previsto come organi di sezionamento periferico in corrispondenza dei nodi rete secondari.

Costruttivamente dovranno essere del tipo a flusso libero con corpo in materiale metallico e dimensionate per una pressione nominale di esercizio relativa alle caratteristiche delle condotte. La valvola senza fluido interno ed in assenza di pressione, dovrà resistere ad una temperatura di 70°C senza riportare anomalie alla ripresa delle normali condizioni di impiego.

Il costruttore dovrà specificatamente descrivere il tipo di protezione interna ed esterna utilizzate. Qualunque sia la tipologia e la forma, la valvola non dovrà creare turbolenze ed avere perdite di carico ridotte delle quali in costruttore dovrà fornire i relativi diagrammi in relazione al campo di portate di esercizio. Durante le fasi di chiusura ed apertura e, per le portate dichiarate dal costruttore, non dovrà dare luogo a vibrazioni di sorta che possano pregiudicare la vita della valvola.

La tenuta dovrà essere del tipo rigido di metallo ed elastomero (membrana) o del tipo elastomero-elastomero; è esclusa la tenuta di tipo metallico.

La valvola dovrà essere realizzata in modo da assicurare la facile manutenzione e sostituzione delle componenti deteriorate; di tale caratteristiche il costruttore dovrà fornire adeguata documentazione tecnica.

L'idrovalvola corredata di adatto dispositivo di manovra, dovrà operare una chiusura ed una apertura della luce di passaggio sufficientemente lenta e progressiva e comunque tale da prevenire pericolosi colpi di ariete.

Il circuito idraulico di comando dovrà essere protetto da filtro, con adeguata superficie filtrante, ispezionabile e di facile pulitura.

L'idrovalvola in posizione di chiusura dovrà assicurare una tenuta ermetica con una pressione di condotta  $\leq$  a 0,6 bar, con comando in posizione di apertura l'idrovalvola dovrà aprirsi con una pressione in condotta non superiore e quella indicata dal costruttore.

I dispositivi di comando dovranno essere del tipo manuale, elettrico locale o a distanza, mediante piloti di pressione, livello, portata o con una combinazione degli stessi dispositivi. Indipendentemente dal tipo di comando sul circuito idraulico, l'idrovalvola dovrà essere predisposta per l'azionamento anche manuale in caso di emergenza.

Il comando elettrico dovrà essere del tipo a bassa potenza (2,5 W) per consentire cavi di sezione limitata potendo essere le idrovalvole elettroidrauliche montate a notevole distanza dal punto di alimentazione e comando. Saranno preferite soluzioni con elettrovalvole del tipo bi-stabile, adatte per comandi ad impulso tali da richiedere

---

energia solamente nella fase di trasmissione del segnale di comando. Saranno tassativamente scartati sistemi di azionamento che provochino chiusure contemporanee delle valvole in caso di mancanza di tensione di alimentazione. Sono ammesse tensioni di alimentazione inferiori a 48V e le bobine di azionamento saranno del tipo separato dal fluido intercettato e sostituibili senza ricorrere alla rimozione della valvola pilota ed il fluido in pressione.

#### *Raccordi*

L'idrovalvola dovrà essere facilmente inseribile o smontabile sulle condotte e sulle apparecchiature. Le guarnizioni saranno quindi a flangia secondo le norme UNI 2223 Pn 16 atm. Le stesse potranno essere del tipo filettato con filettature gas cilindrica G UNI 338 solo se previsto particolare giunto di smontaggio.

#### *Contrasegni*

Ogni idrovalvola dovrà portare stampigliato sul corpo o su apposita targhetta metallica, i seguenti dati:

- a) marchio o nome della ditta costruttrice;
- b) diametro nominale DN in mm.;
- c) pressione nominale PN in bar;
- d) pressione minima Pmin di apertura in bar;
- e) numero di matricola;
- f) freccia indicante la direzione del flusso.

Ad installazione della valvola la ditta Appaltatrice dovrà provvedere ad etichettare la valvola in relazione alla numerazione e/o classificazione della stessa in seno al quadro generale di telecontrollo.

#### *Materiali*

Le idrovalvole dovranno essere realizzate con i seguenti materiali:

- a) corpo in ghisa G20, ghisa malleabile, bronzo, ottone;
- b) molla in acciaio galvanizzato o inox;
- c) guarnizioni e membrana in elastomero resistente all'usura e all'invecchiamento.

#### *Collaudi*

I collaudi saranno effettuati in riferimento alla normativa generale, oltre ai punti precedenti del presente capitolato dovranno tenere conto anche delle seguenti condizioni:

- a tenuta con valvola aperta e chiusa con pressioni pari a 1,5 volte la pressione nominale;
- corretto funzionamento degli organi di manovra alla pressione nominale;
- di portata e relative perdite di carico.

---

### 6.2.3. VALVOLE DI REGOLAZIONE

Saranno preferibilmente del tipo a fuso. L'apparecchiatura dovrà consentire la regolazione della portata che attraversa la valvola secondo, un verso preassegnato, mediante opportune manovre della valvola stessa.

Gli organi di manovra dovranno consentire operazioni di apertura e chiusura continuamente comandate e risultanti da una successione di spostamenti unitari. La conformazione dell'otturatore e la legge del suo movimento devono garantire che, per qualsivoglia grado di apertura della valvola, non si determinino fenomeni di distacco o cavitazione della vena liquida.

Il dispositivo di regolazione della portata offerto, sarà definito nel tipo e nelle dimensioni in base al valore dei seguenti parametri di esercizio:

- a) pressione massima  $P_{max}$  a cui il dispositivo, ad otturatore chiuso, potrà essere sottoposto;
- b) pressione pari al carico idrostatico aumentato delle sovrappressioni conseguenti i transitori che ne derivino dalla manovra di apertura o da prevedibili condizioni di esercizio. In difetto di tali determinazioni, per le sovrappressioni, si assumeranno i valori massimi indicati nella tabella III allegata al D.M. LL.PP. del 12.12.85 "Normativa tecnica per le tubazioni";
- c) portata massima  $Q_{max}$  e portata minima  $Q_{min}$ ;
- d) perdite di carico ammissibili nel dispositivo;
- e) campo di funzionamento per evitare possibili fenomeni di cavitazioni;
- f) tempo minimo per la manovra completa di chiusura o apertura.

#### *Materiali*

Le valvole dovranno essere realizzate con i seguenti materiali:

corpo in ghisa G25 UNI 5007, acciaio Fe 42B UNI 7070 elettrosaldato, acciaio fuso Aq 45 UNI 3158;

- a) otturatore come per il corpo valvola;
- b) sedi di tenuta sul corpo e sull'otturatore in acciaio inox AISI 304 o 316, ottone OT 58;
- c) madreviti e boccole in bronzo B 14 UNI 7013;
- d) viteria interna in acciaio inox AISI 304.

#### *Collaudi*

Oltre a quanto indicato nella normativa generale dovranno svolgersi le seguenti prove:

- in stabilimento: funzionalità degli organi di manovra e comando sotto carico; resistenza alla pressione con riferimento alla pressione nominale statica ed alla pressione massima di esercizio, tenuto conto anche dei fenomeni transitori secondo le specifiche e le disposizioni cui la casa costruttrice ha fatto riferimento nella sede di progettazione della valvola;

- 
- in opera: ove possibile esecuzione di prove di portata e determinazione delle perdite di carico.

#### **6.2.4. GIUNTI DI SMONTAGGIO**

Verranno utilizzati allo scopo di consentire dilatazioni, compensare disassamenti e consentire agevoli smontaggi e rimontaggi degli organi elettroidraulici ed idraulici principali. Le caratteristiche principali saranno, per il modello a flange scorrevoli:

- a) di tipo telescopico a 3 flange, due per l'accoppiamento ed una intermedia per la pressatura e la registrazione della guarnizione;
- b) escursione massima 25 mm.;
- c) scorrimento su superfici lavorate a macchina e protette;
- d) tiranteria di regolazione escursione compressa.
- e) Per il modello a soffietto metallico, si avranno le seguenti caratteristiche:
- f) giunti in acciaio inox;
- g) biflangiato con o senza convogliatore;
- h) tiranteria di fermo in acciaio 8.8 cadmiato.
- i) Per il modello a soffietto elastico, si avranno le seguenti caratteristiche:
- j) elemento deformabile in elastomeri sintetici;
- k) armatura interna in nylon o acciaio;
- l) tiranteria di fermo in acciaio 8.8 cadmiato.

##### *Materiali*

Le tipologie di materiali saranno:

- a) tubi Fe 42B UNI 7070;
- b) flange in Fe 42B UNI 7070;
- c) guarnizioni in elastomero sintetico o gomma naturale;
- d) tiranteria in acciaio trafilato ad alta resistenza;
- e) soffietti in acciaio inox AISI 304;
- f) soffietti in elastomeri sintetici con rinforzi metallici o fibre sintetiche.

##### *Collaudo*

Oltre a quanto indicato nella normativa generale, di cui ai punti precedenti del presente capitolato, anche delle seguenti prove:

- a) prova dimensionale;
- b) prova di resistenza ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio statica o dinamica.

#### **6.2.5. APPARECCHIATURE DI MISURA IDRAULICHE DI PORTATA**

Saranno del tipo elettromagnetici induttivi magnetici con elettronica separata e come meglio specificato nelle relative voci di elenco prezzi.