GESTIONE AMAP S.P.A. DEL S.I.I. NELL'ATO 1 PALERMO

LAVORI DI PRONTO INTERVENTO E DI MANUTENZIONE ORDINARIA E PROGRAMMATA DELLE RETI IDRICHE E FOGNARIE NEI COMUNI DELLA ZONA DENOMINATA "CENTRALE" ANNO 2018/2019 - ACCORDO QUADRO

AMAP S.p.A. SERVIZIO TECNICO

REV.N.	COMPIL.	VERIFIC.	APPROV.	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	DATA
00	D.G.	N.L.P.	M.B.	Emissione progetto	MAGGIO 2018
01					
02					
03					
04					

COMMESSA N.

COD. PROGETTO:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE

(Dott. Ing. Daniela Giordano)
(P.T. Antonino Montalto)
(P.T. Giuseppe Vena)

CAPITOLATO PRESTAZIONALE
PARTE I
Prescrizioni Tecniche

ELABORATO

DA 04.01

IL PROGETTISTA
(Dott. Ing. Nadia Le Presti)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE
(Dott. Ing. Maurizio Bisso)

AMAP S.p.A.
IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO TECNICO
(Dott. Ing. Giovanni Fileri)

Il presente elaborato è di proprietà esclusiva di AMAP S.p.A. - E' vietata la riproduzione , anche parziale, senza preventiva autorizzazione.
AMAP S.p.A. - Via Volturno, 2 - 90138 PALERMO - www.amapspa.it - e.mail: amapspa@legalmail.it - tel.: 091.279528 - fax.: 091.279529

CAPITOLATO PRESTAZIONALE – PARTE I

PRESCRIZIONI TECNICHE

REVISIONE 00 – MAGGIO 2018

CAPITOLATO PRESTAZIONALE – PARTE I – PRESCRIZIONI TECNICHE

TITOLO I – TUBI E RACCORDI MATERIALI VARI....10
CAPO 1 - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE PE 100 σ 80 PER SISTEMI DI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 12201....10

Art. 1 - Generalità....10

Art. 2 - Materia prima....11

Art. 3 - Tubi....12

3.1 Caratteristiche meccaniche dei tubi....14
3.2 Caratteristiche fisiche dei tubi....15
3.3 Diametri, spessori, tolleranze e ovalizzazione massima....15
3.4 Lunghezza....17
3.5 Marcatura e contrassegni dei tubi....18

Art. 4 - Raccordi....18

4.1. Caratteristiche meccaniche dei raccordi....19
4.2 Caratteristiche fisiche dei raccordi....20
4.3 Marcatura....21

Art. 5 - Controlli e responsabilità....21

5.1 Controlli alla produzione....21
5.2. Controlli sulle forniture consegnate....22
5.3. Prove di tenuta idraulica....22
5.4 Documentazione richiesta....22

Art. 6 - Imballaggio, movimentazione e consegna....23

CAPO 2 - TUBI DI PE AD ALTA DENSITA' PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE 23

Art. 7 – Caratteristiche generali....23

7.1 Tubazione in PEAD a parete strutturata del tipo spiralato per fognatura....24
CAPO 3 – TUBI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN GHISA....25

Art. 8 - Generalità....25

Art. 9 - Condotte per trasporto acqua o gas in pressione....25

Art. 10 - Fognature....26

Art. 11 - Giunti....27

11.1 Giunto universale ad innesto....27
11.2 Giunto universale flangiato....27
11.3 Giunto antisfilamento ad innesto....28
11.4 Giunto antisfilamento con estremità flangiata....28

Art. 12 - Dimensioni e tolleranze....29

12.1 Tubi di ghisa sferoidale per condotte d'acqua....29
12.2 Fognature....29

Art. 13 - Rivestimento interno ed esterno 29

13.1 Rivestimento interno 29
13.1.1 Fognature 29
13.1.2 Condotte d'acqua 30
13.2 Rivestimento esterno 30
13.2.1 Fognature 30
13.2.2 Condotte d'acqua 30

Art. 14 - Raccordi 31

Art. 15 - Protezione esterna in polietilene 31

Art. 16 - Requisiti di accettazione 32

Art. 17 - Marcatura dei tubi e raccordi 32

Art. 18 - Sistemi di Giunzione 32

18.1 Giunti e relativa deviazione angolare 32
18.1.1 Fognature (UNI EN 598) 32
18.1.2 Condotte d'acqua (UNI EN 545) 33

Art. 19 – Pezzi speciali in ghisa per acquedotto 33

CAPO 4 - TUBI DI ACCIAIO 34

Art. 20 - Acquedotti 34

20.1 Generalità 34
20.2 Tolleranze 34
20.3 Spessore dei tubi 35

Art. 21 - Fognature 35

Art. 22 - Tipologie di tubi 35

22.1 Tubi senza saldatura 35
22.2 Tubi con saldatura 36

Art. 23 - Designazione e marcatura dei materiali 36

Art. 24 - Rivestimenti 36

Art. 25 – Pezzi speciali per acquedotto 37

CAPO 5 - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO 38

Art. 26 - Generalità 38

Art. 27 - Requisiti 38

Art. 28 - Classificazione dei tubi 38

28.1 Tubi in calcestruzzo non armato per fognature 38
28.2 Tubi in pressione per acquedotti e fognature 39

Art. 29 – Composizione del calcestruzzo 39

29.1 Tubi in calcestruzzo non armato per fognature 39
29.2 Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa, del tipo con cilindro e senza 39

29.2.1 Tipo senza cilindro..... 39
29.2.2 Tipo con cilindro..... 39
29.3 Tubi in pressione in c.a.p. 39
Art. 30 - Accettazione e marcatura 40
Art. 31 - Rivestimento 40
Art. 32 - Anello elastomerico..... 40
32.1 Designazione e marcatura..... 41
Art. 33 - Giunti 41
Art. 34 - Altre norme di riferimento per tubi in calcestruzzo..... 42
CAPO 6 - TUBI E RACCORDI IN PVC PER FOGNATURE 42
Art. 35 – Tubi e raccordi per fognature in PVC-U..... 42
35.1 Curve e braghe semplici o a squadra in PVC-U 43
Art. 36 - Tubi e raccordi in PVC-U a parete strutturata tipo A1 43
Art. 37 – Marcatura dei tubi e dei raccordi 43
Art. 38 - Tubi e raccordi per fognature per scarichi, a bassa ed alta temperatura, all'interno dei fabbricati..... 44
38.1 Marcatura dei tubi e dei raccordi 44
Art. 39 - Tubi in PVC-U (Policloruro di vinile non plastificato) per condotte di fluidi in pressione..... 45
Art. 40 - Giunzioni 45
Art. 41 - Resistenza all'ovalizzazione..... 45
Art. 42 – Altre norme di riferimento 45
CAPO 7 - TUBI IN RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV) 45
Art. 43 - Generalità..... 45
Art. 44 - Requisiti per la qualifica del fornitore di tubazioni in P.R.F.V. 46
Art. 45 - Condizioni e campi di impiego dei tubi 46
Art. 46 - Classificazione di tubi e raccordi in base alla pressione nominale (PN)..... 47
Art. 47 - Designazione e marcatura dei materiali 47
Art. 48 - Materiali 47
Art. 49 - Costruzione 48
49.1 Strato interno (liner)..... 48
49.2 Strato meccanico resistente 48
49.3 Strato esterno..... 48
Art. 50 - Diametri e tolleranze 48
Art. 51 - Requisiti di accettazione..... 49

Art. 52 - Rigidezza trasversale. Classi di rigidità 49

Art. 53 - Pressioni nominali 49

Art. 54 - Ovalizzazione 50

Art. 55 - Giunti 50

55.1 Giunti non bloccati a bicchiere con singolo o doppio anello (O-ring) elastomerico di tenuta 50
55.2 Giunto a manicotto 51
55.3 Giunto ad accoppiamento meccanico 51
55.4 Giunti bloccati 52
55.5 Giunto saldato (testa/testa) 52
55.6 Giunto incollato 53
55.7 Giunto flangiato 53

TITOLO II – APPARECCHIATURE, PEZZI SPECIALI, ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI 54

CAPO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI 54

Art. 56 – Attestato di conformità e prototipi 54

Art. 57 – Dati caratteristici e marchio di fabbrica 55

Art. 58 – Controlli di fabbricazione 55

58.1. Costruzioni in acciaio - Saldature 55
58.2 Verifica dei getti grezzi 55
58.3 Verifica delle dimensioni 55
58.4 Verifica delle masse 55
58.5 Tolleranze 55

Art. 59 – Norme di riferimento 55

Art. 60 – Protezione delle superfici 57

Art. 61 – Prove in corso di produzione 57

Art. 62 – Collaudo 57

Art. 63 – Garanzie 58

CAPO 2 – APPARECCHIATURE 59

Art. 64 – Generalità 59

Art. 65 – Flange 59

65.1 Caratteristiche funzionali e costruttive 59
65.2 Materiali 60

Art. 66 – Saracinesche 60

66.1 Saracinesche corpo ovale in ghisa sferoidale 60
66.1.1 Caratteristiche costruttive, materiali e specifiche 60
66.1.2 Prove e collaudo 62
66.2 Saracinesche corpo piatto in ghisa sferoidale 62
66.2.1 Caratteristiche, costruttive, materiali e specifiche 62
66.2.2. Prove e collaudo 63

Art. 67 – Apparecchi di sfiato automatici per acquedotti 63

67.1 Sfiato a funzione singola 63
67.2 Sfiato a funzione doppia 63
67.3 Sfiato a funzione tripla 64
67.4 Prova di tenuta 65

Art. 68 – Idrovalvole di sostegno della pressione di monte e riduttrici di pressione a valle 65

68.1 Caratteristiche funzionali e costruttive 65
68.2 Prova di tenuta e collaudo 66

Art. 69 – Giunti di smontaggio 66

69.1 Caratteristiche funzionali e costruttive 66
69.2 Collaudo 67

Art. 70 – Collari di riparazione in acciaio 67

Art. 71 – Idranti 67

71.1 Idrante soprasuolo 67
71.2 Idrante sottosuolo 69

Art. 72 – Misuratori di portata elettromagnetici 70

Art. 73 – Collari di presa 70

73.1 Collare di presa in PEAD 70
73.2 Collare di presa in ghisa 71
73.3 Collare di presa a staffa in acciaio 72

Art. 74 – Valvola di derivazione 72

Art. 75 – Sistema di motorizzazione e comando a distanza saracinesche 73

CAPO 3 – ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI 73

Art. 76 – Raccordi e accessori in ottone 73

76.1 Raccordi in ottone ad avvitare 73
76.2 Raccordi speciali in ottone ad avvitare 74
76.3 Raccordi in ottone a stringere cd. "TOF" 74
76.4 Valvola a sfera 75
76.5 Valvola a sfera con cappuccio sigillabile 76

Art. 77 – Pozzetti 77

77.1 Pozzetti per fognatura 77
77.2 Pozzetti per rete idrica 77

Art. 78 – Accessori per camerette e pozzetti stradali 77

78.1 Dispositivi di chiusura per camerette d'ispezione 77
78.2 Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie) 78
78.3 Gradini per pozzetti d'ispezione 78

Art. 79 – Materiali per giunzioni 79

79.1 Elastomeri per anelli di tenuta(7) 79

79.2 Corda catramata 80
79.3 Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo 80
79.4 Mastici per giunzioni plastiche a freddo 80

Art. 80 – Materiali per rivestimenti protettivi 81

80.1 Cariche 81
80.2 Bitume e miscela bituminosa 81
80.3 Fibre di vetro per armatura 81

TITOLO III – MATERIALI, PRODOTTI E COMPONENTI NELLE COSTRUZIONI 82

Art. 81 – Generalità 82

TITOLO IV – OPERE STRADALI 82

Art. 82 – Caratteristiche costruttive 82

82.1. Fondazione stradale 82
82.2. Strato di collegamento (binder) 82
82.3. Strato di usura (tappetino) 82
82.4. Emulsioni bituminose 83
82.5. Pavimentazioni di marciapiedi in battuto cementizio 83
82.6. Manufatti stradali 83

TITOLO V – OPERE DI COMPLETAMENTO 84
CAPO 1 – RIVESTIMENTI E PAVIMENTAZIONI 84

Art. 83 – Gesso ed elementi in gesso 84

83.1. Generalità 84
83.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi 84
83.3 Lastre di gesso rivestito 84
83.4 Leganti e intonaci a base di gesso 84

Art. 84 – Calci idrauliche da costruzioni 84

Art. 85 – Manufatti di pietre naturali o ricostruite 85

85.1. Requisiti di accettazione 85
85.2. Manufatti da lastre 85
85.3. Manufatti in spessore 85
85.4. Manufatti a spacco e sfaldo 86
85.5. Prove di accettazione 86

Art. 86 – Prodotti per pavimentazione 86

86.1. Generalità e definizioni 86
86.2 Requisiti di accettazione 87
86.3 Mattonelle di conglomerato cementizio 87
86.3.1 Norme di riferimento 88
86.4 Masselli di calcestruzzo 88
86.4.1 Norme di riferimento 88
86.5 Prodotti in pietre naturali 88
86.6 Piastrelle di ceramica 89
86.7 Prodotti in gomma per pavimentazioni 89
86.7.1 Generalità 89
86.7.2 Caratteristiche 89

86.7.3 Norme di riferimento 90
86.8 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle..... 90
86.9 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole..... 90

Art. 87 – Pietre naturali e marmi 91

87.1. Generalità 91
87.2. Pietra da taglio 91
87.3. Marmo 91
87.4. Cubetti di pietra..... 91

Art. 88 – Materiali ceramici..... 91

88.1. Grès ordinari 91
88.1.1 Generalità..... 91
88.2. Grès ceramici..... 92
88.2.1 Generalità..... 92
88.2.2 Prodotti di grès ceramico per fognature 92
88.3. Clincker..... 93

Art. 89 – Prodotti per rivestimenti interni ed esterni 93

89.1 Caratteristiche..... 93
89.2 Prodotti rigidi 94
89.2.1 Lastre di pietra naturale 94
89.2.2 Lastre di calcestruzzo 94
89.3 Prodotti fluidi o in pasta..... 94
89.3.1 Intonaci..... 94
89.3.1 Prodotti vernicianti..... 94
CAPO 2 – PRODOTTI PER TINTEGGATURA.....95

Art. 90 – Generalità..... 95

Art. 91 – Materie prime e prodotti vari di base..... 95

91.1 Metodo di campionamento..... 95
91.2 Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)..... 95
91.3 Resine e leganti - Solventi e diluenti..... 95

Art. 92 – Idropitture..... 96

92.1 Generalità - Prove supplementari 96
92.2 Latte di calce 96
92.3 Tempera..... 96
92.4 Idropitture a base di cemento..... 96
92.5 Idropitture a base di resine sintetiche..... 96

Art. 93 – Pitture..... 96

93.1 Generalità..... 96
93.2 Pitture ad olio 97
93.3 Pitture oleosintetiche..... 97
93.4 Pitture antiruggine ed anticorrosive 97
93.5 Pitture murali a base di resine plastiche..... 98

Art. 94 – Vernici 98

Art. 95 – Smalti 98

CAPO 3 – SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI.....99

Art. 96 – Sigillanti 99

Art. 97 – Adesivi 99

Art. 98 – Geotessili 99

CAPITOLATO PRESTAZIONALE – PARTE PRIMA
PRESCRIZIONI TECNICHE

TITOLO I – TUBI E RACCORDI MATERIALI VARI

CAPO 1 - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE PE 100 σ 80 PER SISTEMI DI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 12201

Art. 1 - Generalità

Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità di III generazione (PE 100 σ 80) da impiegare per la costruzione di condotte interrate atte a convogliare acqua destinata al consumo umano.

I tubi e i raccordi devono possedere tutti i requisiti tecnici e le garanzie costruttive idonee a renderli conformi alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità – *"Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"*. Essi non dovranno alterare le proprietà organolettiche dell'acqua, con soglia di odore e sapore secondo i requisiti della Comunità Europea, verificati e certificati secondo la norma UNI EN 1622 e conformi ai parametri indicati nel D. Lgs. 31/2001. In particolare, dovranno essere dotati di marchio di qualità che attesti la conformità del prodotto alle normative UNI EN 12201 di riferimento e alle prescrizioni igienico-sanitarie del citato D.M. 174/2004 rilasciato da un Istituto accreditato da Accredia o da altro organismo che abbia sottoscritto l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento e munito di laboratorio accreditato.

La produzione di tubi e raccordi deve altresì avvenire mediante processi governati da un Sistema di Gestione della Qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9001 e certificato da un organismo indipendente accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021 da Accredia o da altro organismo che abbia sottoscritto l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento e munito di laboratorio accreditato.

Tutti i componenti dovranno essere contrassegnati dal marchio **IIP** dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo.

Le principali norme tecniche di riferimento, per la produzione di tubi e raccordi in PE, sono le seguenti:

- **UNI EN 805 –** *"Approvvigionamento di acqua. Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici".*
- **UNI EN 12201-1 –** *"Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione. Polietilene (PE). Parte 1: generalità".*
- **UNI EN 12201-2 –** *"Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione. Polietilene (PE). Parte 2: tubi".*
- **UNI EN 12201-3 –** *"Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione. Polietilene (PE). Parte 3: raccordi".*
- **UNI EN 12201-5 –** *"Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione. Polietilene (PE). Parte 5: idoneità allo scopo del sistema".*
- **UNI CEN/TS 12201-7 –** *"Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione. Polietilene (PE). Parte 7: guida per la valutazione della conformità".*

I tubi e i raccordi dovranno altresì essere rispondenti, per le parti pertinenti, ad ogni altra norma citata nella presente specifica.

Art. 2 - Materia prima

Il polietilene ad alta densità utilizzato per la costruzione dei tubi e dei raccordi oggetto della presente specifica deve essere classificato PE100 in accordo alla norma ISO 12162, con MRS (*Minimum Required Strenght, Resistenza alla pressione interna a lungo termine*) pari a 10 MPa, determinato attraverso la costruzione della curva di regressione ricavata in conformità alla norma ISO 9080. Le curve di regressione vanno presentate con la certificazione di un laboratorio indipendente, a sua volta munito di certificazione di conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

La materia prima (*compound*) deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e certificata e omologata da un Ente terzo accreditato a livello nazionale (ad esempio IIP Istituto Italiano dei Plastici) o europeo. Essa deve essere derivata esclusivamente dalla polimerizzazione dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina in fase di formazione del *compound* di opportuni additivi (antiossidanti, stabilizzanti, lubrificanti e *carbon black*) al fine di facilitare le fasi di trafilatura e iniezione ed accrescere la resistenza agli agenti atmosferici e all'invecchiamento del prodotto finito. Allo scopo, gli additivi dovranno essere uniformemente dispersi nella massa granulare e, all'atto dell'immissione in tramoggia di estrusione, il *compound* deve presentare un contenuto d'acqua non superiore a 300 ppm, mentre le sostanze volatili non dovranno essere superiori a 350 ppm. Per il *carbon black*, in particolare, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonchè il contenuto pari a 2÷2,5% in peso.
Il colore della composizione deve essere nero.
Le caratteristiche della composizione in forma di granuli e in forma di tubo o raccordo devono essere conformi a quanto indicato nella UNI EN 12201-1.

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

- polietilene e/o *compound* ottenuto per rigenerazione di materiale/polimeri di recupero anche se selezionati;
- *compound* e/o materiale rilavorabile di origine esterna;
- *compound* e/o materiale base ottenuto per masterizzazione di *compound* neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o da parte di aziende diverse dal produttore della materia prima indicata in marcatura;
- *compound* provenienti da produttori certificati ma caratterizzati da parametri anche singoli non conformi allo standard del prodotto e alla presente specifica tecnica;
- miscelazione pre-estrusione tra *compound* chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o tra materie prime diverse dello stesso produttore;
- materiale ottenuto dalla rigranulazione di tubi già estrusi.

Caratteristiche delle composizioni (*compound*) di PE, per la produzione di tubi e raccordi, sotto forma di granuli:

Caratteristiche	Requisiti[(a)]	Parametri di prova	Metodo di prova
Massa volumica del *compound*	≥ 958 kg/m^3	Temperatura di prova: 23°C	UNI EN ISO 1872 ISO 1183

Tempo di induzione all'ossidazione (OIT - stabilità termica)	≥ 50 min	Temperatura di prova: 200°C[b] Numero di provini: da stabilirsi nel piano di qualità del fabbricante, e comunque non inferiore a 2 Atmosfera di prova: ossigeno Peso del provino (15±2) mg	ISO11357-6 UNI EN 728
Indice di fluidità di massa (MFR) per PE 100 (tubi neri con strisce blu)	0,2÷0,4 g/10 min	Carico: 5 kg Temperatura di prova: 190°C Tempo di prova: 10 min	UNI EN ISO 1133
Sostanze volatili	≤ 350 mg/kg	Numero di provini: da stabilirsi nel piano di qualità del fabbricante	EN 12099
Contenuto d'acqua	≤ 300 mg/kg	Numero di provini: da stabilirsi nel piano di qualità del fabbricante	UNI EN 12118
Contenuto di *carbon black* (*compound* nero)	(2÷2,5)% in massa	ISO 6964 UNI 9556 ASTM D 1603	ISO 6964 UNI 9556 ASTM D 1603
Indice di dispersione del *carbon black* (*compound* nero)	Grado ≤ 3	ISO 18553[c] UNI 9555	ISO 18553 UNI 9555
Indice di dispersione del pigmento (*compound* blu)	Grado ≤ 3 Valutazione della dispersione A1, A2, A3 o B	ISO 18553[c]	ISO 18553

a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del *compound.*
b) Può essere condotta a 210°C o 220°C, se è stato dimostrato che c'è una chiara correlazione ai risultati a 200°C. Nel caso di contestazione la temperatura di prova deve essere di 200°C. La prova dovrà essere eseguita sia sulla materia prima che sulla parete interna del tubo, al fine di verificare che lo stesso manufatto non è stato termicamente degradato durante la sua realizzazione.
c) In caso di contestazione, i provini per la dispersione del nero di carbonio e della dispersione del pigmento devono essere preparati con il metodo a compressione.

Inoltre, il nerofumo utilizzato per la produzione del composto nero deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

- densità: 1,5÷2 g/ml;
- solidi volatili: <9% (m/m);
- estratto di toluene: < 0,1% (m/m);
- dimensione media delle particelle: 0,01÷0,025 mm.

La saldabilità dei *compound* deve essere dimostrata dal loro fabbricante verificando che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

Caratteristiche	**Requisiti[a]**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Determinazione della rottura in una prova di resistenza alla trazione per saldatura di testa (diametro 110 mm SDR 11)	Prova di rottura: - duttile: passa - fragile: non passa	Temperatura di prova: 23°C Numero di provini[b]: ISO 13953	ISO 13953

a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del *compound.*
b) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto. Il numero di provini richiesto per il controllo della produzione e il controllo del processo deve essere elencato nel piano per la qualità del fabbricante.

Art. 3 - Tubi

I tubi, di colore nero con strisce identificative azzurre, devono essere costruiti esclusivamente con materia prima al 100% vergine conforme alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2 e a quanto indicato ai paragrafi 1.1 e 1.2.

I tubi devono essere formati mediante un processo di estrusione senza interruzione, e possono essere

forniti sia in barre che in rotoli, questi ultimi solo per diametri inferiori a 90 mm.

Le superfici interne ed esterne di tutti i tubi, controllate visivamente e senza ingrandimenti, devono essere uniformi, lisce ed esenti da ondulazioni, striature, discontinuità, inclusioni, graffiature e abrasioni. In particolare, non devono essere presenti rigature, prodotte in fase di estrusione, di profondità superiore a 1,5% dello spessore e, comunque, superiore a 0,05 mm. Le estremità devono essere tagliate nettamente e perpendicolarmente all'asse. Ogni tubo o rotolo deve avere le estremità tappate.

Inoltre, le caratteristiche del *compound* di PE sotto forma di tubi devono essere rispondenti alla seguente tabella:

Caratteristiche	**Requisiti[a]**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Resistenza alla trazione per saldature di testa[b]	Prova di rottura: - duttile: passa - fragile: non passa	Diametro del tubo: 110 mm Rapporto dimensionale del tubo: SDR 11 Temperatura di prova: 23°C Numero di provini[c]: ISO 13953	ISO 13953
Decoesione di una giunzione per elettrofusione 110 mm	Campione preparato in conformità alla ISO 11413:2008 Condizione giuntura 1: 23°C ≤ 33% rottura a causa della fragilità		ISO 13954
Resistenza alla propagazione rapida della frattura [d)e)f)]	arresto	Diametro del tubo: 250 mm Rapporto dimensionale del tubo: SDR 11 Temperatura di prova: 0°C Atmosfera di prova: aria Pressione interna di prova: PE 100 10,0 bar Numero di provini[c]: UNI EN ISO 13477	UNI EN ISO 13477
oppure			
Resistenza alla propagazione rapida della frattura [d)e)f)]	arresto	Diametro del tubo: 500 mm Rapporto dimensionale del tubo: SDR 11 Temperatura di prova: 0°C Atmosfera di prova: aria Pressione interna di prova: PE 100 24,0 bar Numero di provini[c]: UNI EN ISO 13478	UNI EN ISO 13478
Effetti sulla qualità dell'acqua destinata al consumo umano	In conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 anche nel caso di contatto con i prodotti consentiti per la disinfezione delle acque destinate al consumo umano		
Resistenza alla propagazione lenta della frattura del tubo 110 mm SDR 11	Nessuna rottura durante la prova	Temperatura di prova: 80°C Pressione interna di prova: PE 100 - 9,2 bar Periodo di prova: ≥ 500 h Ambiente di prova: acqua in acqua Numero di provini[c]: UNI EN ISO 13479	UNI EN ISO 13479

a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del *compound.*
b) Preparazione dei campioni in accordo alla norma ISO 11414, condizioni normali a 23°C.
c) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto. Il numero di provini richiesto per il controllo della produzione e il controllo del processo deve essere elencato nel piano per la qualità del fabbricante.
d) Da considerare per tubi che hanno uno spessore di parete ≥ 32 mm.
e) Se tali requisiti sono soddisfatti, il materiale è qualificato per tutte le serie di tubo prodotto in accordo con lo scopo e campo di applicazione di tutte le parti dell'EN 12201.
f) Se sono soddisfatti i requisiti per un dato materiale di PE, può essere stabilita e usata la pressione critica p_c per determinare il PFA per un materiale relativo al diametro, (PFA) ≥ p_c dove p_c è determinata secondo la EN ISO 13478 o (PFA) ≥ $3{,}6\ p_{cs4} + 2{,}6$ dove p_{cs4} è determinata in accordo alla ISO 13477.

3.1 Caratteristiche meccaniche dei tubi

Le caratteristiche meccaniche dei tubi devono soddisfare quanto indicato nel seguente prospetto:

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
		parametro	valore	
Resistenza alla pressione idrostatica (20°C, >100 h)(e)	Nessun cedimento durante la prova di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A(a)	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini(b)	almeno 3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	20°C	
		Periodo di prova	≥100 h	
		Sforzo circonferenziale: PE 100	12,4 MPa	
Resistenza alla pressione idrostatica (80°C, >165 h)(e)	Nessun cedimento durante la prova di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini(b)	almeno 3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	80°C	
		Periodo di prova	≥165 h(c)	
		Sforzo circonferenziale	5,4 MPa	
Resistenza alla pressione idrostatica (80°C, >1000 h)	Nessun cedimento durante la prova di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-2
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini(b)	almeno 3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	80°C	
		Periodo di prova	≥1000 h	
		Sforzo circonferenziale	5,0 MPa	
Allungamento alla rottura per $e_n \leq 5$ mm	≥ 500 %	Forma del provino	Tipo 2	EN ISO 6259-1 EN ISO 6259-3
		Velocità di prova	100 mm/min	
		Numero di provini(b)	EN ISO 6259-1	
Allungamento alla rottura per 5 mm$<e_n \leq$12 mm	≥ 500 %	Forma del provino	Tipo 1(d)	EN ISO 6259-1 EN ISO 6259-3
		Velocità di prova	50 mm/min	
		Numero di provini(b)	EN ISO 6259-1	
Allungamento alla rottura per e_n>12 mm	≥ 500 %	Forma del provino	Tipo 1(d)	EN ISO 6259-1 EN ISO 6259-3
		Velocità di prova	25 mm/min	
		Numero di provini(b)	EN ISO 6259-1	
		oppure		
		Forma del provino	Tipo 3(d)	
		Velocità di prova	10 mm/min	
		Numero di provini(b)	EN ISO 6259-1	

a) I tappi di estremità di tipo B possono essere impiegati per le prove di rilascio del lotto (prova BRT di approvazione di una partita) per diametri ≥ 500 mm.
b) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto. Il numero di provini richiesto per il controllo della produzione e il controllo del processo deve essere elencato nel piano per la qualità del fabbricante.

c) Rotture premature duttili non sono prese in considerazione. Per la procedura di riprova si dovrà fare riferimento al punto 7.3 della EN 12201-2.
d) Possono essere utilizzate la fresa o la dima tipo 2 taglia provini per tubi con spessore di parete minori o uguali a 25 mm. La prova può terminare quando il requisito è raggiunto senza la necessità di continuare la prova fino alla rottura del provino.
e) Si deve tenere conto solamente di rotture fragili. Se avviene una rottura duttile prima di 165 h, la prova può essere ripetuta a sforzo minore. Lo sforzo e il periodo di tempo associato devono essere selezionati dal prospetto 4 della UNI EN 12201-2.

3.2 Caratteristiche fisiche dei tubi

Le caratteristiche fisiche dei tubi devono soddisfare quanto indicato nel seguente prospetto:

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Indice di fluidità di massa (MFR) per PE 80 e PE 100	Dopo la lavorazione: deviazione massima di ±10% del valore misurato sul lotto del *compound* utilizzato	Carico: 5 kg Temperatura di prova: 190°C Tempo della prova: 10 min Numero di provini[(a)]: EN ISO 1133	EN ISO 1133
Tempo di induzione all'ossidazione (stabilità termica)	≥ 40 min	Temperatura di prova: 200°C[(c)] Numero di provini[(a)(b)]: 3 Atmosfera di prova: ossigeno Peso del provino (15±2) mg	ISO11357-6
Ritiri longitudinali, spessore di parete < 16 mm	≤ 3% Deve rimanere l'aspetto originale del tubo	Temperatura di prova: 110°C Numero di provini[(a)]: EN ISO 2505 Metodo di prova: libero Tempo di immersione: EN ISO 2505 Lunghezza del provino: 200 mm	EN ISO 2505
Effetti sulla qualità dell'acqua destinata al consumo umano	In conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 anche nel caso di contatto con i prodotti consentiti per la disinfezione delle acque destinate al consumo umano		

a) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto. Il numero di provini richiesto per il controllo della produzione e il controllo del processo deve essere elencato nel piano per la qualità del fabbricante.
b) I campioni devono essere prelevati dalle superfici esterne e interne del tubo.
c) La prova può essere condotta come prova indiretta a 210°C o 220°C purchè ci sia una chiara correlazione dei risultati a quella a 200°C. Nel caso di contrasto la temperatura di riferimento deve essere di 200°C.

3.3 Diametri, spessori, tolleranze e ovalizzazione massima

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella UNI 10910 / EN12201 nelle parti:

- Premessa Nazionale pag. 1
- Cap 6 Caratteristiche Geometriche, prospetti 1 e 2.

Diametri e tolleranze dovranno essere in accordo con quanto previsto dalla ISO 11922 e rispettare quanto indiato nelle tabelle di seguito riportate:

Diametri e spessori delle tubazioni in PEad/MRS 10

Serie	**SDR 7,4**		**SDR 9**		**SDR 11**		**SDR 13,6**		**SDR 17**	
	S 3,2		**S 4**		**S 5**		**S 6,3**		**S 8**	
PE 100	**PN 25**		**PN 20**		**PN 16**		**PN 12,5**		**PN 10**	
Diametro nominale esterno De	Spessore min	Spessore max	Spessore min	Spessore max	Spessore min	Spessore max	Spessore min	Spessore max	Spessore min	Spessore max
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	3,0	3,4	2,0	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	2,3	2,7	2,0	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	3,0	3,4	2,3	2,7	2,0	2,3	-	-
32	5,4	6,1	3,6	4,1	3,0	3,4	2,4	2,8	2,0	2,3
40	6,7	7,5	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3	3,4
63	10,5	11,7	7,1	8	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	37,7	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	-	-	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	-	-	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	-	-	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	-	-	-	-	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	-	-	-	-	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	-	-	-	-	-	-	52,2	57,6	42,1	46,5
800	-	-	-	-	-	-	58,8	64,8	47,4	52,3
900	-	-	-	-	-	-	-	-	53,3	58,8
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	59,3	65,4
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tolleranza sui diametri e ovalizzazione massima delle tubazioni in PEad/MRS 10

Diametro nominale esterno De	**Tolleranza sul Diametro nominale esterno De**	**Ovalizzazione massima [mm]**	
[mm]	**[mm]**	**Tipo N**	**Tipo K**
16	0,3	1,2	1,5
20	0,3	1,2	1,5
25	0,3	1,2	2,0
32	0,3	1,3	2,4

40	0,4	1,4	3,0
50	0,4	1,4	3,8
63	0,4	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	3,2	—
180	1,1	3,6	—
200	1,2	4	—
225	1,4	4,5	—
250	1,5	5	—
280	1,7	9,8	—
315	1,9	11,1	—
355	2,2	12,5	—
400	2,4	14	—
450	2,7	15,6	—
500	3	17,5	—
560	3,4	19,6	—
630	3,8	22,1	—
710	6,4	—	—
800	7,2	—	—
900	8,1	—	—
1000	9	—	—
1200	10,8	—	—
1400	12,6	—	—
1600	14,4	—	—

La tolleranza sul diametro si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento del diametro esterno nominale non ritenendosi accettabile alcuna variazione in diminuzione dello stesso diametro.

Lo scostamento dalla circolarità, da intendersi come differenza tra un diametro esterno massimo qualunque e un diametro esterno minimo qualunque del tubo prodotto, misurati nel sito di produzione non prima di 24 ore dalla fabbricazione, deve rispettare le indicazioni riassunte in tabella, dedotte dalle norme UNI 12201-3. La tolleranza sull'ovalizzazione è definita in base al tipo di fornitura e al diametro. In particolare:

- TIPO K per tubi avvolti in bobine (per diametri >63 mm il valore di tolleranza dovrà essere concordato);
- TIPO N per tubi forniti in canne (per diametri >710 mm il valore di tolleranza dovrà essere concordato).

3.4 Lunghezza

In funzione del diametro esterno nominale De. I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine, saranno forniti:

- per De ≤ 63 in rotoli da 100 metri o in barre lunghe 6/8/12 metri;
- per De 90 in rotoli da 50 metri o in barre lunghe 6/8/12 metri;
- per De≥110 in barre lunghe 6/8/12 metri.

Il diametro interno minimo del rotolo non deve essere minore di 18 volte De in modo da impedire deformazioni localizzate quali instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

3.5 Marcatura e contrassegni dei tubi

Ciascun tubo deve riportare su almeno una generatrice e con frequenza non minore di una marcatura al metro le seguenti indicazioni indelebili, di colore diverso dal nero e realizzate con un procedimento che preservi il tubo dall'innesco di fessurazioni o rotture:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- l'indicazione del materiale (PE 100);
- polietilene 100% vergine;
- l'indicazione, in opportuno codice, dello specifico tipo di *compound* impiegato;
- le dimensioni (diametro esterno nominale e spessore espressi in mm);
- il rapporto dimensionale normalizzato SDR;
- la pressione nominale in *bar* (PFA);
- data di produzione;
- numeri di turno di produzione, linea di estrusione e lotto di produzione;
- identificazione del sito di produzione, nel caso in cui il produttore produca in più stabilimenti;
- numero della norma UNI EN 12201 di riferimento;
- il marchio di conformità alla norma di riferimento rilasciato dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici) o altro organismo di certificazione accreditato secondo norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065.

I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso. La lunghezza dei tubi arrotolati deve essere indicata sul rotolo.

La marcatura deve essere leggibile senza ingrandimento.

I tubi, sulla superficie esterna, per l'intera lunghezza e su almeno quattro generatrici, devono recare strisce, coestruse con i tubi medesimi, ciascuna larga mm 2 di colore azzurro, indicanti il trasporto di acqua destinata al consumo umano.

Dette strisce identificative devono essere realizzate con un polimero PE omologo o quanto meno compatibile per MRS (differenza ammessa inferiore a 0,5) e Melt Index (differenza ammessa inferiore a 0,1) a quello usato per l'estrusione dei tubi.

Art. 4 - Raccordi

I raccordi, realizzati unicamente mediante sistema di stampaggio ad iniezione, devono essere costruiti esclusivamente con materia prima al 100% vergine conforme alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2 e a quanto indicato ai paragrafi 1.1 e 1.2. Essi, in particolare, devono essere conformi alla norma UNI EN 12201-3 sia per quanto concerne le caratteristiche generali (aspetto, colore, caratteristiche elettriche, etc.) che in relazione alle caratteristiche geometriche.

In funzione della tecnica di giunzione, vengono classificati nelle seguenti tipologie:

tipo A) raccordi a bicchiere per saldatura;
tipo B) raccordi a sella per elettrosaldatura;
tipo C) raccordi a codolo.

All'esame visivo, le superfici interne ed esterne dei raccordi devono presentarsi lisce, pulite, prive di scorie, cavità e difetti superficiali. Le sezioni terminali devono presentare un taglio netto.

Il colore dei raccordi deve essere nero.

Il sistema di saldatura è previsto con tensione fissa a 40 Volt. Ciascun raccordo deve essere dotato di codice a barre per la lettura ottica dei parametri di saldatura a mezzo saldatrici polivalenti.

Le spire elettriche devono essere inglobate nel polietilene del corpo del raccordo al fine di consentire

la fusione omogenea tra le parti a saldare di ciascun componente.

Tutta la gamma di collari di presa deve essere del tipo a doppia sella con elementi di fissaggio a mezzo di cuneo bloccante. Il foro di presa deve essere raccordato con la derivazione al fine di ridurre le perdite di carico. Il perforatore deve rimanere nella posizione di riposo all'interno del collare di presa al di sopra del foro di derivazione.

Il tappo di chiusura deve essere corredato di sistema di bloccaggio.

4.1. Caratteristiche meccaniche dei raccordi

Le caratteristiche meccaniche dei raccordi devono soddisfare quanto indicato nel seguente prospetto:

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodo di prova**
		parametro	**valore**	
Resistenza alla pressione idrostatica (20°C, 100 h)	Nessuna rottura durante le prove di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A[(a)] EN ISO 1167-1	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-4
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini[(b)]	3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	20°C	
		Periodo di prova	≥100 h	
		Sforzo circonferenziale[(c)]: PE 100	12,4 MPa	
Resistenza alla pressione idrostatica (80°C, 165 h)	Nessuna rottura durante le prove di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A[(a)]	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-4
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini[(b)]	3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	80°C	
		Periodo di prova	≥165 h[(d)]	
		Sforzo circonferenziale[(c)]: PE 100	5,4 MPa	
Resistenza alla pressione idrostatica (80°C, 1000 h)	Nessuna rottura durante le prove di tutti i provini	Tappi di estremità	Tipo A[(a)]	EN ISO 1167-1 EN ISO 1167-4
		Tempo di condizionamento:	EN ISO 1167-1	
		Numero di provini[(b)]	3	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	80°C	
		Periodo di prova	≥1000 h	
		Sforzo circonferenziale[(c)]: PE 100	5,0 MPa	
Resistenza alla decoesione (raccordi tipo A)	Lunghezza di inizio rottura ≤ L_2/3 in frattura fragile	Temperatura di prova	23°C	ISO 13954 ISO 13955
		Numero di provini[(b)]	ISO 13954 ISO 13955	
Valutazione della duttilità dell'interfaccia di fusione (raccordi tipo B)	Superficie di rottura L_d ≤ 50 e A_d ≤ 25% in frattura fragile	Temperatura di prova	23°C	ISO 13956
		Numero di provini[(b)]	ISO 13956	
Resistenza a trazione per saldatura di testa (raccordi tipo C)	Prova di rottura: - duttile: passa - fragile: non passa	Temperatura di prova	23°C	ISO 13953
		Numero di provini[(b)]	ISO 13953	
Resistenza all'impatto (raccordi tipo B)	Nessuna rottura, nessuna perdita	Temperatura di prova	(0±2)°C	EN 1716
		Massa percussore	(2500±20)gr	

		Altezza di caduta	(2000±10)mm	
		Tempo di condizionamento: in aria nel liquido	 4 h 2 h	

a) I tappi di tipo B possono essere impiegati per le prove di rilascio del lotto (prova BRT di approvazione di una partita) per diametri ≥ 500 mm.
b) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto.
c) Lo sforzo deve essere calcolato usando le dimensioni del tubo usato nell'assemblaggio di prova.
d) Si deve tenere conto solamente di rotture fragili. Se avviene una rottura duttile prima di 165 h, la prova può essere ripetuta a sforzo minore. Lo sforzo e il periodo di tempo associato devono essere selezionati dal prospetto 5 della UNI EN 12201-3.

4.2 Caratteristiche fisiche dei raccordi

Le caratteristiche fisiche dei raccordi devono soddisfare quanto indicato nel seguente prospetto:

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Indice di fluidità di massa (MFR) per PE 80 e PE 100	Dopo la lavorazione: deviazione massima di ±10%(b) del valore misurato sulla partita fornita dal fabbricante del *compound*	Carico: 5 kg Temperatura di prova: 190°C Tempo della prova: 10 min Numero di provini(a): EN ISO 1133	EN ISO 1133
Tempo di induzione all'ossidazione (stabilità termica)	≥ 40 min	Temperatura di prova: 200°C(c) Numero di provini(a): 3 Atmosfera di prova: ossigeno Peso del provino (15±2) mg	ISO11357-6
Effetti sulla qualità dell'acqua destinata al consumo umano	In conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 anche nel caso di contatto con i prodotti consentiti per la disinfezione delle acque destinate al consumo umano		

a) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto. Il numero di provini richiesto per il controllo della produzione e il controllo del processo dovrebbe essere elencato nel piano per la qualità del fabbricante.
b) Valore misurato sul raccordo in relazione al valore misurato sulla composizione usata.
c) La prova può essere condotta come prova indiretta a 210°C o 220°C purchè ci sia una chiara correlazione dei risultati a quella a 200°C. Nel caso di contrasto la temperatura di riferimento deve essere di 200°C.

I raccordi a sella per elettrosaldatura con spessori differenti da quelli specificati al punto 6.2.2 a) della norma UNI EN 12201-3 devono essere sottoposti anche alle prove specificate nel seguente prospetto:

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodo di prova**
		parametro	**valore**	
Resistenza alla pressione a breve termine	La pressione di rottura deve essere maggiore della pressione equivalente a 2xMRS calcolata per lo spessore del tubo per il quale il raccordo è stato progettato	Tappi di estremità	Tipo A EN ISO 1167-1	UNI EN 12201-3 appendice D
		Orientamento	libero	
		Tempo di condizionamento:	12 h	
		Ambiente di prova	acqua in acqua	
		Temperatura di prova	20°C	
		Velocità di incremento della pressione	5 bar/min	
		Pressione minima: tubo SDR 11 PE100	40 bar	

Resistenza a carico di trazione	Nessuna perdita o rottura del giunto fuso dopo il 25% di allungamento del tubo	Temperatura di prova	23°C	UNI EN 12201-3 appendice E

Per i raccordi meccanici si applicano i requisiti della norma ISO 14236.
Per i raccordi fabbricati da tubo devono essere rispettati i requisiti dell'appendice B della norma UNI EN 12201-3.

Il fabbricante deve dichiarare l'intervallo di valori di SDR e MRS dei tubi ai quali i raccordi possono essere saldati utilizzando gli stessi procedimenti (ad esempio: tempi, temperature e pressioni di saldatura). Ogni eventuale scostamento dai procedimenti di saldatura deve essere ufficialmente dichiarato dal fabbricante.

Per i dettagli relativi all'idoneità delle giunzioni normali ed in condizioni di temperature estreme si deve fare riferimento al paragrafo 4 della norma UNI EN 12201-5.

4.3 Marcatura

Gli elementi della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul raccordo, in modo tale che dopo l'immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e installazione, sia mantenuta la richiesta leggibilità della marcatura medesima.

La marcatura non deve dare inizio a fessurazioni o altri tipi di difetti che possano deteriorare le prestazioni del raccordo.

La marcatura deve essere leggibile senza ingrandimento.

La marcatura minima richiesta per i raccordi deve contenere i seguenti dati:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- l'indicazione del materiale (PE 100);
- polietilene 100% vergine;
- l'indicazione, in opportuno codice, dello specifico tipo di *compound* impiegato;
- diametro nominale esterno del tubo;
- tolleranza (solo per montaggio perno $d_n \geq 280$ mm – es. grado A);
- serie SDR;
- la pressione nominale in *bar* (PFA);
- la data di produzione;
- numeri di turno di produzione e lotto di produzione;
- identificazione del sito di produzione, nel caso in cui il produttore produca in più stabilimenti;
- numero della norma UNI EN 12201 di riferimento;
- il marchio di conformità alla norma di riferimento rilasciato dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici) o altro organismo di certificazione accreditato secondo norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065.

Art. 5 - Controlli e responsabilità

5.1 Controlli alla produzione

La società AMAP S.p.A. si riserva il diritto di presenziare con propri incaricati alle prove e agli esami per l'accertamento dei requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione e dalla presente specifica. L'appaltatore dovrà quindi impegnarsi a favorire il libero accesso degli incaricati di AMAP S.p.A. agli impianti di fabbricazione di tubi e raccordi in ogni momento delle diverse fasi produttive e ai laboratori in ogni momento delle fasi di controllo e collaudo, comunicando con ragionevole anticipo la data di inizio di fabbricazione, concedendo altresì agli incaricati piena libertà di azione, compatibilmente con le esigenze di produzione, per i controlli del caso.

La società AMAP S.p.A. si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo, raccordo e/o di materia prima, la rispondenza a quanto dichiarato dal produttore di tubi, con particolare

riguardo ai requisiti della presente specifica e alle caratteristiche sanitarie.

L'appaltatore si assume ogni e qualsiasi onere conseguente all'eventuale consegna di tubi e raccordi non conformi ai requisiti prescritti dalla presente specifica.

5.2. Controlli sulle forniture consegnate

Oltre alle verifiche visive che riguarderanno di massima:

- verifiche dimensionali
- verifica assenza di difetti
- verifica conformità della marcatura

sulle forniture consegnate saranno di norma prelevati campioni, secondo le modalità stabilite nel Piano di Qualità, da sottoporre ad ulteriori prove al fine di verificarne la rispondenza alla presente specifica e alle normative di riferimento. Gli oneri per tali prove sono posti a carico dell'appaltatore, per un importo massimo complessivo pari al 5% dell'importo presunto del contratto.

5.3. Prove di tenuta idraulica

Oltre alle prove previste (di tipo distruttivo che hanno valenza statistica) ai fini della certificazione alle norme UNI EN 12201 di riferimento, devono essere eseguite specifiche prove di tenuta idraulica (non distruttive) al fine di verificare l'assenza di difetti.

In particolare, la tenuta idraulica dei tubi deve essere verificata secondo il metodo descritto nella norma UNI 11149. Ferma restando la facoltà della Committente di assistere a dette prove, l'appaltatore deve fornire un report che evidenzi il ciclo di collaudo comprovante:

- la dilatazione viscoelastica del materiale;
- la tenuta del sistema dopo parziale svuotamento.

La pressione di prova deve essere pari a 1,5 volte la pressione nominale di esercizio, da raggiungere entro 30 secondi, per una durata di non meno di 2 minuti. Durante la prova non dovranno essere rilevate dispersioni, deformazioni locali o altre irregolarità. Le prove dovranno essere documentate e i relativi risultati registrati. Il risultato è considerato positivo se nessuno dei tubi e dei raccordi testati riporterà difetti o perdite.

Qualora dovesse verificarsi, anche in un solo tubo o raccordo, un difetto o una perdita, la prova deve essere ripetuta sui due tubi e raccordi con i numeri di serie precedenti e i due numeri di serie successivi a quelli che non hanno superato la prova. Il risultato deve essere positivo al 100%; anche in presenza di una sola prova negativa, il lotto deve essere rifiutato.

5.4 Documentazione richiesta

Relativamente alle forniture di tubi e raccordi in PE oggetto della presente specifica, l'appaltatore dovrà consegnare la seguente documentazione:

- certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 dei materiali e componenti impiegati. Alla certificazione deve essere allegato relativo report di prova di laboratorio indipendente accreditato;
- la certificazione di conformità – in corso di validità - del sistema di qualità, sistema conforme alla norma UNI EN ISO 9001, rilasciata da un organismo di certificazione accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- certificato attestante la verifica della conformità alla norma UNI EN 1622 rilasciato da laboratorio in
- dipendente accreditato;
- certificazione di conformità dei tubi e dei raccordi alle norme UNI EN 12201 di riferimento rilasciata da un organismo di certificazione accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17065;
- il fac- simile della marcatura che sarà riprodotta sui tubi e sui raccordi, con indicazione del

significato dei vari termini, abbreviazioni o codici;
- certificato relativo alla determinazione dell'indice MRS mediante costruzione di curva di regressione in conformità alla norma prEN ISO 9080 emesso da laboratorio indipendente accreditato;
- report relativi agli esiti delle prove effettuate e documentazione relativa all'esito positivo dell'avvenuto collaudo per ciascun lotto di tubi oggetto della fornitura.

Art. 6 - Imballaggio, movimentazione e consegna

Per la movimentazione ed il trasporto dei tubi e dei raccordi dovranno essere messi in atto tutti quei procedimenti idonei a far sì che questi giungano alla consegna perfettamente integri. Se i tubi sono movimentati manualmente è fatto divieto di strisciarli sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri o aguzzi. Nel caso di impiego di gru o carrello elevatore, i tubi devono essere disposti in appositi pacchi movimentali. Le forche del carrello elevatore devono essere sufficientemente distanti tra loro al fine di limitare la curvatura del tubi medesimo; le imbracature per il sollevamento devono essere realizzate con bande di canapa, nylon o materiale analogo di larghezza adeguata e superficie liscia per evitare abrasioni e/o danneggiamenti.

I tubi vanno trasportati e stoccati al riparo dalle intemperie e dalla luce solare oppure protetti con appositi teli.

Su specifica richiesta i tubi saranno consegnati in cantiere.

L'eventuale deterioramento, constatato all'atto della consegna, implica la contestazione del materiale difettoso. I pezzi contestati resteranno a disposizione del fornitore, le riparazioni ed i controlli saranno a suo carico.

Ogni tubo o raccordo deve pervenire con le estremità protette da appositi tappi colorati atti ad impedire l'ingresso di polveri o di corpi estranei.

I tubi e i raccordi devono essere forniti con data non superiore a 9 (nove) mesi dalla produzione e consegnati imballati come segue:

- *tubi in barre:* lunghezza 6/8/12 metri, legati mediante reggette flessibili in fasci di forma geometrica preferibilmente esagonale (a nido d'ape) tale da risultare compatti e facilmente movimentabili, con peso complessivo inferiore a 1000 kg e altezza di accatastamento non superiore a metri due.
- *tubi in rotoli:* il diametri interno minimo del rotolo non deve essere inferiore a 18 volte il De del tubo, arrotolato in modo tale che non si producano deformazioni localizzate e confezionati in modo tale che, al momento dell'impiego, si possano svolgere al massimo due strati per volta, senza che si svolga l'intero rotolo. Ogni singolo rotolo deve essere legato con più reggette flessibili e appoggiato orizzontalmente. L'altezza di accatastamento non deve superare due metri;
- *raccordi:* cartone o plastica con etichetta identificativa del prodotto e del lotto di produzione.

CAPO 2 - TUBI DI PE AD ALTA DENSITA' PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE

Art. 7 – Caratteristiche generali

I tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

I tubi per condotte di scarico interrate saranno individuati secondo la norma **UNI EN 12666-1** e ss.mm.ii. La norma UNI EN 12666-1 prevede diametri nominali, coincidenti con i diametri esterni medi, dal DN 110 al DN 1200.

La pressione nominale PN corrispondente sarà di 3,2 bar ed i tubi devono essere conformi, per diametri (esterno ed esterno medio), spessori e relative tolleranze di cui alla UNI EN 12666-1.

Le condizioni d'impiego previste dalla UNI EN 12666-1 sono:

- la temperatura massima permanente dei fluidi condotti: ≤ 40°C;
- il massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo dovrà essere:

H = 6,00 m se la larghezza dello scavo non supera D + 50 cm
H = 4,00 m se la larghezza dello scavo non supera D + 100 cm;

- il ricoprimento minimo sotto superficie di traffico fino a 20 t/asse = 150 cm deve essere di:

100 cm per diametri ≤ DN 600
150 cm per diametri ≤ DN 600.

I tubi devono essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizione.

Per gli ulteriori requisiti si rimanda alla UNI EN 12666-1 che prevede:

– esame dell'aspetto, da eseguirsi con riferimento al punto 4.1 della UNI 7615 (norma ritirata).
– verifica delle tolleranze sul diametro esterno medio, sul diametro esterno qualunque, sullo spessore e sulla lunghezza, da eseguirsi con riferimento al punto 4.2 della UNI 7615 (norma ritirata).
– prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.3 della UNI 7615 (norma ritirata).
– tensioni interne dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.4 della UNI 7615 (norma ritirata).
– resistenza alla pressione interna da eseguirsi con riferimento al punto 4.5 della UNI 7615 (norma ritirata).
– resistenza chimica nei confronti dei fluidi: UNI ISO/TR 7474.

7.1 Tubazione in PEAD a parete strutturata del tipo spiralato per fognatura

Le tubazioni per fognatura a bassa pressione in polietilene ad alta densità, a parete strutturata del tipo spiralato, dovranno essere realizzate per avvolgimento su mandrino, di profilo cavo opportunamente sagomato, estruso, avvolto e saldato in continuo attraverso test di verifica secondo la norma UNI EN 1979/2000.

Le tubazioni, della lunghezza di m 6 o m 12 e comunque secondo le esigenze di cantiere, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 13476-1/2008, nonchè alla norma DIN 16961, parte 1a e 2 a, per i diametri oltre oltre il DN 1200; i tubi dovranno avere classe di rigidità pari a SN = 8 kN/m^2 o SR24 (RR) 8KN/mq; è compreso, la fornitura e l'esecuzione delle giunzioni mediante saldatura con termoelemento per polifusione testa-testa, o a mezzo bicchiere e guarnizione elastometrica, o a mezzo di guarnizione a manicotto in gomma con banda in acciaio di allineamento e tiranti in inox AISI304 a serraggio meccanico.

Le operazioni di saldatura in cantiere dovranno essere eseguite da personale specializzato certificato secondo la norma UNI EN 13067/2003; la rispondenza delle tubazioni, ai requisiti di norma, compresa la marcatura di identificazione dovrà essere verificata secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13476-1/2008, nonchè secondo la norma DIN 16961, parte 1a e 2 a; con particolare riguardo alla verifica della flessibilità anulare e della rigidezza anulare, la stessa dovrà essere verificata, rispettivamente, attraverso test di laboratorio con i metodi di prova descritti nella norma UNI EN ISO13698/2009 e nella norma UNI EN ISO9969/2008. Sono altresì compresi, la posa dentro il cavo, ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. Sono da compensarsi a parte lo scavo, la formazione del letto di posa e il rinfianco delle tubazioni con idoneo

materiale e secondo quanto previsto dalla norma UNI ENV 1046.

CAPO 3 – TUBI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN GHISA

Art. 8 - Generalità

I tubi e i raccordi in ghisa dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

Ciascun componente dovrà essere tra l'altro conforme al **Decreto 6 aprile 2004, n. 174** *"Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".*

Art. 9 - Condotte per trasporto acqua o gas in pressione

a.1.) Ghisa sferoidale

UNI EN 545 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova*.

La norma riguarda i tubi con o senza pressione e per temperature di fluidi variabili da 0 a 50 °C. La norma si applica ai tubi, ai raccordi ed ai pezzi speciali sia con giunti a bicchiere, sia con giunti a flangia o lisci, nonché ai pezzi speciali dotati di qualsiasi altro tipo di giunto. I tubi sono solitamente rivestiti internamente ed esternamente e possono essere installati sottoterra o sopra il suolo.

a.2.) Ghisa grigia per condotte d'acqua o gas in pressione

Per le condotte d'acqua si applicheranno le disposizioni della norma:

UNI 5336 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove*.

La suddetta norma si applica ai tubi, ai raccordi ed ai pezzi speciali sia con giunti a bicchiere, ad estremità maschio o femmina, sia con giunti a flangia, nonché ai pezzi speciali dotati di qualsiasi altro tipo di giunto.

Le tolleranze ammissibili (spessori, diametri, lunghezze, masse, rettilineità) sono indicate al punto 8 della suddetta norma. Per l'accettazione dei tubi in ghisa grigia la durezza Brinell (HB), misurata a metà dello spessore, non deve superare i 2150 N/mm^2; per i tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non deve superare i 2300 N/mm^2. I tubi a bicchiere centrifugati sono distinti nelle classi LA, A e B; i tubi a bicchiere colati verticalmente nelle classi A e B.

Altre norme di riferimento:

UNI 5338 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati. Classe LA*.

UNI 5339 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati o colati verticalmente in forme di sabbia. Classe A*.

UNI 5340 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a bicchiere centrifugati o colati verticalmente in forme di sabbia. Classe B*.

UNI 6558 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Prospetto dei tipi unificati*.

UNI 6560 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a flange colati in forme di sabbia. Classe B*.

UNI 6561 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tubi a flange avvitate centrifugato. Classe B*.

I raccordi e i pezzi speciali devono avere lo spessore indicato dalle seguenti norme:

UNI 6563 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Manicotti*.

UNI 6564 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunzioni a flangia e bicchiere*.

UNI 6565 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia.*

Giunzioni a flangia e tubo liscio.
UNI 6566 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Riduzioni a bicchieri*.
UNI 6567 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Riduzioni a flange*.
UNI 6568 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a bicchieri*.
UNI 6569 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a flange*.
UNI 6570 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Curve a flange con sopporto*.
UNI 6571 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a bicchieri*.
UNI 6572 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a bicchieri con diramazione a flangia*.
UNI 6573 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Ti a flange*.
UNI 6574 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Croci a bicchieri*.
UNI 6575 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Croci a flange*.
UNI 6576 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tappi femmina.*
UNI 6577 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Tappi maschio*.
UNI 6578 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Flange cieche*.

I giunti devono rispettare le seguenti norme:
UNI 5337 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti a bicchiere per tubi*.
UNI 6562 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti a bicchiere per raccordi e pezzi speciali*.
UNI 6559 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Giunti. Giunti a flangia*.

Art. 10 - Fognature

Per le fognature si applicheranno le disposizioni della norma
UNI EN 598 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova*.

Tabella 10.1. – Caratteristiche meccaniche della ghisa

Specifiche		**UNI EN 598**
Resistenza minima a trazione Rm (MPa)	Tubi	420
	Raccordi	400
Limite elastico minimo R_{p02} (MPa)	Tubi	300*
	Raccordi	300
Allungamento minimo a rottura %	Tubi	10% DN ≤ 1000 7% DN > 1000
	Raccordi	5%
Durezza massima (HB)	Tubi	230
	Raccordi	250

La norma **UNI EN 598** consente l'uso di valori fra 270 e 300 MPa nel caso di A ≥ 12% per DN ≤ 1000, per A ≥ 10% per DN > 1000.

Art. 11 - Giunti

Per giunti elastici si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9163 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto*.
UNI 9164 *e ss.mm.ii. – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto*.

11.1 Giunto universale ad innesto

Il giunto universale di connessione ad innesto, a larga tolleranza, per il collegamento di tubi di differente diametro esterno e di diverso materiale (acciaio, PVC, PEAD, ghisa, etc.), deve essere atto all'impiego su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano e munito, pertanto, di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciata da Ente terzo accreditato. Inoltre, il giunto deve essere conforme alla norma UNI EN 545:2010.

Il giunto deve avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15 oppure EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- controflangia di serraggio di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15 oppure EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- guarnizioni di serraggio in gomma NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004;
- tiranti, bulloni, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;
- rivestimento interno ed esterno conforme al D.M. 174/2004 eseguito con processo di rilsanizzazione o verniciatura epossidica atossica alimentare a norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK dello spessore minimo di 250 µ RAL 5005.

Sul corpo deve essere impressa in maniera durevole e in posizione chiaramente visibile la marcatura recante almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- intervallo di diametri cui il giunto si adatta;
- anno di fabbricazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

11.2 Giunto universale flangiato

Il giunto universale di connessione con una estremità flangiata e l'altra ad innesto, a larga tolleranza, per il collegamento di pezzi speciali, apparecchiature e tubi di differente diametro esterno e di diverso materiale (acciaio, PVC, PEAD, ghisa, etc.), deve essere atto all'impiego su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano e, pertanto, munito di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciate da Ente terzo accreditato. Inoltre, il giunto deve essere conforme alla norma UNI EN 545:2010.

Il giunto deve avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- flangia di accoppiamento a norma UNI EN 1092-2, in ghisa di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012, con foratura unificata PN 10 e/o PN 16;
- controflangia di serraggio di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- guarnizioni di serraggio in gomma NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004;
- tiranti, bulloni, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;
- rivestimento interno ed esterno conforme al D.M. 174/2004 eseguito con processo di rilsanizzazione o verniciatura epossidica atossica alimentare a norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK dello spessore minimo di 250 µ RAL 5005.

Sul corpo deve essere impressa in maniera durevole e in posizione chiaramente visibile la marcatura

recante almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- intervallo di diametri cui il giunto si adatta;
- anno di fabbricazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

11.3 Giunto antisfilamento ad innesto

Giunto universale di connessione ad innesto, a larga tolleranza, del tipo Multi/joint antisfilamento, per il collegamento di tubi di differente diametro esterno e di diverso materiale (acciaio, PVC, PEAD, ghisa, etc.), da impiegarsi su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, munito di certificazione di conformità alla norma UNI EN 545:2010 e al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciate da Ente terzo accreditato.

Il giunto deve avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- controflangia di serraggio di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- guarnizioni di serraggio in gomma NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004;
- tiranti, bulloni, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;
- placche ed elementi antisfilamento in acciaio AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;
- rivestimento interno ed esterno conforme al D.M. 174/2004 eseguito con processo di rilsanizzazione o verniciatura epossidica atossica alimentare conforme alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK dello spessore minimo di 250 µ RAL 5005 o prossimo.

Sul corpo deve essere impressa in maniera durevole e in posizione chiaramente visibile la marcatura recante almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- intervallo di diametri cui il giunto si adatta;
- anno di fabbricazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

11.4 Giunto antisfilamento con estremità flangiata

Giunto universale di connessione con una estremità flangiata e l'altra ad innesto, a larga tolleranza, del tipo Multi/joint antisfilamento, per il collegamento di pezzi speciali, apparecchiature e tubi di differente diametro esterno e di diverso materiale (acciaio, PVC, PEAD, ghisa, etc.), da impiegarsi su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, munito di certificazione di conformità alla norma UNI EN 545:2010 e al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciate da Ente terzo accreditato.

Il giunto deve avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- flangia di accoppiamento a norma UNI EN 1092-2, in ghisa di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012, con foratura unificata PN 10 e/o PN 16;
- controflangia di serraggio di ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012;
- guarnizioni di serraggio in gomma NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004;
- tiranti, bulloni, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;
- placche ed elementi antisfilamento in acciaio AISI 316 protetti con rivestimento anticorrosione e antifrizione;

- rivestimento interno ed esterno conforme al D.M. 174/2004 eseguito con processo di rilsanizzazione o verniciatura epossidica atossica alimentare conforme alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK dello spessore minimo di 250 µ RAL 5005 o prossimo.

Sul corpo deve essere impressa in maniera durevole e in posizione chiaramente visibile la marcatura recante almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- intervallo di diametri cui il giunto si adatta;
- anno di fabbricazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

Art. 12 - Dimensioni e tolleranze

12.1 Tubi di ghisa sferoidale per condotte d'acqua

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** *e ss.mm.ii.* sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164***.*
Per le tolleranze di ovalizzazione relative all'estremità lisce dei tubi e dei raccordi la norma **UNI EN 545** prescrive:
– di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40 ÷ 200;
– una tolleranza ≤ 1% per tubi aventi DN 250 ÷ 600 e ≤ 2% per tubi aventi DN > 600.
I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della **UNI EN 545** con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
– lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
– altre lunghezze unificate = ± 100 mm.
Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545**, prospetto 6, sono:
– tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
– raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
– tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.
La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN), le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della **UNI EN 545**.

12.2 Fognature

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 598** *e ss.mm.ii.* sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
I tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia devono rispettare le indicazioni del prospetto 11 della **UNI EN 598**, che riporta le tolleranze in base al diametro esterno.
I tubi devono essere forniti rettilinei con uno scostamento massimo dello 0,125% della lunghezza; in caso di contestazioni lo scostamento dovrà essere misurato secondo quanto prescritto dal punto 6.2 della **UNI EN 598**.

Art. 13 - Rivestimento interno ed esterno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta ed infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

13.1 Rivestimento interno

13.1.1 Fognature

In base alla norma **UNI EN 598**, il tipo di rivestimento interno – in malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione per le tubazioni e resina epossidica per raccordi e pezzi accessori – dovrà conferire alla tubazione una buona resistenza all'aggressione chimica. All'estremità dei tubi lo

spessore di rivestimento interno può essere inferiore a quello minimo; la lunghezza del tratto di tubo di spessore ridotto deve essere minore di 50 mm. Il rivestimento interno può essere realizzato anche in poliuretano.
Lo spessore normale del rivestimento ed i valori minimi tollerati «medio minimo» e «minimo in un punto» non devono essere inferiori ai valori della norma **UNI – ISO 4179** e ss.mm.ii., in particolare lo spessore normale dovrà essere pari a:
– 3 mm per i DN da 40 al 300;
– 5 mm per i DN da 350 a 600;
– 6 mm per i DN da 700 a 1200;
– 9 mm per i DN da 1400 a 2000;
– 12 mm per i DN da 2200 a 2600.
Per quanto concerne la resistenza all'abrasione, la malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione assicurerà un buon comportamento rendendo ammissibili velocità fino a 7 m/s.

13.1.2 Condotte d'acqua

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano, vernice bituminosa.

13.2 Rivestimento esterno

13.2.1 Fognature

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi secondo la **UNI EN 598** debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. I raccordi e gli accessori possono essere forniti con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, foglio di polietilene.
Relativamente al rivestimento esterno in zinco, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni della norma **UNI ISO 8179** e ss.mm.ii..
La zincatura dovrà ricoprire tutta la superficie esterna del tubo ad eccezione della sezione del bicchiere. Essa deve essere esente da difetti quali mancanza o distacco. Può essere tollerato un aspetto a spirale, a condizione che siano rispettate le quantità di zinco previste dalla citata norma. Prima dell'applicazione dello strato di zinco deve verificarsi che la superficie del tubo sia asciutta, esente da ruggine o particelle non aderenti e da qualsiasi impurità quali olio e grasso**.** Il rivestimento dovrà asciugarsi rapidamente, essere ben aderente e non dovrà squamarsi.
Dopo la zincatura, il tubo dovrà essere rivestito con uno strato di finitura a base di prodotto bituminoso o di resine compatibili con lo zinco. Lo strato di finitura deve essere aderente, esente da difetti quali mancanze o sbavature. Dopo l'essiccamento non deve essere appiccicoso.
La quantità di zinco del rivestimento, nella zincatura con metallizzazione, non dovrà essere minore di 130 g/m^2.
Nel caso di rivestimento con vernice a base di zinco, la quantità di zinco non dovrà essere minore di 150 g/m^2.
I tubi che presentano zone danneggiate a causa di manipolazione, dopo il rivestimento, saranno accettati a condizione che la superficie totale di tali zone sia minore di 5 cm^2 /m^2 rivestito.
Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere maggiore di 70 μm e in nessun punto minore di 50 μm.
In presenza di terreni aggressivi è consigliabile la protezione esterna dei tubi con manicotti in polietilene.
Devono essere controllati, da parte della direzione dei lavori, in stabilimento durante il ciclo di produzione: la regolarità del rivestimento, la quantità media di zinco depositato e lo spessore medio dello strato di finitura.

13.2.2 Condotte d'acqua

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi secondo la **UNI EN 545** debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di

accettare tubi con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso, rivestimento con manicotto di polietilene.
Relativamente al rivestimento esterno, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni della **UNI ISO 8179** e ss.mm.ii..

Art. 14 - Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598/95** e/o **UNI EN 545** e loro successive modifiche ed integrazioni.
I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598/95**).
Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.
I raccordi e componenti per condotte a pelo libero devono garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma **UNI EN 298/95**.
I raccordi devono avere inoltre estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo anelli in gomma oppure lisce per l'inserimento in detti bicchieri, nonché prevedere una guarnizione in gomma, ove sia prevista la loro installazione sull'estradosso del tubo, nella zona di contatto tra il componente ed il tubo stesso.
I raccordi devono essere rivestiti, internamente ed esternamente, con vernice epossidica.

Art. 15 - Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo, invece quelli con strappi più grandi devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.
Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi potrà essere richiesta, ove non prevista dal progetto esecutivo, la protezione esterna dei tubi e dei raccordi mediante rivestimento in polietilene (DN < 300) o poliuretano (DN 350-1200) per i primi e polvere epossidica per i secondi; ovvero, in posto, a mezzo di manicotti di polietilene.
Tali manicotti, costituiti da pellicola tubolare in PE b.d. (polietilene a bassa densità) il cui spessore sarà di 0,20 o 0,40 mm secondo prescrizione, saranno inseriti sui tubi prima della posa in opera, inserendola dall'estremità liscia, quindi a posa effettuata verranno opportunamente stirati longitudinalmente e piegati trasversalmente (con piegatura nella parta alta) fino ad aderire perfettamente agli elementi della tubazione. Per ottenere un rivestimento stagno le estremità del manicotto devono essere fissate sulla canna con nastro adesivo in polietilene (di larghezza non inferiore a 50 mm) per la tutta la circonferenza. In seguito verranno legati con filo d'acciaio plastificato (anima 13/10) ad intervalli 1,50 m.
Il manicotto del giunto deve essere tale da ricoprire da entrambe le parti il manicotto delle canne collegate. Per ottenere un rivestimento stagno le estremità del manicotto devono essere fissate alle canne con nastro adesivo in polietilene (di larghezza non inferiore a 50 mm) per la tutta la circonferenza.
Per manicottaggio dei raccordi valgono le stesse raccomandazioni precedenti.
La tecnica del manicottaggio consisterà nell'utilizzare un manicotto per la canna (messo in opera fuori scavo) e un manicotto per il giunto (messo in opera nello scavo, dopo l'accoppiamento dei tubi), al fine di rinforzare l'efficacia della compartimentazione.
I manicotti in polietilene devono essere immagazzinati al riparo della luce e delle fonti di calore.
Norme di riferimento:
UNI EN 545 – *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizione e metodi di prova.*
UNI ISO 8180 – *Condotte di ghisa sferoidale. Manicotto di polietilene*.

Art. 16 - Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito danneggiamenti durante la movimentazione che possano nuocere al loro impiego.
I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuocciano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare della stazione appaltante, la riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.
Il produttore potrà, sotto la sua responsabilità, scegliere i sistemi opportuni per rimediare a leggere imperfezioni superficiali di aspetto.
I tubi devono essere tagliati, forati o lavorati a macchina; si considereranno accettabili quando la durezza superficiale HB non supera 230. La durezza superficiale HB dei raccordi e dei pezzi accessori non dovrà superare 250.
Le tolleranze sullo spessore, le lunghezze, la rettilineità e le masse non devono superare i limiti superiori ed inferiori prescritti dalle norme:
UNI EN 545 – *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizione e metodi di prova.*
UNI EN 969 – *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova*.
UNI EN 598 – *Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognature. Prescrizioni e metodi di prova*

Art. 17 - Marcatura dei tubi e raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:
a) indicazioni che devono essere ottenuti direttamente nella fusione del getto:
– designazione GS;
– numero di matricola;
– classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
– marchio di fabbrica del produttore;
– anno di fabbricazione;
– diametro nominale (DN);
b) indicazioni che possono essere applicati con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
– norma UNI di riferimento;
– certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
– designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

Art. 18 - Sistemi di Giunzione

18.1 Giunti e relativa deviazione angolare

Qualora prevista la possibilità di deviazione angolare per la realizzazione di curve plano-altimetriche a grande raggio, senza l'utilizzazione di raccordi, ed anche l'adattamento ad alcune modifiche del tracciato, la posa procederà da valle verso monte con i bicchieri diretti nel senso della posa. In questo caso la giunzione dei tubi dovrà iniziarsi a partire da tubi perfettamente allineati, sia orizzontalmente che verticalmente.
La deviazione dovrà essere realizzata solo dopo il montaggio completo del giunto.
I giunti utilizzati sono per lo più a bicchiere con anelli in gomma per la tenuta; la giunzione può farsi anche, in qualche caso, con giunti a flangia.
Le giunzioni devono assicurare la costanza della tenuta stagna anche in presenza di sovrapressioni (colpo d'ariete) o di depressioni e nel caso di connessione fra materiali diversi.
Il sistema più diffuso di giunzione è rappresentato dal giunto elastico automatico, normalmente noto come giunto rapido; un'estremità della tubazione è sagomata a bicchiere e l'altra è leggermente smussata per favorire l'imbocco; la tenuta è realizzata mediante compressione radiale della guarnizione elastomerica alloggiata all'interno del bicchiere.

18.1.1 Fognature (UNI EN 598)

La norma **EN 598** prescrive che le reti fognarie realizzate con componenti in ghisa sferoidale devono

garantire la tenuta idraulica nei confronti delle pressioni indicate nella tabella 18.1.1.1.

Tabella 18.1.1.1 – Pressioni di tenuta idraulica per le reti fognarie realizzate con componenti in ghisa sferoidale (UNI EN 598)

Esercizio normale	**Pressione interna (bar)**		**Pressione esterna (bar)**
	Continua	**Occasionale**	**continua**
a gravità	0,5	2	1
in pressione	6	9	1
in depressione	– 0,5	– 0,8	1

dipendenti dalle loro normali condizioni di esercizio.
Lo scostamento angolare ammissibile dei giunti non deve essere inferiore ai seguenti valori:

Tabella 18.1.1.2 – Scostamento angolare ammissibile dei giunti

3°30' per	DN 100 a DN 300
2°30' per	DN 100 a DN 600
1°30' per	DN 700 a DN 2000

I giunti debbono consentire un sufficiente movimento assiale ai tubi, valore che deve essere indicato dal produttore.
I giunti antisfilamento devono essere semielastici, il loro scostamento angolare ammissibile deve essere maggiore della metà di quello indicato nella tabella 18.1.1.2
Le condizioni di prova dei giunti sono quelle descritte dal punto 5.5.2 della **UNI EN 598**.

18.1.2 Condotte d'acqua (UNI EN 545)
Lo scostamento angolare ammissibile dei giunti non deve essere inferiore ai seguenti valori:

Tabella 18.1.2.1 – Scostamento angolare ammissibile dei giunti

3°30' per	DN 40 a DN 300
2°30' per	DN 350 a DN 600
1°30' per	DN 700 a DN 2000

I giunti debbono consentire un sufficiente movimento assiale ai tubi, valore che deve essere indicato dal produttore.
I giunti elastici antisfilamento devono essere semielastici; il loro scostamento angolare ammissibile deve essere maggiore della metà di quello indicato nella tabella 18.1.2.1.
Le condizioni di prova dei giunti sono quelle descritte dal punto 5.2.2 della **UNI EN 545**.
I giunti a flange possono essere del tipo:
– a flange orientabili, per facilitare l'orientamento dei raccordi;
– a flange fisse, comportano flange facenti parte integrante del corpo del tubo, e sono ottenute direttamente per fusione o saldatura.
I tubi e i raccordi a flange non debbono essere impiegati per condotte interrate. I tubi o i raccordi a flange non devono essere utilizzati in esercizio continuo, in nessun caso, a una pressione massima superiore alla corrispondente PN, come indicato nel prospetto A.2 della **UNI EN 545** che riporta in funzione del DN i valori di PFA, PMA e PEA.
I tubi con giunti a bicchiere ed a estremità liscia devono rispettare valori massimi di PFA, PMA e PEA, come indicato nel prospetto A.1, appendice A.2, della **UNI EN 545**. Ogni raccordo deve essere sottoposto, in fabbrica, ad un collaudo ad aria a una pressione di almeno 1 bar.
I raccordi per giunti a bicchiere devono rispettare valori massimi di PFA, PMA e PEA, come indicato nell' appendice A.3, della **UNI EN 545**. Ogni raccordo deve essere sottoposto, in fabbrica, ad un collaudo ad aria a una pressione di almeno 1 bar.

Art. 19 – Pezzi speciali in ghisa per acquedotto

I pezzi speciali in ghisa per acquedotto dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale e certificati secondo ISO 9001/2000. Essi dovranno essere muniti di giunto elastico di tipo meccanico con contro

flangia e bulloni e con guarnizioni EPDM conforme alle norme UNI EN 681-1 e UNI 9164 e/o flangia secondo la norma UNI EN 1092-2 (ISO 7005-2), collaudati con caratteristiche specifiche secondo le norme UNI EN 545 e recanti la marcatura prevista da detta norma, verniciati internamente ed esternamente, completi di contro flangia, guarnizioni e bulloni, compresa l'esecuzione di giunti.

CAPO 4 - TUBI DI ACCIAIO

Art. 20 - Acquedotti

20.1 Generalità

In generale deve farsi riferimento alle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, riportante le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere.
L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025-1/2** o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:
– carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2;
– rapporto tra carico snervamento e carico rottura non superiore a 0,80;
– contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
– contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
– contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
– contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

I tubi di acciaio per acquedotti dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

Principali norme di riferimento:
UNI EN 10025-1/2 – *Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua*.
UNI EN 10326 – *Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.*
Decreto 6 aprile 2004, n. 174 *"Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".*

20.2 Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:
a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
– in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
– in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
– diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm;
b) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
– 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
– 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;
c) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;

d) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cm^3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
– sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
– per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

20.3 Spessore dei tubi

Stabilito che per pressione nominale (PN) nel caso dei tubi per acquedotti, deve intendersi la massima pressione cui possono essere sottoposti in esercizio i tubi, da ricavarsi dalle quote piezometriche idrodinamiche maggiorate per eventuali colpi di ariete oppure da quelle idrostatiche, lo spessore dei tubi deve soddisfare la seguente formula:

$s \geq PN \cdot De / 200 \cdot n \cdot S$

nella quale:
s spessore teorico del tubo (mm);
PN pressione nominale (kg/cm^2);
De diametro esterno del tubo (mm);
S carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio impiegato (kg/mm^2);
n coefficiente di sicurezza allo snervamento dell'acciaio, da ammettersi non superiore a 0,5.
Non saranno ammessi comunque spessori inferiori a 2,5 mm.

Art. 21 - Fognature

I tubi di acciaio per fognature dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti norme. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

UNI EN 1123-1 – *Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Requisiti, prove e controllo qualità.*
UNI EN 1123-2 – *Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Dimensioni*.
UNI EN 1124-3 – *Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Sistemi X – Dimensioni*.

Art. 22 - Tipologie di tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati. Ad ogni diametro corrisponde una pressione massima d'esercizio.
Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.
Dette tubazioni dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle norme indicate ai paragrafi successivi. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

22.1 Tubi senza saldatura

I tubi secondo i prospetti 3.1. (Composizione chimica percentuale) e 3.2. (Caratteristiche meccaniche e tecnologiche a temperatura ambiente) della **UNI EN 10126-1** e ss.mm.ii., sono classificati nelle seguenti categorie:
– tubi commerciali;
– tubi di classe normale;
– tubi di classe superiore.
I tubi sono forniti in lunghezza commerciali variabili da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi

fino a 6 m e di + 15 mm per tubi oltre 6 m.
Per i tubi commerciali, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dalla **UNI EN 10126-1**.
Per i tubi di classe normale e superiore, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dalla **UNI EN 10126-1**.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.
Norme di riferimento:
UNI EN 10126-1– *Tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici. Qualità, prescrizioni e prove*.
UNI EN 10216-1 – *Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato di base*.
UNI EN 10255 – *Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo* ***UNI ISO 7/1***.
UNI EN 10208-1– *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione A*.
UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione B*.

22.2 Tubi con saldatura

Norma di riferimento:
UNI EN 10217-1 – *Welded steel tubes for pressure purposes - Technical delivery conditions - Part 1: Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties*.

Art. 23 - Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio comprenderà:
– denominazione "tubo"
– norma UNI di riferimento
– diametro esterno
altre indicazioni facoltative:
– tolleranze sulla lunghezza
– lunghezza se diversa da quella normale.

Art. 24 - Rivestimenti

I rivestimenti dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle norme indicate nella presente specifica. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dal Prospetto VII in base alla classe prescelta della **UNI ISO 127** e ss.mm.ii.
I tubi sono trattati all'interno con un adeguato rivestimento a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti più impiegati sono: bitume di 2-4 mm di spessore; con resine epossidiche di 0,5-1 mm; a base di polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.
La malta cementizia centrifugata, opportunamente dosata, per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.
Norme di riferimento:
UNI ISO 5256 – *Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame*.
UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata.*

Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione. e ss.mm.ii.
UNI ISO 4179 – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali. e ss.mm.ii.*

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 5256)**:
– primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
– uno o più strati protettivi a base di bitume;
– uno o più strato di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.
Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.
La classe di spessore (I, II, III e IV) del rivestimento deve essere scelta in base al prospetto VI e con riferimento alle caratteristiche di cui al punto 7.1.2 (Spessore) della citata **UNI ISO 5256**.
Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda al punto 4.1 della norma **UNI ISO 5256**.
La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento per favorirne l'aderenza.

Art. 25 – Pezzi speciali per acquedotto

Pezzi speciali - del tipo TEE, curva, croce - di acciaio elettrosaldato S235JR a norma UNI EN 10025-2, certificato secondo EN 10204/3.1, o superiore, da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, di vari diametri, per tubazioni e componenti designati mediante PN, allestiti di flange principali a norma UNI EN 1092-1 e con derivazioni flangiate secondarie, saldate a 90° sul corpo, a norma UNI EN 1092-1. I pezzi saranno installati sia lungo le condotte che nelle camere di manovra dei serbatoi, di centrali di sollevamento, di impianti di potabilizzazione, di manufatti di diramazione e disconnessione.
I pezzi dovranno essere interamente rivestiti con rivestimento anticorrosivo termoplastico poliammidico atossico alimentare (tipo Rilsan® – Nylon 11) dello spessore minimo di 250 µ ed applicato con tecnica di immersione a letto fluido.

Il rivestimento deve essere munito di certificazione di conformità al D.M. n. 174 del 06.04.2004 rilasciata da ente terzo riconosciuto secondo le norme vigenti.

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino a funzionalità.

La classe di pressione (PFA) deve essere definita in accordo con quella delle apparecchiature o delle tubazioni cui il pezzo viene accoppiato.

I pezzi speciali saranno corredati di un certificato di collaudo indicante:

- materiale impiegato e sue caratteristiche;
- dimensioni rilevate e scostamenti dalle dimensioni teoriche;
- esito dei controlli agli ultrasuoni;
- eventuali radiografie eseguite e loro interpretazione ai fini dell'accettabilità.

Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica (ad es. nelle curve), secondo le direttive della D.L., saranno stabiliti opportuni controlli non distruttivi delle saldature, eventualmente integrati da radiografie.

I pezzi speciali privi di certificato di collaudo saranno rifiutati.

Su ciascun pezzo speciale dovranno essere chiaramente impressi con punzonatura e/o vernice indelebile per acqua destinata al consumo umano almeno i seguenti dati:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- la qualità dell'acciaio;
- il diametro interno;

- la pressione di esercizio;
- lo spessore della lamiera impiegata;
- la data di fabbricazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

CAPO 5 - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO

Art. 26 - Generalità

Le tubazioni prefabbricate di calcestruzzo armato e non armato possono essere impiegate nella realizzazione di acquedotti, fognature per acque meteoriche e collettori fognari misti di diametro medio-grande (maggiore di DN600).
Le condotte vengono generalmente fabbricate con lunghezze da 2 a 6 m con spessori dipendenti dai carichi esterni, quali rinterro e carichi accidentali.
Le tubazioni devono essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale **UNI EN ISO 9001**, certificato di ICMQ e certificazione di prodotto secondo la norma **UNI EN ISO 9000**, le quali devono allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.
I tubi di calcestruzzo dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

Dovrà inoltre essere rispettata la conformità al **Decreto 6 aprile 2004, n. 174** "*Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".*

Art. 27 - Requisiti

Non sono considerati armati i tubi con percentuale di armatura trasversale (rapporto tra la sezione specifica di armatura trasversale e l'area specifica della sezione di calcestruzzo), con tondini ad aderenza migliorata, minore di 0,25%.
La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 MPa (450 Kg/cm^2).
I tubi di calcestruzzo, a sezione interna circolare, possono essere con o senza piede d'appoggio.
Le condotte gettate in opera devono possedere nella parte inferiore della sezione una forma tale da consentire, anche con piccole portate, velocità sufficiente per impedire, per quanto possibile, la sedimentazione della sabbia.

Art. 28 - Classificazione dei tubi

28.1 Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

La norma **UNI 9534** *e ss.mm.ii.* classifica i tubi di calcestruzzo non armato in tre classi ciascuna caratterizzata dalla resistenza minima alla rottura di schiacciamento: 1 classe (60 KN/m^2), 2 classe (100 KN/m^2), 3 classe (150 KN/m^2). Il carico minimo di rottura per unità di lunghezza (KN/m) è dato dal prodotto della resistenza minima di rottura (KN/m^2) per il diametro nominale interno DN espresso in m, in particolare si applicherà il prospetto 1 – Resistenza minima a rottura dei tubi – della **UNI 9534** *e ss.mm.ii..* Per lo spessore nominale (SN), espresso in mm, si farà riferimento al prospetto II della citata norma UNI.
I dimetri nominali, previsti dalla norma e coincidenti con quelli interni sono: 300, 400, 500, 600, 700, 800, (900), 1000, (1100), 1200, (1300), 1400, 1500, i valori indicati fra parentesi erano ammessi fino 31dicembre 1992.

28.2 Tubi in pressione per acquedotti e fognature

La norma **UNI EN 639** *e ss.mm.ii.* prevede i seguenti diametri nominali tipo (DN/ID): 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.
Le tolleranze sui diametri interni di progetto sono quelle indicate al prospetto 2 della **UNI EN 639**.
Sulla lunghezza di progetto, dichiarata dal produttore, è ammessa una tolleranza di ± 10 mm per gli elementi dritti e di ± 20 mm per tutti gli altri. Per la rettilineità del tubo e uniformità della superficie si rimanda al punto 6.1.4 della **UNI EN 639**.
Lo spessore delle pareti del tubo, dichiarato dal produttore, non deve essere inferiore allo spessore di progetto con le specifiche del punto 6.1.6 della **UNI EN 639**.

Art. 29 – Composizione del calcestruzzo

29.1 Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

Il calcestruzzo per tubi non armati per fognature, secondo la **UNI 9534** *e ss.mm.ii.*, deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m^3; rapporto a/c non superiore a 0,5; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, non inferiore a 40 N/mm^2.

29.2 Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa, del tipo con cilindro e senza

La **UNI EN 639** si limita ad indicare la resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, che deve essere non inferiore a 35 N/mm^2. Il contenuto max di cloruri nel calcestruzzo, espresso in percentuale di peso del cemento, deve essere di 0,4% per i tubi in calcestruzzo armato e di 0,2% per i tubi in c.a.p.
In base alle caratteristiche del terreno di posa, la direzione dei lavori, qualora non previsto dal progetto esecutivo, può ordinare per il confezionamento dei tubi in pressione di calcestruzzo l'uso di cemento resistente ai solfati o all'acqua di mare, od altri accorgimenti necessari, in generale si farà riferimento al punto 4 della **UNI EN 639**.
La **UNI EN 639** deve essere sempre combinata con una delle seguenti norme: **UNI EN 640**, **UNI EN 641** e **UNI EN 642**, con qualsiasi altra norma supplementare.

29.2.1 Tipo senza cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la **UNI EN 640** deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m^3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm^2. Per i tubi armati con DRP è richiesto un dosaggio non inferiore a 500 kg/m^3 e rapporto a/c non superiore a 0,40.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della **UNI EN 639**. In particolare, con riferimento al punto 2 della **UNI EN 640** le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 del spessore del tubo ed in generale non superiore a 32 mm.

29.2.2 Tipo con cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la **UNI EN 641** e deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m^3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm^2.
La **UNI EN 641** prevede per i tubi di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 300 kg/m^3.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della **UNI EN 639**. In particolare, con riferimento al punto 2 della **UNI EN 641** le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 dello spessore della parete di calcestruzzo e su entrambi i lati del cilindro d'acciaio.

29.3 Tubi in pressione in c.a.p.

Il calcestruzzo per tubi in c.a.p., senza cilindro secondo la **UNI EN 642** deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 350 kg/m^3; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a

compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm^2.
La **UNI EN 642** prevede per i tubi nucleo del tipo con cilindro in acciai di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 385 kg/m^3.
Per i materiali si rimanda al punto 5 della **UNI EN 639**. In particolare, le dimensioni massime degli aggregati non devono superare la minore delle dimensioni previste al punto 2 della **UNI EN 642**.

Art. 30 - Accettazione e marcatura

Ogni elemento della condotta in calcestruzzo armato e non deve essere dotato di marcatura.
La marcatura deve essere di tipo indelebile ed apposta in modo chiaramente visibile tale da consentire l'identificazione certa degli elementi.
La marcatura dei componenti, con riferimento al punto 8 della **UNI EN 639**, dovrà contenere le seguenti informazioni:
– numero della norma EN;
– produttore e dell'impianto di produzione;
– data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
– tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro in mm, alla lunghezza in mm;
– classe di resistenza;
– classe di riferimento;
– eventuale certificazione rilasciata da terzi;
– identificazione dell'uso speciale;
– tipologia: U = calcestruzzo non armato, A = calcestruzzo armato con tondini, F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
– indicazioni particolari per consentire la corretta posa in opera del tubo lungo la condotta;
– identificazione dell'angolo obliquo e del lato corto per i tubi angolati.

Art. 31 - Rivestimento

Allo scopo di migliorare la resistenza all'abrasione ed all'aggressione chimica delle acque reflue, la superficie interna viene rivestita con vernici epossibituminose o epossicatramose, inoltre le tubazioni di calcestruzzo armato possono essere rivestite internamente in vetroresina o in resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di 6 mm.
Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione ad una pressione non inferiore a 130 bar in soluzione unica.
Tutto il rivestimento poliuretanico all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80°C.
La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 +/– 10 Shore D.
Il rivestimento del tubo di calcestruzzo avviene come di seguito indicato mediante:
– uno strato di vernice bituminosa applicata a freddo (primer);
– uno strato di mastice bituminoso applicato a caldo di spessore non inferiore a 2,5 mm;
– una fasciatura continua di tessuto reticolare di vetro;
– uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpora completamente il tessuto di vetro.

Art. 32 - Anello elastomerico

Gli anelli di guarnizione possono classificarsi in due categorie:
– a rotolamento, per i quali la sezione della guarnizione durante l'operazione di giunzione dei tubi si sposta rotolando su stessa fino ad attestarsi nella sua posizione definitiva; questo tipo di guarnizione non và assolutamente lubrificato;
– a strisciamento, per i quali la guarnizione è mantenuta in posizione fissa (ad esempio collocata in una scanalatura praticata nell'incastro maschio dei tubi) e durante la fase di giunzione striscia contro la superficie contrapposta.
La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione toroidale di materiale elastico sintetico.
Gli anelli di guarnizione saranno forniti dal produttore dei tubi insieme alle prescrizioni per il loro

montaggio e le indicazioni relative al lubrificante da utilizzare.
La conservazione degli anelli e dei lubrificanti deve prevedersi in luogo protetto e relativamente fresco, facendo attenzione a non esporre le stesse alle intemperie ed all'irradiazione solare diretta.
La durezza se determinata con il metodo della micro-prova specificato nella **ISO 48**, deve essere conforme ai requisiti indicati nei prospetti 2 e 3 previsti dalla norma **UNI EN 681-1**:

- prospetto 2 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi per il convogliamento di acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acqua piovana);
- prospetto 3 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi di convogliamento continuo di acqua calda fino a 110°C).

32.1 Designazione e marcatura

Gli elementi di tenuta in elastomero per tubazioni devono essere designati in funzione dell'applicazione prevista come descritto nel prospetto 4 della **UNI EN 681-1**:
a) descrizione;
b) numero di norma europea;
c) dimensione nominale;
d) tipo di applicazione in base prospetto 4 della **UNI EN 681-1**;
e) tipo di gomma;
f) nome del giunto.
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:
a) la dimensione nominale;
b) l'identificazione del produttore;
c) il numero della norma **UNI EN 681-1** con il tipo di applicazione e la classe di durezza come suffisso;
d) il marchio di certificazione rilasciato da un organismo di controllo;
e) il trimestre e l'anno di fabbricazione;
f) la resistenza a basse temperature;
g) la resistenza all'olio;
h) l'indicazione abbreviata della gomma.

Art. 33 - Giunti

Per la giunzione dei tubi la spinta da applicare al tubo in senso assiale deve essere tale da vincere le forze d'attrito del tubo sul terreno e la resistenza allo schiacciamento della guarnizione. La spinta dovrà essere applicata in modo graduale ed uniforme; non è ammesso l'utilizzo di macchine non idonee (ad es. escavatori, pali caricatrici, ecc.) per i danni da urto che potrebbero provocare alla zona d'alloggiamento delle guarnizioni ed al tubo stesso.
La giunzione dei tubi di calcestruzzo può essere realizzata:
– a bicchiere con anello elastomerico di tenuta a maschio e femmina, dove l'estremità femmina presenta un aumento del diametro interno e del diametro esterno per l'inserimento dell'estremità maschio del tubo congiunto mentre il giunto maschio del tubo presenta un incavo sulla superficie esterna adatto ad alloggiare la guarnizione; a manicotto;
– con sistemi di tipo rigido: mediante sigillatura con cemento di classe 425, applicato previa accurata pulizia e bagnatura delle testate dei tubi, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare. Quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo fluire il legante in eccesso. Devono essere raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, in modo da formare un anello di guarnizione.
Il giunto per tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare e senza piede d'appoggio, con riferimento al punto 9.5.3 della **UNI 9534** *e ss.mm.ii.*, deve consentire, senza perdita della tenuta idraulica, uno sfilamento assiale minimo di 15 mm per DN < 600, di 20 mm per 600 < – DN < 1500 e di 30 mm per DN > 1500. L'elastomero deve possedere i requisiti previsti dalla **UNI EN 681-1**.
I giunti per tubi di calcestruzzo in pressione a sezione interna circolare, devono rispettare le prescrizioni del punto 6.1.7 della **UNI EN 639**.
I giunti per tubi di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro devono rispettare le prescrizioni dell'appendice B della **UNI EN 642**.

Il valore massimo di deviazione angolare consentito dal giunto, decrescente al crescere del diametro nominale deve essere dichiarato dal produttore.
La scelta della classe deve dipendere da una verifica statica della condotta nelle reali condizioni di posa in opera, tenuto conto dei carichi agenti e facendo riferimento alla resistenza alla fessurazione.
Il produttore dovrà certificare la sicurezza della tenuta idraulica del giunto.

Art. 34 - Altre norme di riferimento per tubi in calcestruzzo

UNI EN 681-1 – *Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove*.
UNI 8981 – *Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo*.
UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo, prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità*.
UNI EN 640 – *Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali*.
DIN 4033 – *Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione*.
ATV A 127 – *Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines*.
DIN 4060 – *Prodotti di tenuta a base elastomerica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature*.
D.M. 14 gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni.*
Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 – *Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.*

CAPO 6 - TUBI E RACCORDI IN PVC PER FOGNATURE

Art. 35 – Tubi e raccordi per fognature in PVC-U

I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati.
Le caratteristiche dei tubi e dei raccordi in PVC devono essere conformi alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato.
In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.
In particolare, le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nei prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della **UNI EN 1401-1**.
I tubi e i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della **UNI EN 1401-1.**
Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata **UNI EN 1401-1**. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della **UNI EN 1401-1**. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.
Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della **UNI EN 1401-1**. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.
La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della **UNI EN 1401-1.**
Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della **UNI EN 1401-1**. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata **UNI EN 1401-1**.
Le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI 681-1**.
I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la **UNI EN 1401-1**, devono essere nei tipi:
a) tipo SN2 SDR 51 (2KN/cm^2) per:
– temperatura massima permanente 40°C
– massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 4,00 m

– traffico stradale leggero pari a 12 t/per asse
– trincee strette oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione U)
– opera di posa corretta;
b) tipo SN4 SDR 41 (4 KN/cm^2) per:
– temperatura massima permanente 40°C
– massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 6,00 m
– traffico stradale pesante pari a 18 t/per asse
– trincee larghe e strette entro od oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione UD)
– opera di posa corretta
c) tipo SN8 SDR 34 (8 KN/cm^2) per:
– temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C
– per condizioni di posa particolarmente gravose.
Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla **UNI EN 1401**.

35.1 Curve e braghe semplici o a squadra in PVC-U

Le curve e le braghe semplici o a squadra in PVC-U dovranno essere munite di anello elastomerico secondo le norme **UNI EN 1401** e **DIN 19534**, compresi e compensati nel prezzo indicato nell'Elenco Prezzi di progetto.

Art. 36 - Tubi e raccordi in PVC-U a parete strutturata tipo A1

Per le tubazioni aventi diametro esterno maggiore o uguale a 200 mm, le tubazioni da impiegare dovranno essere del tipo in PVC-U a parete strutturata Tipo A1 costruite a norna **UNI-EN 13476-2** con sistema di giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta elastomerica con anima di rinforzo interno, questa ultima preinserita e solidale col bicchiere, conforme alle norme UNI-EN 681/1. Le tubazioni di lunghezza utile 6 metri, riporteranno la marcatura prevista dalle citate norme ed in particolare, il codice d'istallazione U o UD, la serie corrispondente alla rigidità SN 8 kN/m², il marchio di qualità rilasciato da Ente di Certificazione accreditato secondo UNI-CEI-EN 45011. Nel prezzo indicato nell'Elenco Prezzi di progetto sono compresi: i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche, il lavaggio e la disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Art. 37 – Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare: come descritto nel prospetto 16 della **UNI EN 1401-1**:
a) Tubazioni:
– numero di norma
– dimensione nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– rigidità anulare nominale
– fabbricante
– l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.
b) Raccordi:
– numero di norma
– dimensione nominale
– angolo nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– fabbricante.

Art. 38 - Tubi e raccordi per fognature per scarichi, a bassa ed alta temperatura, all'interno dei fabbricati

I tubi e i raccordi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati.
Le caratteristiche dei tubi e dei raccordi in PVC devono essere conformi alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.
In particolare, le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nei prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della **UNI EN 1329-1**.
I tubi ed i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della **UNI EN 1329-1**.
Gli spessori minimi e massimi, in funzione del codice per l'area d'applicazione e del codice riferito ai componenti, sono indicati nel prospetto 3 (serie metrica) e prospetto 4 (dimensioni in pollici) della citata **UNI EN 1329-1**. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della **UNI EN 1329-1**. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.
Le dimensioni dei diametri esterni medi (32, 40, 50, 63, 75, 80, 82, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 250, 315 mm) dei tubi sono riportate nel prospetto 1 della **UNI EN 1329-1**. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.
La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della **UNI EN 1329-1**.
Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 16 (tubi) della citata **UNI EN 1329-1**, per i raccordi si rimanda ai requisiti previsti dalla **UNI EN 1401-1**. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nel prospetti 19 (tubi), 20 (raccordi) della citata **UNI EN 1329-1**.
Le guarnizioni devono essere conformi alla **UNI 681-1**.
I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le fognature per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati, secondo il punto 10 della **UNI EN 1329-1** devono avere una rigidità nominale non inferiore a SN 4 come previsto dalla **UNI EN 1401-1**.

38.1 Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare quanto descritto nel prospetto 16 della **UNI EN 1329-1**:
a) Tubazioni
– numero di norma
– dimensione nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– rigidità anulare nominale
– fabbricante
– l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.
b) Raccordi:
– numero di norma
– dimensione nominale
– angolo nominale
– spessore minimo di parete
– materiale
– codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
– fabbricante.

Art. 39 - Tubi in PVC-U (Policloruro di vinile non plastificato) per condotte di fluidi in pressione

I tubi, i raccordi, le valvole e le attrezzature ausiliarie in PVC per condotte di fluidi in pressione, devono rispettare le caratteristiche UNI EN 1452 e ss.mm.ii. (varie parti):
UNI EN 1452-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità.
UNI EN 1452-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC) – Tubi.
UNI EN 1452-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Raccordi.
UNI EN 1452-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Idoneità all'impiego del sistema.

Art. 40 - Giunzioni

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica.
Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.
La norma **UNI EN 1401-1** prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare (2°) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

Art. 41 - Resistenza all'ovalizzazione

La resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo che varia notevolmente in funzione della tipologia e del grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e per il rinfianco. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro di 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.
La deformazione diametrale massima ammessa è pari al 5%.
Sono ammissibili velocità fino a 7 m/s e oltre per la buona resistenza all'abrasione.

Art. 42 – Altre norme di riferimento

I tubi ed i raccordi saranno prodotti in conformità alle seguenti norme e ad ogni eventuale loro successiva modifica, sostituzione e/o integrazione:
UNI EN 1452-3 – *Raccordi e flange di PVC.*
UNI EN 549 – *Materiali in gomma per dispositivi di tenuta e diaframmi per apparecchi a gas e relativi equipaggiamenti.*
UNI EN 911 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Giunti con guarnizione ad anello elastomerico e giunti meccanici per tubazioni in pressione di materiali termoplastici. Metodo di prova di tenuta sotto pressione idrostatica esterna*.
Nel caso di norme ritirate senza successiva sostituzione, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

CAPO 7 - TUBI IN RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Art. 43 - Generalità

Le tubazioni di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro sono costruite usando diversi sistemi, con tre strati di materiali: uno strato interno o liner, ricco di resina termoindurente, resistente all'attacco delle sostanze convogliate; uno strato meccanicamente resistente, costituito da strati successivi di filamenti di vetro molto ravvicinato e impregnato di resine; uno strato protettivo esterno, ricco di resina, che contiene inibitori contro l'azione dei raggi UV.
Lo strato interno del tubo chimicamente resistente o liner è quello che ha la funzione di garantire la

resistenza alla corrosione chimica e l'impermeabilità del tubo.
Lo strato meccanicamente resistente garantisce la resistenza meccanica del tubo nei confronti della pressione interna e/o esterna, dei carichi esterni dovuti alla movimentazione ed alla posa, e dei carichi termici.
Lo strato esterno garantisce la protezione della tubazione dall'esposizione ai raggi solari e l'azione disgregatrice del tempo.
Le barre di tubo sono prodotte solitamente in lunghezze da 6,00 m fino al DN 150 mm e 12,00 m per i diametri superiori.
Per la normativa, salvo diversa specifica, si farà riferimento alla **UNIPLAST UNI 9032**, e ad ogni sua eventuale successiva sostituzione, modifica e/o integrazione, che si applica alle diverse classi di tubi.
Le caratteristiche dei tubi in PRFV devono essere in generale conformi alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato.
In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.
Dovrà inoltre essere rispettata la conformità al **Decreto 6 aprile 2004, n. 174** "*Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".*

Art. 44 - Requisiti per la qualifica del fornitore di tubazioni in P.R.F.V.

Per consentire alla direzione dei lavori di ottemperare alle prescrizioni del D.M. 12 dicembre 1985 ed alle successive istruzioni della circolare ministeriale LL.PP. del 20 aprile 1986, n. 27291, l'impresa dovrà fornire apposita dichiarazione, firmata dal suo legale rappresentante, con l'indicazione a carattere vincolante del nome del produttore di tubazioni in P.R.F.V. previste in progetto.
A tale dichiarazione l'impresa dovrà allegare la seguente documentazione preparata dal produttore prescelto per la fornitura delle tubazioni in P.R.F.V.:
1) documentazione di almeno una referenza di fornitura, effettuata negli ultimi due anni, di caratteristiche pari o superiori a quanto previsto in appalto;
2) indipendentemente dalle prove e collaudi previsti nel presente CSA, deve dimostrare di possedere un sistema dì garanzia della qualità aziendale conforme alle norme **UNI EN ISO 9001.** Il sistema di qualità deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi della norma europea **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**;
3) dichiarazione del produttore che attesti che l'azienda acquista le materie prime da fornitori qualificati, che siano in possesso di certificazione 150 9001, allegando i certificati dei fornitori, rilasciati da enti abilitati alla loro emissione;
4) dichiarazione del produttore il quale attesti che la propria produzione di tubazioni e raccordi in PRFV è rispondente al presente CSA;
5) relazione tecnica eseguita dal produttore delle tubazioni in P.R.F.V., da cui si evinca la rispondenza di quanto proposto a quanto necessario ed a quanto prescritto, tenuto conto delle condizioni di posa e di esercizio;
6) deve esibire la documentazione, certificata da un organismo riconosciuto a livello europeo, relativa alle prove a lungo termine, eseguite in accordo alla norma **ASTM E 2992** – Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass – Fiber – Reinforced Thermosetting – Resin) Pipe and Fittings "Proc. "B", relativa ai valori ammissibili di sollecitazione e deformazione;
7) deve eseguire prove di qualifica dei prodotti, per la verifica dei fattori di sicurezza a breve termine in accordo alla normativa **AWWA C950-88**. Tali prove servono a verificare la corrispondenza dei parametri di progettazione con i valori sperimentali. Le prove su tubi e giunti saranno eseguite in condizioni analoghe a quelle di esercizio delle linee e potranno essere supervisionate da enti di certificazione. Le strutture dei tubi forniti (angoli di avvolgimento, sequenze di avvolgimento e rapporti vetro/resina) devono corrispondere a quelle dei campioni provati.

Art. 45 - Condizioni e campi di impiego dei tubi

I tubi ai fini dell'impiego sono distinti nei cinque tipi previsti dal prospetto I (tipi e condizioni di impiego) della **UNI 9032**, in particolare:

– tipo T1 (in pressione, temperatura fino a 60°C per uso convogliamento di acqua potabile o da potabilizzare, secondo D.M. 21 aprile 1973 e C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 e al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004 anche nel caso di contatto con i prodotti consentiti per la disinfezione delle acque destinate al consumo umano);
– tipo T2 (in pressione, temperatura fino a 60°C, per uso convogliamento di fluidi alimentari in conformità alle norme relative);
– tipo T3 (in pressione, temperatura fino a 80°C, per uso convogliamento di liquami e scarichi civili);
– tipo T4 (in pressione, temperatura fino a 60°C, per uso irrigazione);
– tipo T5 (in pressione, temperatura fino a 80°C, per uso convogliamento di acqua di mare e prodotti chimici).

Art. 46 - Classificazione di tubi e raccordi in base alla pressione nominale (PN)

Le classi di pressione standard di tubi e raccordi con riferimento alla **UNI 9032** sono:
– classe A – PN 4 bar – Tubi monoparete rinforzati con fibre di vetro prodotti su mandrino per avvolgimento di fili;
– classe B – PN 6 bar – Tubi con liner in termoplastico;
– classe C – PN 10 bar – Tubi in aggregato con resine termoindurenti;
– classe D – PN 16 bar – Tubi monoparete prodotti per centrifugazione;
– classe E – PN 20 bar – Tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino;
– classe F – PN 25 bar – Tubi monoparete rinforzati con nervature prodotti su mandrino.
I diametri nominali previsti dalla norma **UNI 9032** sono compresi tra 10 e 4000 mm.
Le tubazioni sono classificate anche secondo la rigidezza trasversale, le classi di rigidezza trasversale standard secondo la norma **UNI 9032,** sono le seguenti: 1250 – 2500 – 5000 – 10000 Pa.

Art. 47 - Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi e dei pezzi speciali in PRFV dovrà riportare:
– norma UNI di riferimento;
– diametro nominale (DN);
– pressione nominale (PN) e classi corrispondenti all'indice di rigidità trasversale (RG);
– tipo di utilizzazione;
– natura dei materiali (resina, tecnologia di produzione, ecc.).
La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà riportare:
– designazione completa;
– numero di matricola;
– marchio di fabbrica del produttore;
– data di produzione (mese e anno).

Art. 48 - Materiali

Le resine utilizzate per la fabbricazione dei tubi potranno essere dei seguenti tipi: poliestere isoftalica, vinilestere, poliestere bisfenolica, resine speciali per alte temperature, ritardo della fiamma, resistenza all'abrasione, ecc.
Le proprietà della resina saranno controllate su ogni lotto in accordo al piano di ispezione e controlli di qualità.
I tipi di vetro utilizzati per produrre tubi e raccordi in PRFV possono essere:
– vetro C chimico – resistente, grado III **DIN 12111**;
– vetro E con eccellenti proprietà elettriche e meccaniche, **ISO 2078**;
I rinforzi tipici in fibra di vetro possono essere:
– velo di superficie C, costituito da fibre di vetro disposte casualmente e tenute insieme da resina poliestere, usato generalmente come rinforzo del primo strato del laminato;
– mat di fibra di vetro E, costituito da fibre di vetro tagliate e tenute insieme da un legante; il mat E è utilizzato nei procedimenti di applicazione manuale (hand lay – up) o di stampaggio per contatto (contact molding);
– fili continui di vetro E con eccellenti proprietà di adesione con resina poliestere e vinilestere, utilizzati nei sistemi di avvolgimento di fili (filament winding);

– stuoia di tesseto di vetro E compatibile con la maggior parte delle resine poliesteri ed utilizzata nel sistema ad applicazione manuale (hand lay – up).
Materie prime ausiliare sono tutti quegli additivi utilizzati nel processo delle resine rinforzate come catalizzatori, acceleranti, inibitori, correttori della viscosità, aggregati e pigmenti.

Art. 49 - Costruzione

La parete delle tubazioni in P.R.F.V., prodotte su mandrino per avvolgimento di fili, è costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, che formano un unico elemento strutturale.

49.1 Strato interno (liner)

La funzione dello strato interno (liner) è di garantire la massima resistenza chimica e la massima impermeabilità nei confronti del fluido convogliato.
Tale strato dovrà essere costituito da:
s.1) strato interno ricco di resina a diretto contatto con il fluido, rinforzato con un velo di superficie di vetro C, con un contenuto percentuale di resina da 80 ÷ 90% in peso. Lo spessore deve essere ≥ 0,3 mm;
s.2) strato esterno rinforzato con un mat di vetro E di massa areica compresa tra 375 ÷ 450 g/m^2 e, con un contenuto di resina di circa il 60-70% in peso, rullato per la perfetta impregnazione e l'eliminazione di ogni possibile bolla d'aria. Lo spessore deve essere ≥ 1,0 mm e in particolare deve essere ≥ 2,00 mm per i tubi di tipo T5.
Per le dimensioni minime si farà riferimento al prospetto III della **UNI 9032**.
Con riferimento alla **UNI 9032** lo spessore complessivo deve essere maggiore o uguale a 1,3 mm, per i tubi di classe A, C, D, E e F e di 2,3 per le tubazioni di tipo T5.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.1 della **UNI 9032.**

49.2 Strato meccanico resistente

Lo strato meccanico resistente è costituito da filamenti continui di vetro (*roving*), impregnati di resina, avvolti elicoidalmente (*filament winding*) in lamine di uniforme spessore e densità, secondo angolazioni predeterminate, tali da garantire caratteristiche meccaniche circonferenziali ed assiali conformi alle esigenze progettuali e a quanto in seguito specificato.
Questo strato, una volta polimerizzato, dovrà essere privo di difetti evidenti di lavorazione, nei limiti di quanto specificato dalle prescrizioni per l'esame all'aspetto visivo.
Possono essere presenti in questo strato materiali inerti in sostituzione di parte delle fibre di vetro, al fine di aumentare la rigidezza della tubazione:
a) tubi di classe A, B ed E.
b) tubi di classe C e D. Rispetto ai tubi della lettera a) al rinforzo fibroso è aggiunto sabbia, carbonati, ecc.
c) tubi di classe F. Lo strato è composto da due stratificati resi solidali da un'anima con eventuali nervature di collegamento (core). Le nervature sono costituite da resina termoindurente rinforzata o caricata;
d) Il contenuto della massa di rinforzo deve essere non inferiore al 25%.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.3 della **UNI 9032**.

49.3 Strato esterno

Lo strato esterno avente uno spessore minimo di 0,2 mm, generalmente non rinforzato, è costituito da resina con contenuto minimo in massa dell'80%, additivata con inibitori di raggi UV per la protezione della tubazione dai raggi solari.
Per maggiori informazioni si rimanda al punto 6.5 della **UNI 9032.**

Art. 50 - Diametri e tolleranze

Per i tubi di classe A, C, E, F i diametri nominali (DN) coincidono con i diametri interni (Di) come illustrato nel Prospetto II (Tubi di classe A, C E ed F) di cui al punto 8 della **UNI 9032**. Nello stesso prospetto sono indicati il diametro esterno (De) anche le massime lunghezze delle barre in rapporto al diametro e le relative tolleranze. Le lunghezze dei tubi possono essere 3,00, 6,00 m e 18,00 m con tolleranze ± 1,5 ÷ ± 7 mm sui valori dichiarati.

Per i tubi di classe B i diametri nominali (DN) non coincidono con i diametri interni (Di) come illustrato nel Prospetto III (Tubi di classe B PV/PRFV) di cui al punto 8 della **UNI 9032**. Nello stesso prospetto sono indicate anche le massime lunghezze delle barre in rapporto al diametro e le relative tolleranze. Le lunghezze dei tubi possono essere 3,00, 6,00 m e 12,00 m.
Per i tubi di classe D i diametri nominali (DN) non coincidono con i diametri esterni (De) come illustrato nel Prospetto IV (Tubi di classe D) di cui al punto 8 della **UNI 9032**. Nello stesso prospetto sono indicate anche le relative tolleranze.
Lo spessore medio delle tubazioni non deve essere inferiore al 95% di quello dichiarato dal produttore ed in nessun caso deve essere inferiore all'87,5 % dello stesso (in accordo alla AWWA C950).
Il valore massimo a lungo termine della ovalizzazione deve essere inferiore al 5% del diametro.

Art. 51 - Requisiti di accettazione

I tubi ed i raccordi in PRFV devono avere le superfici lisce ed uniformi, prive di irregolarità e difetti quali, ad esempio, bruciature, crateri, bolle d'aria, lesioni, scheggiature sui bordi, screpolature, ecc. laminazione, fibre affioranti.
Per altre considerazioni si rimanda alla **UNI 9033/3** e alla **UNI 7448**, punto 3.1.

Art. 52 - Rigidezza trasversale. Classi di rigidità

Le tubazioni in PRFV per fognature di classe A, B, C D e F debbono possedere un'adeguata resistenza meccanica trasversale (resistenza allo schiacciamento) caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale:

$RG = EI/D^3\ 10^6\ (N/m^2)$

nella quale
E = modulo elastico a flessione del materiale in direzione circonferenziale espresso in N/mm^2;
I = momento d'inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete strutturalmente resistente ($mm/^4mm$);
D = diametro medio del tubo (mm)
che serve a misurare come la sezione trasversale della tubazione reagisce ai carichi verticali, costituiti dal peso del terreno di ricoprimento e da eventuali sovraccarichi accidentali, i quali tendono ad ovalizzarla. Il valore di RG deve essere calcolato come indicato al punto 3.1 della **UNI 9033**, Parte 8ª che è uguale a $RG = EI/D^3$.

Classe	**Indice di rigidità N/m^2**
Rg 1	$1250 < Rg \leq 2500$
Rg 2	$2500 < Rg \leq 5000$
Rg 3	$5000 < Rg \leq 10000$
Rg 4	> 10000

Per i tubi che rientrano nella classe C della **UNI 9032**: tubi in aggregato, ottenuti per avvolgimento, nei quali oltre alle fibre di vetro di rinforzo deve essere incorporata nella parete una certa quantità di una data carica minerale (solitamente sabbia).
La parete delle tubazioni in PRFV deve essere
– prodotta su mandrino per avvolgimento di fili;
– costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, tali da formare un unico elemento strutturale.

Art. 53 - Pressioni nominali

Il punto 9 della **UNI 9032** per i tubi in PRFV prevede le seguenti 14 classi di pressione nominale (PN):

1 – 2,5 – 3,2 – 4 – 5 – 6 - 8 – 10 – 12,5 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 (bar)

Si definisce pressione nominale la pressione interna massima ammissibile per servizio continuo alla temperatura di 20°C per convogliamento acqua. Tale pressione non tiene conto della resistenza della tubazione ai carichi addizionali a cui possono essere sottoposta.

Art. 54 - Ovalizzazione

L'ovalizzazione è misurata come rapporto tra l'abbassamento della generatrice superiore e il diametro medio del tubo non inflesso.
L'ovalizzazione massima consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore dell'ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza. Nei tubi meno rigidi, il valore massimo ammissibile dell'ovalizzazione, calcolata a lungo termine, non potrà superare il 5%.

Art. 55 - Giunti

I giunti delle tubazioni in PRFV rientrano in due categorie:
a) Giunti non bloccati, che resistono solo alla pressione circonferenziale.
b) Giunti bloccati, che resistono anche a forze longitudinali.

55.1 Giunti non bloccati a bicchiere con singolo o doppio anello (O-ring) elastomerico di tenuta

Il bicchiere ed il maschio sono monolitici con le estremità della tubazione. La tenuta idraulica è realizzata attraverso un anello o due anelli elastomerici, alloggiati dentro cave circonferenziali parallele ricavate sull'estremità maschio. La giunzione dei tubi in linea si ottiene inserendo a pressione il maschio nel bicchiere.
Nel giunto a due anelli, per mezzo di un nipplo, inserito attraverso il bicchiere nella posizione tra gli anelli elastomerici, è possibile provare il giunto subito dopo l'assemblaggio.
La prova del nipplo dà grande affidabilità all'installazione e può consentire di evitare il collaudo idraulico finale. L'applicazione del nipplo è standard per DN > 250.
Il giunto, con anello o doppio anello, sarà in grado di assorbire l'azione, anche combinata, del disassamento verticale ed orizzontale, mantenendo inalterate le doti di tenuta.
Il giunto doppio O-ring consente una deviazione angolare secondo quanto riportato nella tabella 55.1.1.

Tabella 55.1.1 – Giunti non bloccati: valori massimi raccomandati

Diametro nominale Mm	**Deviazione angolare gradi**
< 500	3
≥ 500 a < 900	2
≥ 900 a < 1800	1
> 1800	0,5

Tabella 55.1.2 – Giunti non bloccati: campi d'applicazione

Diametro	**Pressioni**
da 25 mm a 500 mm	Fino a 30 bar
da 550 mm a 1200 mm	Fino a 20 bar
da 1300 mm a 3000 mm	Fino a 16 bar

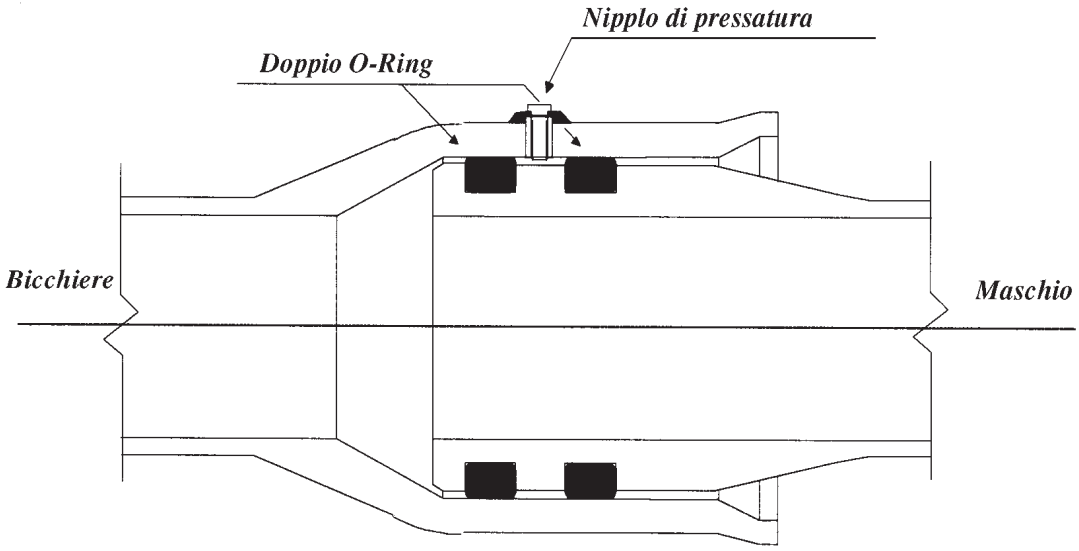


Figura 55.1.1 – Giunto non bloccato a bicchiere con doppio anello (O-ring) elastomerico di tenuta

55.2 Giunto a manicotto

Tale giunto, realizzato mediante un anello di PRFV su cui viene inserita una guarnizione di materiale elastico (EPDM), garantisce la tenuta idraulica mediante due o tre labbri (numero dipendente dal diametro).

Tabella 55.2.1 – Giunti non bloccati a manicotto: campi d'applicazione

Diametro	**Pressioni**
da 300 mm a 700 mm (guarnizione a due labbri)	fino a 16 bar
da 800 mm a 1200 mm (guarnizione a tre labbri)	fino a 10 bar

55.3 Giunto ad accoppiamento meccanico

I giunti ad accoppiamento meccanico realizzano la tenuta mediante l'utilizzo di guarnizioni che sono compresse sul diametro esterno delle estremità piane dei tubi.

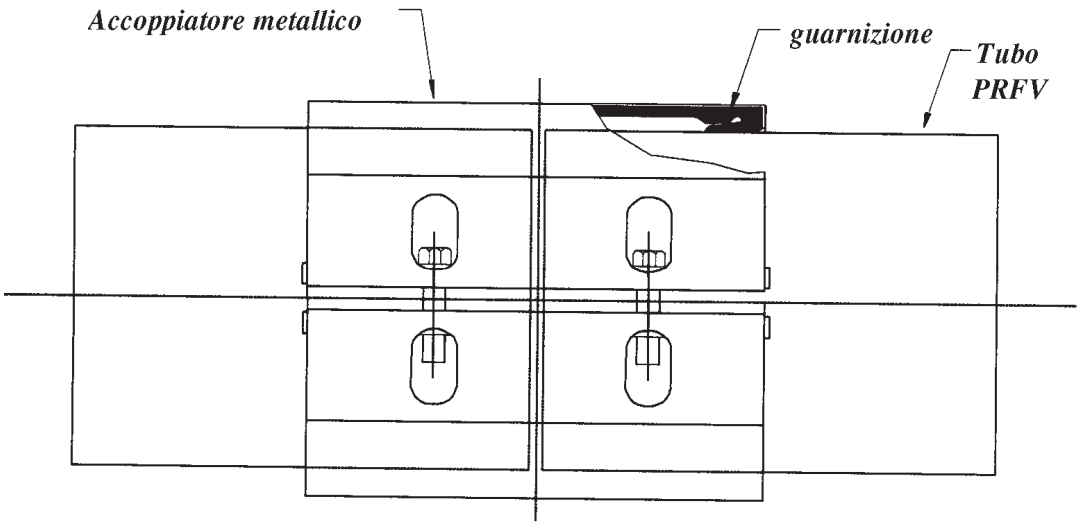


Figura. 55.3.1 – Giunto ad accoppiamento meccanico

55.4 Giunti bloccati

A bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante

Il giunto è a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante, il quale viene inserito attraverso il bicchiere nella cava. Il cavetto antisfilante è di materiale plastico resistente a taglio o metallico.
Questo giunto resiste a sforzi longitudinali ed anch'esso consente una deviazione angolare. I massimi valori raccomandati per la posa sono gli stessi indicati in tabella per i giunti non bloccati.

Tabella 55.4.1 – Giunti bloccati a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante: campi d'applicazione

Diametro	**Pressioni**
da 25 mm a 500 mm	fino a 30 bar
da 550 mm a 1200 mm	fino a 20 bar
da 1300 mm a 3000 mm	fino a 10 bar

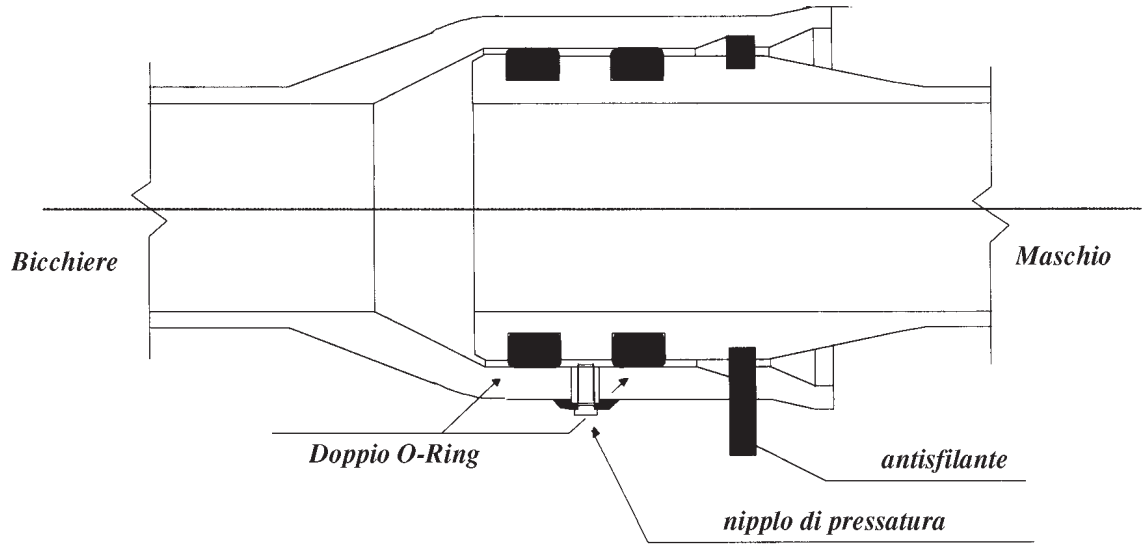


Figura 55.4.1 – Giunto bloccati a bicchiere con doppio O-ring e cavetto antisfilante

55.5 Giunto saldato (testa/testa)

Questo tipo di giunto è utilizzato per l'inserimento di tronchetti nella tubazione, per le diverse necessità relative alla posa.
Consiste nella polimerizzazione di mat e stuoie di vetro impregnati di resina, che sono laminati secondo una larghezza ed uno spessore dati. Il giunto laminato garantisce la continuità delle caratteristiche in direzione circonferenziale ed assiale.
Le dimensioni del giunto testa/testa sono calcolate con le seguenti formule:

$$t = P\,(ID + 2\,t_p)/(2\sigma_{all} - P)$$

$$L = P\,(ID + 2t_p)/(2\tau_{all})$$

dove:
t spessore della laminazione
P pressione di progetto, MPa
ID diametro interno del tubo, in mm
L lunghezza della laminazione, in mm
t_p spessore del tubo in mm
σ_{all} sollecitazione ammissibile circonferenziale, MPa

τ_{all} sollecitazione ammissibile a taglio, Mpa.

In ogni caso il fornitore deve fornire all'Impresa che effettuerà il montaggio, la specifica per la corretta esecuzione della giunzione.

55.6 Giunto incollato

Tale tipo di collegamento dovrà essere realizzato accoppiando due estremità di tubo (maschio/femmina) mediante l'utilizzo di materiale di apporto adesivo in una quantità data.
Tale tipo di giunto garantisce sia la tenuta idraulica che la continuità assiale del tubo.

Tabella 55.6.1 – Giunto incollato: campi d'applicazione

Diametro	**Pressioni**
da 200 mm a 400 mm	fino a 16 bar
da 50 mm a 200 mm	fino a 25 bar

55.7 Giunto flangiato

Tale tipo di giunto è adoperato essenzialmente per gli accoppiamenti con le apparecchiature di linea e/o con pezzi speciali non interrati.
Tale giunto si ottiene fissando le due estremità flangiate mediante bulloni o tiranti con rondelle e con interposta guarnizione.
Il giunto a flangia è di natura rigida e pertanto dovrà assicurare una resistenza a pressione almeno pari a quella degli elementi collegati.
Le dimensioni delle flange saranno quelle previste nelle norme UNI, salvo diversa prescrizione di progetto.
Le flange sono di due tipi: flangia fissa (F/F) e occhiello con flangia libera in acciaio (F/L).
Ciascun tipo di flangia è disponibile con estremità piana, maschio o bicchiere.
La tenuta è realizzata con una guarnizione elastomerica. La guarnizione standard è piana.

Tabella 55.7.1 – Giunto flangiato: campi d'applicazione

Diametro	**Pressioni**
da 25 mm a 500 mm	fino a 30 bar
da 550 mm a 1200 mm	fino a 16 bar
da 1300 mm a 3000 mm	fino a 10 bar

TITOLO II – APPARECCHIATURE, PEZZI SPECIALI, ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI

CAPO 1 – PRESCRIZIONI GENERALI

Art. 56 – Attestato di conformità e prototipi

L'Appaltatore dovrà sottoporre preventivamente alla Direzione Lavori (DL) il nominativo del fabbricante da lui prescelto, avente sede e stabilimento di produzione in un Paese dell'Unione Europea certificato secondo ISO 9000, per la fornitura di ciascuna apparecchiatura unitamente ad una dichiarazione esplicita con la quale il fabbricante stesso dichiara di aver preso visione del presente disciplinare e degli oneri che il Capitolato Speciale d'Appalto, per il tramite dell'Appaltatore, gli accolla e si impegna ad effettuare la fornitura secondo quanto previsto dalla documentazione predisposta dalla stazione appaltante.

La DL ha facoltà, a spese dell'Appaltatore, ad eseguire preventivamente una visita ispettiva degli stabilimenti, eventualmente con l'assistenza di un ispettore di un Ente di certificazione al fine di verificare le dichiarazioni rese. Qualora ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori lo stabilimento venisse giudicato inadatto alla fornitura, l'Appaltatore dovrà, senza remora alcuna e senza avere diritto ad alcun compenso di sorta, sottoporre alla Direzione Lavori il nominativo di altro fabbricante avente requisiti richiesti.

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati nella fabbricazione, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'Amministrazione appaltante si riserva ampia facoltà di far sorvegliare, a spese dell'Appaltatore, la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati eventualmente con l'assistenza di un ispettore di un Ente di certificazione e di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove e verifiche di collaudo che riterrà necessarie. A tale scopo l'Appaltatore indicherà, ad avvenuta consegna dei lavori, la Ditta prescelta per la fornitura del materiale, Ditta che dovrà dare, durante la lavorazione, libero accesso nella propria officina agli incaricati dell'Amministrazione e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare l'osservanza delle condizioni di fornitura.

L'Appaltatore sarà altresì tenuto a rispettare, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente disciplinare, le particolari norme di accettazione e di collaudo prescritte dai seguenti Enti di unificazione e normazione e vigenti all'atto della fornitura: UNI, UNI-ISO; DIN e le altre ASTM, AWWA, ecc. che nel corso del presente testo saranno particolarmente richiamate.

L'Appaltatore, o per esso la ditta produttrice, dovrà procurare a propria cura e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e verifiche richieste.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di richiedere all'Appaltatore un prototipo delle apparecchiature da sottoporre preventivamente alle prove, nel seguito dettagliatamente specificate, presso gli Istituti Universitari, o altri laboratori autorizzati, all'uopo attrezzati, con addebito all'Appaltatore di tutte le spese relative.

Art. 57 – Dati caratteristici e marchio di fabbrica

Sul corpo delle apparecchiature offerte devono essere ricavati da fusione o impressi in modo leggibile ed indelebile, su targhetta metallica, almeno i seguenti dati caratteristici:

- nome del produttore e/o marchio di fabbrica;
- marchio della fonderia sui pezzi di fusione, se diverso da quelli del produttore;
- il DN diametro nominale in mm;
- la PN pressione nominale, cioè la massima pressione di esercizio ammessa, in MPa;
- sigla indicante il materiale del corpo;
- freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali richieste potranno essere riportate incise su targhe metalliche da punzonare sul corpo dell'apparecchio e comunque secondo le norme UNI 19 o suoi aggiornamenti.

Art. 58 – Controlli di fabbricazione

Durante la fabbricazione tutte le apparecchiature devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, alle verifiche e prove previste dal suo piano interno di qualità e quelle di seguito dettagliate.

I pezzi che non soddisfano le relative prescrizioni devono essere scartati.

Per tutta la durata della fabbricazione delle apparecchiature il personale dell'Appaltatore e quello incaricato dall'Amministrazione avrà libero accesso negli stabilimenti e officine di produzione per controllare la rispondenza delle caratteristiche delle apparecchiature prodotte e dei materiali impiegati, nonché per effettuare ogni tipo di prova o controllo che riterrà necessario.

Di tali prove o controlli sarà redatto regolare verbale.

58.1. Costruzioni in acciaio - Saldature

Per tutte le costruzioni in acciaio per il calcolo, la esecuzione e la manutenzione ci si dovrà espressamente riferire alle norme CNR 10011 e, ove applicabile la CEN 1993.

Parimenti alle stesse norme ci si dovrà riferire per tutto quanto concerne le saldature.

58.2 Verifica dei getti grezzi

I getti devono risultare con le superfici interne ed esterne uniformi, prive di cricche o soffiature di qualsiasi genere rilevabili all'esame visivo, esenti da difetti di fusione o irregolarità superficiali.

Sui getti di ghisa, acciaio o altri metalli, sono ammesse riparazioni dei difetti di fusione.

58.3 Verifica delle dimensioni

Le verifiche dimensionali riguardano:

- le dimensioni delle particolarità costruttive;
- la luce di passaggio in corrispondenza delle bocche di entrata e di uscita e nel punto più ristretto del passaggio del fluido;
- le eventuali lavorazioni delle superfici di tenuta ed il relativo dimensionamento;
- l'ortogonalità delle facce.

58.4 Verifica delle masse

La verifica della massa dove essere effettuata sulla base massa indicata dalla Ditta in sede preventiva.

58.5 Tolleranze

Sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle dimensioni + 5%;
- sui diametri + 1%;
- sulla base massa + 10%.

Art. 59 – Norme di riferimento

- **UNI EN 19** *Valvole industriali - Marcatura delle valvole metalliche*

- **UNI EN 545** *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova*
- **UNI EN 558** *Valvole industriali - Scartamenti delle valvole metalliche impiegate su tubazioni flangiate - Valvole designate per PN e per classe*
- **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 - Parte 1: Gomma vulcanizzata*
- **UNI EN 805** *Approvvigionamento di acqua. Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici*
- **UNI 810** *Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite*
- **UNI EN 1074-1** *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali*
- **UNI EN 1074-2** *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione*
- **UNI EN 1074-3** *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee - Valvole di ritegno*
- **UNI EN 1074-4** *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Sfiati d'aria*
- **UNI EN 1074-5** *Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di regolazione*
- **ISO 1083** *Spheroidal graphite cast irons - Classification*
- **UNI EN 1092-1** *Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio*
- **UNI EN 1092-2** *Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa*
- **UNI EN 1171** *Valvole industriali - Valvole a saracinesca di ghisa*
- **UNI EN 1561** *Fonderia - Getti di ghisa grigia*
- **UNI EN 1563** *Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale*
- **UNI EN 1982** *Rame e leghe di rame - Lingotti e getti*
- **EN 1993-1-4/A1** *Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels*
- **UNI EN ISO 3506-1** *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 1: Viti e viti prigioniere*
- **UNI EN ISO 3506-2** *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 2: Dadi*
- **UNI ISO 3601-1** *Fluid power systems -- O-rings Inside diameters, cross-sections, tolerances and designation codes*
- **ISO 5208** *Industrial valves -- Pressure testing of metallic valves*
- **ISO 5752** *Metal valves for use in flanged pipe systems -- Face-to-face and centre-to-face dimensions*
- **ISO 7005-2** *Metallic flanges Cast iron flanges*
- **ISO 7259** *Predominantly key-operated cast iron gate valves for underground use*
- **UNI 7421** *Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni*
- *Flessibili.*
- **UNI EN ISO 9000** *Sistemi di gestione per la qualità*
- **CNR 10011/97** *Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione*
- **UNI EN 10025-1** *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*
- **UNI EN 10025-2** *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*
- **UNI EN 10027-1** *Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione simbolica*
- **UNI EN 10027-2** *Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica*
- **UNI EN 10088-1** *Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili*
- **UNI EN 10204** *Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo*
- **UNI EN 10224** *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura*

- **UNI EN 12201-1** *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità*
- **UNI EN 12201-3** *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi*
- **UNI EN 12201-4** *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole*
- **UNI EN 12201-5** *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità allo scopo del sistema*
- **UNI CEN/TS 12201-7** *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*
- **UNI EN 12266-1** *Valvole industriali - Prove di valvole metalliche - Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione - Requisiti obbligatori*
- **UNI EN 14339** *Idranti antincendio sottosuolo*
- **UNI EN 14384** *Idranti antincendio a colonna soprasuolo*
- **UNI EN 14901** *Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova*
- **UNI CEN ISO/TS 29001** *Industrie del petrolio, della petrolchimica e del gas naturale - Sistemi di gestione per la qualità specifici del settore - Requisiti per le organizzazioni fornitrici di prodotti e servizi*
- **GSK, Quality Assurance RAL-GZ 662** *Heavy Duty Corrosion Protection of Valves and Fittings with Powder Coating*

Art. 60 – Protezione delle superfici

Le apparecchiature fornite dovranno essere opportunamente trattate al fine di conseguire la massima protezione delle superfici contro la corrosione.

I trattamenti previsti consistono, internamente, in resine epossidiche atossiche per uno spessore complessivo non inferiore a 150 micron ed esternamente in due mani di fondo di pittura zincante organica, a base epossidica, per uno spessore totale non inferiore a 100 micron, successivamente protette con due di finitura con pittura a base di resine epossidiche liquide, senza solvente, per uno spessore complessivo non inferiore a 250 micron.

E' consentito offrire altri tipi di trattamenti che garantiscano gli stessi risultati previa presentazione di esauriente documentazione dei lavori già eseguiti e dei risultati ottenuti.

In quest'ultimo caso, dovranno essere chiaramente precisati i tipi di vernici che saranno adoperate su tutte le parti, con sedi e tecnica di applicazione.

Sia i trattamenti interni sia quelli esterni andranno applicati previa sabbiatura con grado SAS 2,5 delle superfici metalliche.

Art. 61 – Prove in corso di produzione

Si richiamano integralmente le norme UNI 1074. In particolare, le apparecchiature nel corso del ciclo produttivo devono essere sottoposte alle seguenti prove:

- alla pressione idraulica secondo le norme UNI;
- di tenuta delle sedi;
- di portata Qn, se determinante e solo quando il diametro lo consente;
- di perdita di carico H, quando richiesta;
- di funzionalità degli organi di manovra.

Art. 62 – Collaudo

Successivamente ai controlli effettuati dal fornitore, l'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a nuovo collaudo una o più apparecchiature, a seconda della consistenza della fornitura.

A tale collaudo, da eseguirsi a spese dell'Appaltatore presso gli stabilimenti di produzione o, se del caso, in opera, assisteranno funzionari dell'Amministrazione Appaltante o tecnici esterni da esso

incaricati.

Inoltre l'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà di sottoporre presso un Istituto Universitario all'uopo attrezzato, sempre a spese dell'Appaltatore tutte le apparecchiature che riterrà opportuno e per le verifiche che reputerà necessarie al fine di acquisire elementi utili per giudicare idoneità e rispondenza delle apparecchiature proposte.

Di tutte queste operazioni verrà redatto apposito verbale dalle parti.

Si intendono qui integralmente confermate le norme di cui alla tabella UNI 1074 che non siano state modificate da norme successive.

Modalità particolari di collaudo ed accettazione o rifiuto delle commesse formeranno oggetto di accordi fra l'Amministrazione Appaltante, Appaltatore e Fabbricante nel corso e secondo le esigenze dei lavori.

Alle norme di cui sopra si farà riferimento in linea generale.

Nei paragrafi successivi saranno indicate eventuali norme specifiche di collaudo per particolari apparecchiature.

Art. 63 – Garanzie

Le garanzie delle singole apparecchiature fornite dal costruttore, ivi compresi i complessi elettroidraulici e le apparecchiature elettroniche di controllo, e relative a difetti di materiale o lavorazione confermate in specifiche dichiarazioni, devono essere conformi alle garanzie richieste dal Capitolato Generale per le opere di competenza del Ministero LL.PP.

CAPO 2 – APPARECCHIATURE

Art. 64 – Generalità

Le apparecchiature saranno utilizzate per reti in pressione in cui si immette acqua destinata al consumo umano derivata da serbatoi di accumulo.

Tutte le apparecchiature, anche se provviste di attuatore elettrico, dovranno essere corredate da volantino per l'eventuale manovra manuale e/o interventi di manutenzione.

Le operazioni di chiusura dovranno avvenire sempre con rotazione destrorsa del volantino.

Le stesse dovranno essere corredate di quanto necessario per la loro giunzione (bulloni, dadi, rondelle, flange e cartelle, manicotti, ecc.) con tubazioni e/o pezzi speciali di qualsiasi materiale e/o con altre apparecchiature.

Tutti i materiali delle superfici destinate a venire a contatto con l'acqua dovranno essere certificati ai sensi del Decreto del Ministero della Salute n° 174 del 06/04/2004 che ha sostituito la circolare n° 102 del 02.12.1978 del Ministro della Sanità.

Tutte le apparecchiature dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

Le apparecchiature, i pezzi speciali e gli strumenti di misura possono essere della seguente tipologia:

- flange;
- saracinesche corpo ovale a cuneo gommato;
- saracinesche corpo piatto a cuneo gommato;
- sfiati a funzione semplice, doppia o tripla;
- idrovalvole di sostegno della pressione di monte e riduttrice della pressione a valle;
- giunti e pezzi speciali;
- idranti;
- misuratori di portata;
- valvole di ritegno;
- collari di presa;
- sistema di motorizzazione e comando a distanza saracinesche;
- etc.

Per quanto riguarda tipologie, dimensioni, pressioni, etc. si farà ad ogni modo riferimento agli articoli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

Le descrizioni riportate nel seguito elencano le caratteristiche minime delle singole apparecchiature.

La fornitura e posa in opera delle singole apparecchiature, salvo diversamente specificato nella descrizione della relativa voce di Elenco Prezzi, comprenderà di norma la/le eventuali controflangia/e per il collegamento con le tubazioni e/o pezzi speciali, i bulloni, i dadi, le rondelle, le guarnizioni, il volantino ed in genere la fornitura e collocazione di quanto necessario per dare l'apparecchiatura montata e funzionante in ogni sua parte ivi compresa la prova idraulica e la eventuale registrazione della bulloneria conseguente all'avvio dell'esercizio.

Art. 65 – Flange

65.1 Caratteristiche funzionali e costruttive

Le flange, da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano e realizzate in acciaio forgiato o ghisa, devono essere conformi, nelle parti applicabili, ai seguenti principali riferimenti normativi:

- **Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004.** Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- **UNI EN 1092-1.** Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e

accessori designati mediante PN. Flange di acciaio;
- **UNI EN 1092-2.** Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designati mediante PN. Flange di ghisa.
- **UNI EN 545.** Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova.

La conformità a detti riferimenti normativi dovrà essere certificata da un ente terzo riconosciuto secondo le leggi vigenti. Detta conformità dovrà in particolare essere garantita relativamente a:

- tipologia;
- materiali e componenti;
- superfici di tenuta (piatta, a gradino o incamerata);
- filettatura (se applicabile);
- dimensione dei bulloni;
- finitura delle superfici delle giunzioni;
- valori di pressione;
- caratteristiche dimensionali;
- tolleranze;
- massa approssimativa delle flange;
- marcatura.

In funzione della tipologia costruttiva, esse vengono classificate in:

- flange piane da saldare;
- flange a piastra mobile con colletto a saldare;
- flange a manicotto da saldare;
- flange a collare a saldare di testa;
- flange piane filettate;
- flange a collare filettate;
- flange a collare lungo;
- flange libere con anello d'appoggio a saldare per sovrapposizione;
- flange libere con anello d'appoggio a saldare di testa;
- flange cieche.

La classe di pressione (PFA) deve essere definita in accordo con quella delle apparecchiature e/o dei pezzi speciali cui la flangia viene accoppiata.

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino a funzionalità.

65.2 Materiali

- acciaio S235JR a norma UNI EN 10025-2, certificato secondo EN 10204/3.1, o superiore;
- ghisa sferoidale di qualità EN–GJS–400–15 oppure EN–GJS–500–7 UNI, a norma EN 1563;
- bulloneria e dadi in acciaio inox;
- verniciatura delle parti di ghisa eseguita internamente ed esternamente con rivestimento epossidico atossico alimentare dello spessore minimo di 250 µ munito di certificazione di conformità al D.M. n. 174 del 06.04.2004 rilasciata da ente terzo riconosciuto secondo le norme vigenti.

Art. 66 – Saracinesche

66.1 Saracinesche corpo ovale in ghisa sferoidale

66.1.1 Caratteristiche costruttive, materiali e specifiche

Le valvole devono essere progettate e realizzate in modo tale che il loro funzionamento e la loro resistenza siano affidabili nelle condizioni di esercizio previste per la condotta su cui vanno inserite, devono inoltre essere realizzate in modo da rendere agevole lo smontaggio ed il rimontaggio delle parti soggette ad operazioni di manutenzione, mediante normali utensili.

Le saracinesche a corpo ovale devono essere realizzate in ghisa sferoidale (UNI ISO 1083), carico di rottura minimo 40 N/mm^2, conforme alla ISO 7259, con pressioni di collaudo secondo la normativa

ISO 5208, con le seguenti caratteristiche:

- alberi di manovra in acciaio inox al 13% minimo di cromo;
- cuneo rivestito in EPDM vulcanizzato;
- rivestimento esterno – interno a base di resine epossidiche.

Per i diametri nominali e le pressioni di esercizio si farà riferimento ai relativi articoli contenuti nell'Elenco Prezzi di progetto.

Nella fornitura e posa della saracinesca è compresa l'esecuzione dei giunti a flangia, la fornitura del materiale necessario e quanto altro occorre per dare la saracinesca perfettamente funzionante.

Le valvole si devono aprire mediante rotazione antioraria e si devono chiudere mediante rotazione oraria dell'albero di manovra. I fori per le viti, perni, ecc. destinati all'assemblaggio di parti di valvole soggette a pressione non debbono essere passanti e non debbono intaccare il minimo spessore di progetto. Le valvole nella posizione di completa apertura devono presentare la sezione di afflusso del fluido completamente libera.

Le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti della valvola devono essere prive di angoli o spigoli vivi in grado di provocare danni o funzionamento difettoso.

Le saracinesche a corpo ovale dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- conformi alla ISO 1083 e ISO 7259 e loro aggiornamenti a corpo ovale secondo ISO 5752;
- corpo realizzato in un unico elemento in ghisa sferoidale GS 400 con carico di rottura minimo di 40 N/mm^2;
- coperchio realizzato in uno o più parti di fusione metallica di ghisa sferoidale GS 400 con carico di rottura minimo di 40 N/mm^2; qualora il coperchio sia realizzato in più parti, le guarnizioni intermedie di tenuta devono essere bloccate e compresse in modo corretto in ghisa sferoidale;
- cuneo realizzato in un solo elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale, integralmente rivestito con EPDM vulcanizzato;
- albero di manovra in acciaio inox al 13% minimo di cromo realizzato in un unico pezzo metallico mediante forgiatura o rullatura di barra di acciaio inossidabile e dimensionato per reggere la massima coppia di manovra (MOT) per la manovra e la tenuta, come indicato nella UNI EN 1074-2;
- tenuta esterna fra coperchio e albero di manovra realizzata mediante almeno 2 guarnizioni toroidali (O-Ring), in accordo alla UNI ISO 3601-1, atossiche, idonee al trasporto di acqua potabile;
- tenuta esterna fra corpo e coperchio realizzata mediante guarnizione atossica, idonea al trasporto di acqua potabile, meccanicamente bloccata dal serraggio delle viti o con altro idoneo sistema;
- tenuta interna realizzata con gomma sintetica atossica, conforme alla UNI EN 681-1, idonea al trasporto di acqua potabile;
- rivestimento interno ed esterno epossidico atossico alimentare conforme al D.M. n. 174 del 06/04/2004 con spessore minimo di 200 micron;
- Le superfici interna ed esterna della valvola realizzate in ghisa sferoidale devono essere verniciate in conformità alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK; la vernice deve avere alta resistenza meccanica, chimica e abrasiva; l'applicazione del rivestimento deve avvenire sui singoli pezzi prima del loro montaggio; il colore deve essere blu, tonalità prossima a RAL 5005;
- madrevite in bronzo;

- flangiature secondo UNI EN 1092-2 con foratura PN 16 o PN 25;
- volantino di diametro coerente con quello dell'apparecchiatura;
- bulloneria e dadi in acciaio inox;
- marcatura secondo UNI EN 19;
- O-Ring e tenuta principale in gomma NBR conformi alla UNI EN 681-1;
- pressione di prova ed esercizio comunque non inferiori a: corpo 2,4 MPa, otturatore 1,8 MPa.

Denominazione	Materiale	Riferimenti normativi
Corpo Coperchio Cuneo	Ghisa sferoidale EN-GJS-400-15 (EN-JS1030) o EN-GJS-500-7 (EN-JS1050)	UNI EN 1563
Albero di manovra	Acciaio inossidabile qualità non < di X20Cr13 o AISI 420	UNI EN 10088-1
Bussola di collegamento Albero di manovra/coperchio	Ottone P-CuZn39A/1 o equivalente	
Madrevite	Bronzo CuSn7Zn4 Pb7 o equivalente	UNI EN 1982

66.1.2 Prove e collaudo

La pressione di prova, comunque secondo il metodo indicato nella norma UNI 1074-1, conformemente alla ISO 5208, deve essere mantenuta per un tempo non minore di 10 minuti; dal controllo visivo non devono rilevarsi perdite esterne e nessun altro segno di difetto durante la durata stabilita per la prova. La chiusura dell'otturatore deve effettuarsi con la chiave dinamometrica e per un momento non superiore a quello indicato dal costruttore nelle specifiche delle saracinesca.

Tutte le valvole devono garantire la tenuta all'entrata di aria, acqua e ogni corpo estraneo. Tutte le valvole devono essere in grado di superare questo requisito sottoposte a prova secondo il metodo indicato nell'appendice D della norma UNI EN 1074-1; ogni variazione di pressione durante la prova non deve essere maggiore di 0,02 bar.

Tutte le valvole devono essere in grado di superare questo requisito sottoposte a prova secondo il metodo indicato nel paragrafo A.4 della norma UNI EN 12266-1 con una pressione differenziale uguale a 1.1 x PFA con acqua o 6 bar con aria.

66.2 Saracinesche corpo piatto in ghisa sferoidale

66.2.1 Caratteristiche, costruttive, materiali e specifiche

Le valvole devono essere progettate e realizzate in modo tale che il loro funzionamento e la loro resistenza siano affidabili nelle condizioni di esercizio previste per la condotta su cui vanno inserite, devono inoltre essere realizzate in modo da rendere agevole lo smontaggio ed il rimontaggio delle parti soggette ad operazioni di manutenzione, mediante normali utensili.

La saracinesca a corpo piatto e cuneo gommato, scartamento EN 558-1(DIN 3202), deve essere flangiata secondo la norma EN 1092-2 e costruita secondo le norme UNI EN 1171 e UNI EN 1074-1-2.

Il corpo e il cappello devono essere in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7 UNI EN 1563, cuneo in ghisa sferoidale EN GJS-500-7 completamente rivestito in EPDM, boccola superiore in ottone a basso contenuto di piombo (D.M. 174 del 06/04/2004) contenente O-rings e guarnizione parapolvere in NBR. Rivestimento interno/esterno con applicazione di polvere di resina epossidica (FBE) polimerizzata a caldo, atossica di colore blu RAL 5010 e spessore 250microns. Corredata di attestato di conformità al D.M. 174 del 06/04/2004 per l'utilizzo con acqua destinata al consumo umano. Collaudo idraulico secondo EN 12266. Compresa l'esecuzione dei giunti a flangia, la fornitura del

materiale necessario e quanto altro occorre per dare la saracinesca perfettamente funzionante.

66.2.2. Prove e collaudo

Vedasi il paragrafo 66.1.2.

Art. 67 – Apparecchi di sfiato automatici per acquedotti

67.1 Sfiato a funzione singola

Gli apparecchi di sfiato automatici di degasaggio a singola funzione devono essere così costituiti:

- corpo in ghisa sferoidale GS400-15;
- coperchio in acciaio inox A2;
- guarnizione a labbro in EPDM;
- valvola di sfiato in ottone;
- rivestimento epossidico spessore minimo 250 µm;
- flangia di collegamento a norma EN1092-2.

L'apparecchio deve essere conforme alle norme EN1074-1 e 4 e tutti i materiali impiegati devono essere certificati per l'impiego a contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174 del 06/04/2004 – Ministero della salute e ss.mm.ii.

Nella fornitura e nella posa in opera dovrà essere inoltre compreso ogni onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante. Per pressioni nominali da 10, 16 e 25 bar e diametri indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

67.2 Sfiato a funzione doppia

Gli apparecchi di sfiato automatico a doppia funzione sono atti all'eliminazione dell'aria durante la fase di riempimento della condotta e rientro d'aria in fase di svuotamento. Tutti i materiali e i componenti devono essere idonei all'impiego in impianti di distribuzione di acqua destinata al consumo umano, muniti di certificazione di conformità al D.M. 6 aprile 2004 n. 174 rilasciata da Ente terzo accreditato.

Lo sfiato deve essere progettato, realizzato e collaudato in conformità alle norme UNI EN 1074-1, UNI EN 1074-4, UNI EN 12266-1, UNI EN 1092-2 e UNI EN 19. Le materie prime, i lavorati e i semilavorati impiegati per la produzione dello sfiato devono essere di prima qualità, scelti per conferire le caratteristiche meccaniche previste nelle norme di riferimento e garantire il funzionamento alla pressione di esercizio ammissibile indicata. Le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti dello sfiato devono essere prive di angoli o spigoli vivi in grado di provocare danni o funzionamento difettoso. Il flusso d'aria minima che lo sfiato deve garantire a una pressione di 0,2 bar non deve essere inferiore a 900 mc/h per i DN 50 e 60 e non inferiore a 1800 mc/h per i diametri superiori a DN 80.

Lo sfiato deve avere il corpo e il coperchio in ghisa sferoidale del tipo EN-GJS-400-15, EN-GJS-400-18 oppure EN-GJS-500-7 conforme alla norma UNI EN 1563 o in acciaio AISI 304 o AISI 316, con rivestimento delle superfici interne ed esterne in resina epossidica dello spessore minimo di 250 micron eseguito in conformità alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK di colore blu prossimo a RAL 5005 o RAL 5017; galleggianti in materiale resistente alla corrosione, plastico o acciaio inox in funzione del diametro e della pressione di esercizio (obbligatoriamente in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 per DN>80 e PN16) , con O-ring, guarnizioni e rivestimento in NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conforme al D.M. 174/2004; perni, rondelle, viti ed eventuale griglia di protezione in acciaio INOX AISI 304 o AISI 316; flangia di collegamento conforme alla norma UNI EN 1092-2.

La marcatura sullo sfiato deve essere conforme alla norma UNI EN 19; sul corpo:

- DN;
- PN;
- tipo di ghisa sferoidale;

sull'etichetta:

- senso di chiusura;
- DN;

- PN;

- anno e mese di fabbricazione - numero della serie;
- norma di riferimento: EN 1074.

67.3 Sfiato a funzione tripla

Apparecchio automatico per lo sfiato ed il reintegro dell'aria con doppio galleggiante, conforme alle norme UNI E 1074-1 e UNI E 1074-4, che assolva alle funzioni di evacuazione e di reintegro di grandi quantità di aria e dell'eliminazione continua ed automatica di piccole quantità di aria; provvisto di valvola di intercettazione incorporata con otturatore gommato.

Le superfici interne ed esterne dello sfiato devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti dello sfiato devono essere prive di angoli o spigoli vivi in grado di provocare danni o funzionamento difettoso.

L'apparecchio di sfiato dovrà avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Pressione di esercizio 1,6 Mpa e 2,5 Mpa;
- Corpo in ghisa sferoidale GS400-15 o superiore (ISO 1083) completamente rivestito con polvere epossidica con spessore 250 micron - RAL 5005;
- Cappello in ghisa sferoidale GS400-15 o superiore (ISO 1083), oppure acciaio AISI 304 o AISI 316, completamente rivestito con polvere epossidica con spessore 250 micron - RAL 5005;
- Guarnizione corpo/cappello a labro in EPDM;
- Galleggianti, guide e sede guarnizione in ABS conforme al D.M. 174/2004 o in acciaio rivestito di gomma EPDM conforme alla UNI EN 681-1;
- Boccaglio valvola di controllo in ottone;
- Lamiera forata e coperchio per la protezione grande portata d'aria in acciaio inox;
- Albero di manovra in acciaio inox al 13% di cromo minimo forgiato a freddo;
- Bulloneria e dadi in acciaio inox A2;
- Flangia di collegamento forata secondo le norme UNI EN 1092-2 PN 16 e PN 25;
- Materiali interamente conformi al trasporto di acqua destinata al consumo umano ai sensi del D.M. 174/2004;
- Le superfici dei componenti in ghisa sferoidale dello sfiato devono essere verniciate in conformità alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK; la vernice deve avere alta resistenza meccanica, chimica e abrasiva. L'applicazione del rivestimento deve avvenire sui singoli pezzi prima del loro montaggio; il colore deve essere blu, tonalità prossima a RAL 5005.

L'apparecchio dovrà essere predisposto per prevenire la chiusura anticipata in presenza di miscela aria/acqua.

Il/i galleggianti saranno guidati nel loro movimento e la tenuta dovrà essere garantita anche a pressioni quasi nulle; la guarnizione, sotto i carichi correlati alla pressione max di esercizio, dovrà mantenere la sua elasticità ed evitare l'incollaggio con l'otturatore.

Il corpo dell'apparecchiatura deputato alla funzione di degasaggio sarà dotato di apposita valvola manuale di sfogo aria per la verifica di funzionalità.

Lo sfiato dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- nome del costruttore;
- modello;
- diametro (DN);
- pressione nominale (PN);
- anno di costruzione.

L'apparecchio deve essere conforme alle norme EN1074-1 e 4 e tutti i materiali impiegati devono essere certificati per l'impiego a contatto con acqua destinata al consumo umano secondo il D.M. 174

del 06/04/2004 – Ministero della salute e ss.mm.ii.

Nella fornitura e nella posa in opera dovrà essere inoltre compreso ogni onere per dare l'apparecchio perfettamente funzionante. Per pressioni nominali da 10, 16 e 25 bar e diametri indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

67.4 Prova di tenuta

L'apparecchio di sfiato dovrà essere provato e certificato alle seguenti pressioni:

- per il corpo: tenuta meccanica a 16 bar (per PN 16) e 25 bar (per PN 25);
- per l'otturatore e boccaglio: pressione minima di 0,05 PN;
- pressione massima di 1,1 PN.

Le tre prove ciascuna della durata minima di 10 minuti non dovranno evidenziare alcuna perdita.

Art. 68 – Idrovalvole di sostegno della pressione di monte e riduttrici di pressione a valle

68.1 Caratteristiche funzionali e costruttive

Valvola di regolazione automatica a membrana a flusso avviato, per intercettazione automatica, per pressioni di esercizio fino a 16 bar, per mantenere la pressione in entrata ad un valore minimo prestabilito e ridurre la pressione a valle al valore richiesto indipendentemente dalla portata in transito. Composta da:

Valvola principale

Tutti gli accessori inseriti sul corpo e sul cappello saranno in acciaio inossidabile. Verranno assemblati prima del trattamento protettivo a polveri epossidiche in modo da garantire una protezione integrale delle parti lavorate, comprese le filettature.

- corpo e coperchio ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 protetta integralmente con polveri epossidiche – spessore 250 micron - RAL 5005;
- guida superiore albero bronzo sinterizzato autolubrificante;
- sede tenuta acciaio inox AISI 316;
- otturatore acciaio inox AISI 316;
- asta, dadi e distanziatore acciaio inox AISI 303;
- rondelle diaframma acciaio verniciato epossidicamente;
- molla acciaio inox AISI 302;
- Quad-ring in NBR (70° shore);
- viteria acciaio inox AISI 303;
- O-ring asta in NBR;
- guarnizione sede tenuta in NBR o vyton;
- membrana NBR (70° shore),
- indicatore di posizione con sfiato ottone nichelato;
- rubinetto manometro G 1/2" /PN 25 - ottone nichelato;
- manometro certificato max 16 bar con intervalli 0,25 bar;
- ganci di sollevamento 2 da mm 20 sul corpo;
- flangiatura secondo le norme ISO 7005-2 e EN 1092-2 (PN 16).

Circuito di pilotaggio

- corpo acciaio inox AISI 303;
- filtro cestello acciaio inox AISI 316L;
- caratteristiche controllo velocità di reazione (VR), controllo velocità di chiusura (VC), controllo velocità di apertura (VA), il controllo della velocità di apertura e chiusura può essere tarato indipendentemente.

Rubinetto di isolazione

- corpo ottone nichelato;
- interni ottone cromato;
- tubetti di controllo acciaio inox AISI 303;
- raccorderia acciaio inox AISI 303/316 e ottone nichelato chimicamente;
- scartamento secondo norma ISO 5752- serie 1;
- materiali interamente conformi al trasporto di acqua destinata al consumo umano ai sensi del DM 174/2004.

La valvola dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- nome del costruttore;
- modello;
- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN);
- direzione del flusso;
- senso di regolazione;
- anno di costruzione.

Dovrà altresì essere presente la targhetta del produttore che garantisca la completa rintracciabilità del prodotto.

68.2 Prova di tenuta e collaudo

Tutti i DRVD sono soggetti ad un controllo idraulico finale per verificare la conformità alle prescrizioni in ottemperanza a quanto descritto dalla norma UNI EN 12266:

- prova di resistenza del corpo (valvola tappata all'estremità, otturatore lievemente aperto) a max (1,5·PN; PEA);
- prova di tenuta della sede diretta (valvola tappata ad un'estremità, otturatore chiuso) a 1,1·PN.

La pressione di prova deve essere mantenuta per un tempo non minore di 10 minuti; dal controllo visivo non devono rilevarsi perdite esterne e nessun altro segno di difetto durante la durata stabilita per la prova.

Art. 69 – Giunti di smontaggio

69.1 Caratteristiche funzionali e costruttive

I giunti di smontaggio in tre pezzi dovranno essere composti da tre flange forate secondo EN 1092-2 PN 16 (per giunti con classe di pressione PN 10), in acciaio al carbonio C22 secondo EN 10025 (S23JT) e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti in acciaio inox e dadi AISI 316. L'apparecchiatura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tappi di protezione in gomma alle due estremità delle barre filettate;
- corpo in acciaio S235JR UNI EN 10025-1;
- controflangia di serraggio di ghisa sferoidale di qualità ENGJS40015 oppure ENGJS5007 UNI

EN 1563;

- guarnizioni di serraggio realizzate in gomma EPDM in conformità alla norma UNI EN 681-1;
- tiranti/bulloni/rondelle: in acciaio zincato con rivestimento anticorrosivo;
- escursione massima 40 mm (+ 20 – 20 mm per parte).
- rivestimento interno ed esterno con vernice epossidica Blu RAL 5005 di spessore minimo 200 micron e di spessore medio 250 micron previa sabbiatura grado Sa 2,5, verniciatura a forno con polvere epossidica applicata con processo elettrostatico a forno;
- materiali interamente conformi al trasporto di acqua destinata al consumo umano ai sensi del DM 174/2004.

Sul corpo devono essere impresse in maniera durevole e in posizione chiaramente visibile almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- anno di fabbricazione.

69.2 Collaudo

Il collaudo avverrà ad una pressione pari a 1,5 volte la PFA+ 1bar, eseguito a campione, e comunque secondo la EN 12266-1.

Art. 70 – Collari di riparazione in acciaio

I collari di riparazione in acciaio, per rotture localizzate e circonferenziali, devono essere a tenuta permanente e composti da un'unica fascia in acciaio inox e da una morsettiera costituita da due pettini uniti da tre tiranti (bulloni a testa esagonale). Essi devono essere atti all'impiego su tubazioni di qualsiasi materiale per acqua destinata al consumo umano e, pertanto, muniti di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciata da Ente terzo accreditato.

Il collare di riparazione dovrà avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- fascia in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 avente larghezza nominale min 180 mm;
- morsetto in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 o ghisa sferoidale preferibilmente EN GJS-600-3 a norma UNI EN 1563:2012 rivestito con vernice epossidica dello spessore medio di 250 micron a norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK e RAL 5005 o prossimo;
- perno di bloccaggio, se presente, fascia-morsetto in acciaio inox AISI 304 o AISI 316;
- guarnizione di tenuta a profilo quadrettato in elastomero atossico NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conforme al D.M. n.174 del 06.04.2004 con inserto di rinforzo in acciaio inox AISI 304 o AISI 316;
- n.3 bulloni e rondelle di serraggio in acciaio zincato o inox.

Le superfici interne ed esterne del collare devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti devono essere prive di angoli o spigoli vivi che possano arrecare danni.
Sulla morsettiera, a caratteri sporgenti realizzati in fusione, devono essere visibili almeno il marchio e il logo del produttore. Sulla fascia in acciaio è richiesta serigrafia e/o etichetta adesiva in carta con marchio o logo del Produttore e intervallo di diametri cui il collare si adatta.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

Art. 71 – Idranti

71.1 Idrante soprasuolo

Idrante antincendio a colonna con curva al piede, con bocchette: n° 1 x 100 mm + n° 2 x 70 mm, con corpo in ghisa sferoidale secondo norma UNI ISO 1083 e carico di rottura minimo di 40 N/mm^2, conforme alla UNI 14384, prodotto in stabilimento certificato a norma UNI EN 29001. Dovrà

possedere le seguenti caratteristiche:

- corpo suddiviso in due parti, fra loro collegate da giunto a frattura predeterminata facilmente sostituibile con kit di ripristino (in dotazione con l'idrante deve essere fornito un kit di riserva), colonna interna di manovra in due parti che si scolleghino automaticamente fra loro in caso di rovesciamento della parte superiore dell'idrante e che si riuniscano mediante semplice incastro;
- viti di manovra in acciaio inossidabile;
- sede di chiusura verticale e comunque tale da impedire il deposito di detriti fra sede ed otturatore;
- prese con attacchi secondo UNI 810 inclinate verso il basso;
- portata nominale a piena apertura non inferiore a 60 m^3/h per l'idrante da 100 mm;
- resistenza meccanica del corpo, in posizione aperta, a pressione non inferiore a 25 bar;
- tenuta a pressione in posizione chiusa non inferiore a 18 bar;
- eventuale cofano di protezione a profilo prismatico in alluminio o in materiale plastico, non compreso nel prezzo;
- rivestimento di colore rosso RAL 3000 per la parte esterna e rivestimento anticorrosivo nero per la parte interrata;
- scarico antigelo di svuotamento dell'idrante, azionato automaticamente dal movimento dell'otturatore;
- guarnizioni di tenuta devono essere in elastomero (preferibilmente EPDM);
- la manovra di apertura mediante rotazione antioraria.

L'idrante dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- nome o il marchio del fabbricante;
- direzione di apertura e numero di giri per l'apertura;
- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN);
- dimensioni: secondo il punto 4.1 con riferimento alla figura 1 della UNI EN 14384;
- materiale costituente l'involucro: secondo il prospetto 1 della UNI EN 14384;
- dettagli dell'otturatore;
- approvazioni dei materiali in contatto con acqua destinata al consumo umano (conformità alla Circolare Ministero della Sanità n° 102 del 2 dicembre 1978 e al D.M. 6 aprile 2004 n° 174 nelle parti applicabili);
- resistenza agli sforzi di manovra: campo (MOT, mST);
- flange di entrata (EN 1092-2);
- guida all'installazione e alla manutenzione;
- attacchi di uscita (conformità ai requisiti nazionali);
- scarico: volume di acqua trattenuta; tempo di scarico;
- caratteristiche idrauliche: coefficiente di flusso Kv;
- resistenza alla corrosione interna ed esterna;
- rivestimento: precisazioni relative al tipo, al colore e allo spessore del rivestimento;

- resistenza alla corrosione degli altri componenti;
- resistenza ai prodotti disinfettanti;
- compatibilità con il fluido convogliato: idrante per impianti alimentati con acqua potabile (riferimento alla norma EN 1074-6).

71.2 Idrante sottosuolo

L'apparecchio sarà conforme alla UNI EN 14339 e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- materiale ghisa G25 UNI 1561 e successive;
- corpo e coperchi in ghisa G20 interamente rivestita con vernice epossidica di spessore min. 250 micron o trattamento similare;
- vite di manovra in acciaio inox al 13% di cromo forgiato a freddo;
- flangia di attacco DN 50;
- otturatore cilindrico in ghisa rivestito in elastomero EPDM o NBR con sede di tenuta in ottone;
- uscita a baionetta munita di cappellotti;
- cappellotto di manovra pentagonale;
- scarico automatico di svuotamento;
- flangia di collegamento secondo le norme UNI EN 1092-2 con foratura PN 16;
- pressioni e modalità di prova conformi alla UNI EN 14339;
- guarnizioni di tenuta devono essere in elastomero (preferibilmente EPDM);
- chiusino in ghisa per l'alloggiamento di forma tronco conica a sezione ovale con la scritta "IDRANTE AMAP" peso min. 30, Kg altezza min. 300 mm, coperchio 340 x 240 mm;
- chiave di manovra e di una curva a 90° con attacco a baionetta;
- la manovra di apertura mediante rotazione antioraria.

L'idrante dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- nome o il marchio del fabbricante;
- direzione di apertura e numero di giri per l'apertura;
- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN);
- dimensioni: secondo il punto 4.1 con riferimento alla figura 1 della UNI EN 14384;
- materiale costituente l'involucro: secondo il prospetto 1 della UNI EN 14384;
- dettagli dell'otturatore;
- approvazioni dei materiali in contatto con acqua destinata al consumo umano (conformità alla Circolare Ministero della Sanità n° 102 del 2 dicembre 1978 e al D.M. 6 aprile 2004 n° 174 nelle parti applicabili);
- resistenza agli sforzi di manovra: campo (MOT, mST);
- flange di entrata (EN 1092-2);
- attacchi di uscita (conformità ai requisiti nazionali);
- scarico: volume di acqua trattenuta; tempo di scarico;

- caratteristiche idrauliche: coefficiente di flusso Kv;
- resistenza alla corrosione interna ed esterna;
- rivestimento: precisazioni relative al tipo, al colore e allo spessore del rivestimento;
- resistenza alla corrosione degli altri componenti;
- resistenza ai prodotti disinfettanti;
- compatibilità con il fluido convogliato: idrante per impianti alimentati con acqua potabile (riferimento alla norma EN 1074-6).

Art. 72 – Misuratori di portata elettromagnetici

Misuratori ad induzione elettromagnetica per la misura della portata in condotta, con le seguenti caratteristiche:

- pressione di esercizio pari a 1,6 Mpa;
- tubo di misura in acciaio inox AISI 304, con rivestimento interno in gomma dura atossica NBR/EPDM;
- corpo e flange in acciaio ASTM A105;
- flange di collegamento forate secondo le norme UNI EN 1092-1 PN 16;
- bulloneria e dadi in acciaio inox;
- segnali di uscita 0 - 20/4 -20 mA commutabile; uscita di impulsi a 24 V;
- errore di misura ± 0,5% v.i. ± 2 mm/s;
- campo temperatura liquido 0÷80°C;
- elettrodi al titanio;
- totalizzatore con minimo 8 cifre, con fondo scala;
- programmazione a tastiera o pulsanti;
- convertitore analogico in cassetta di alluminio con protezione IP 55;
- connettore completo.

La fornitura dovrà includere i collegamenti elettrici e la predisposizione per i collegamenti telematici alla stazione di telecontrollo, la messa in servizio ed i test di funzionamento.

Art. 73 – Collari di presa

73.1 Collare di presa in PEAD

Collare di presa in carico con valvola di intercettazione, in polietilene PE 100-SDR 11, conforme alla norma UNI EN 12201-3 e munito di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n.174 del 06.04.2004, rilasciata da Ente terzo accreditato, da impiegarsi su tubazioni in polietilene per acqua destinata al consumo umano, saldabile per elettrofusione e avente classe di pressione PFA 16 bar.

Il collare, atto a consentire l'esecuzione della presa anche su condotte in pressione senza interrompere l'erogazione, deve essere completo di valvola a TEE, dotata di chiusura oraria e quadro d'attacco, che consenta la presa orizzontale o verticale in base alle condizioni dettate dallo scavo.

Il polietilene PE100 utilizzato per la fabbricazione del collare deve essere compound di colore nero conforme a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12201-1, certificato da Ente terzo accreditato.

Il collare dovrà avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo stampato ad iniezione in polietilene PE 100 (MRS 10=sigma 80) SDR 11;
- resistenza elettrica monofilare;

- indicatori di fusione.

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.

Il collare dovrà possedere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- valvola di intercettazione incorporata e perforatore in bronzo e/o ottone e/o acciaio inox;
- battuta terminale tornita anch'essa in ottone e/o bronzo;
- O-Ring di tenuta in materiale atossico;
- doppio O-Ring di tenuta in materiale atossico sull'albero perforatore incorporato con fine corsa superiore e inferiore;
- albero di manovra in acciaio inox;
- asta di manovra in acciaio inox, per profondità fino a 1,80 m con attacco a baionetta o filettata e cappellotto in ghisa di qualità;
- tubo superiore di manovra in acciaio zincato a caldo con attacco all'asta di tipo telescopico dotato di cappellotto terminale in ghisa;
- tubo copriasta di protezione in PVC;
- chiusino e coperchio in ghisa e la relativa piastra d'acciaio di appoggio.

Sul collare dovrà essere riportata in maniera leggibile e permanente una marcatura indicante almeno i seguenti dati:

- nome o marchio del produttore;
- pressione nominale di esercizio;
- serie SDR;
- data di produzione;
- UNI EN 12201;
- diametri condotta principale e condotta derivata.

La fornitura e presa del collare comprende la foratura del tubo ed ogni altro onere e magistero atti a consentire il montaggio del collare, a qualsiasi altezza e profondità, e il suo funzionamento a perfetta regola d'arte.

73.2 Collare di presa in ghisa

Collare di presa in carico a manicotto a norma UNI EN 545 paragrafo 7.4, con uscita filettata femmina passo GAS a norma UNI ISO 228-1, da impiegarsi su tubazioni in polietilene per acqua destinata al consumo umano, munito di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n. 174 del 06.04.2004, rilasciata da Ente terzo accreditato, ed avente PFA di 1,6 MPa (16 bar).

Il collare, atto a consentire l'esecuzione della presa - orizzontale o verticale in base alle condizioni dettate dallo scavo - anche su condotte in pressione senza interrompere l'erogazione, deve essere costituito da due semigusci in ghisa sferoidale, del tipo EN-GJS-400-15, EN-GJS-400-18 o EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563, con rivestimento epossidico dello spessore medio di 250 micron, a norma UNI EN 14901 o specifica GSK, RAL 5005 o prossimo, il superiore dei quali deve essere munito di attacco filettato per la presa di derivazione e dotato di dispositivo d'intercettazione. I due semigusci devono essere uniti da bulloni in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 e dotati di guarnizioni in elastomero atossico NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004.

Le superfici interne ed esterne del collare devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti del collare devono essere prive di angoli o spigoli vivi in grado di provocare danni.

I due semicorpi devono riportare, in caratteri sporgenti tali da renderli chiaramente visibili, almeno i seguenti dati:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;

- identificazione del materiale;
- misura in pollici dell'attacco filettato.

La fornitura e presa del collare comprende la foratura del tubo ed ogni altro onere e magistero atti a consentire il montaggio del collare, a qualsiasi altezza e profondità, e il suo funzionamento a perfetta regola d'arte.

73.3 Collare di presa a staffa in acciaio

Collare di presa a staffa singola INOX, AISI 304 o AISI 316, a norma UNI EN 545 paragrafo 7.4, con sella in ghisa sferoidale del tipo EN-GJS-400-15, EN-GJS-400-18 o EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563, con rivestimento epossidico dello spessore medio di 250 micron, a norma UNI EN 14901 o specifica GSK, RAL 5005 o prossimo, con uscita filettata femmina passo GAS a norma UNI ISO 228-1, da impiegarsi su tubazioni in acciaio, ghisa, etc. per acqua destinata al consumo umano e munito di certificazione di conformità al Decreto Ministeriale n. 174 del 06.04.2004, rilasciata da Ente terzo accreditato, avente PFA di 1,6 Mpa (16 bar).

Il collare, atto a consentire l'esecuzione della presa - orizzontale o verticale in base alle condizioni dettate dallo scavo - anche su condotte in pressione senza interrompere l'erogazione, deve essere munito di dispositivo d'intercettazione, bulloni in acciaio inox AISI 304 o AISI 316, guarnizioni e rivestimento della staffa in acciaio in elastomero atossico NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1 conformi al D.M. 174/2004.

Le superfici interne ed esterne del collare devono presentarsi lisce, pulite ed esenti da sbavature, cavità e altri difetti superficiali o di fusione. Tutte le parti del collare devono essere prive di angoli o spigoli vivi in grado di provocare danni.

La sella in ghisa deve riportare, in caratteri sporgenti tali da renderli chiaramente visibili, almeno i seguenti dati:

- diametro nominale (DN);
- pressione di esercizio ammissibile (PFA);
- marchio del produttore;
- identificazione del materiale;
- misura in pollici dell'attacco filettato.

Sulla staffa INOX è richiesta serigrafia e/o etichetta adesiva in carta con marchio o logo del produttore, DN, misura in pollici dell'attacco filettato.

La fornitura e posa del collare dovrà comprendere la foratura del tubo ed ogni altro onere e magistero atti a consentire il montaggio del collare, a qualsiasi altezza e profondità, e il suo funzionamento a perfetta regola d'arte.

Art. 74 – Valvola di derivazione

Valvola di presa a "T" o a squadra realizzata in accordo alla norma EN 1074, con filettature esterne coniche per accoppiamenti a tenuta secondo EN 10226, con otturatore a cono, corpo e cappello in ghisa sferoidale di qualità EN-GJS-400-15/EN-GJS-500-7 a norma UNI EN 1563:2012 con rivestimento epossidico atossico alimentare conforme alla norma UNI EN 14901 o alla specifica GSK dello spessore minimo di 250 µ, RAL 5005 o RAL 5017, stelo di manovra forgiato in unico pezzo in ottone o acciaio inox, otturatore in ottone, ghiera antisfilamento in ottone o resina acetalica, sede di chiusura con boccole in ottone, viti di unione cappello-corpo valvola in acciaio inox AISI 304 o AISI 316, sistema di tenuta secondario tramite O-ring multipli e guarnizioni in elastomero atossico alimentare in NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1.

La valvola dovrà essere munita di certificato di conformità al D.M. n. 174 del 06/04/2004, rilasciata da Ente terzo accreditato.
La valvola dovrà permettere la manovra manuale e deve essere atta a consentire l'esecuzione della presa, orizzontale o verticale in base alle condizioni dettate dallo scavo, anche su condotte in pressione senza interrompere l'erogazione.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

Art. 75 – Sistema di motorizzazione e comando a distanza saracinesche

I componenti elettromeccanici necessari per la motorizzazione e il comando a distanza di saracinesche in ghisa fino al diametro DN 300 mm dovranno essere completi di riduttore a coppia conica con corpo in ghisa GG25, comprendenti:

- attuatore elettromeccanico tipo multigiro con motore elettrico a gabbia di scoiattolo, con isolamento in classe F, alimentazione 220 V;
- comando manuale di emergenza;
- unità teleinvertitrice integrale tipo AUMAMATIC, con coppia di contattori interbloccati, scheda alimentazione circuito di controllo, scheda programmabile multifunzione;
- fine corsa apertura e chiusura per i circuiti di comando e segnalazione.

Detta componentistica dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- alimentazione 220 Vca;
- comandi locali per apertura e chiusura;
- selettore locale locale/remoto;
- segnalazioni locali per valvola aperta e valvola chiusa;
- segnalazioni su contatti n.a.: valvola aperta, valvola chiusa, locale/remoto, avaria;
- comandi su contatti n.a.: apri valvola, chiudi valvola;
- grado di protezione IP67;
- struttura modulare;
- indicatore meccanico grado di apertura;
- interconnessioni elettriche;
- morsetti a vite da 1,5 mm^2 per interfacciamento esterno;
- volantino per l'apertura e chiusura manuale della valvola;
- guarnizioni o-ring di tenuta;
- coppia di manovra massima fino a 240 Nm, da dimensionare in relazione alla tipologia e dimensione della saracinesche.

CAPO 3 – ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI

Art. 76 – Raccordi e accessori in ottone

76.1 Raccordi in ottone ad avvitare

Raccordi in ottone giallo CW617N, a norma UNI EN 12165, con estremità filettate da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, della tipologia: tappi, nipples, riduzioni, manicotti.
Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.

I raccordi dovranno essere corredati della seguente documentazione:

- conformità al D.M. 06/04/2004 n. 174 e ss.mm.ii. del materiale utilizzato;
- certificazione relativa al sistema di gestione qualità del produttore conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2008;
- attestazione di conformità ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 in cui il produttore

dichiara:
a. la materia prima utilizzata e la conformità alla norma UNI EN 12165:2011;
b. la conformità delle filettature alla norma UNI EN 10226-1;
c. la pressione di esercizio ammissibile PFA, norma UNI EN 805, pari o superiore a 16 bar.

Il raccordo deve riportare in posizione chiaramente visibile una marcatura indelebile che comprenda, compatibilmente con la dimensione e la tipologia di realizzazione del pezzo, almeno le indicazioni seguenti:

- marchio del produttore;
- misura degli attacchi filettati;
- pressione nominale di esercizio PFA.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

76.2 Raccordi speciali in ottone ad avvitare

Raccordi in ottone giallo CW617N, a norma UNI EN 12165, con estremità filettate da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, della tipologia: croci, gomiti, tee.
Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.

I raccordi dovranno essere corredati della seguente documentazione:

- conformità al D.M. 06/04/2004 n. 174 e ss.mm.ii. del materiale utilizzato;
- certificazione relativa al sistema di gestione qualità del produttore conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2008;
- attestazione di conformità ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 in cui il produttore dichiara:
a. la materia prima utilizzata e la conformità alla norma UNI EN 12165:2011;
b. la conformità delle filettature alla norma UNI EN 10226-1;
c. la pressione di esercizio ammissibile PFA, norma UNI EN 805, pari o superiore a 16 bar.

Il raccordo deve riportare in posizione chiaramente visibile una marcatura indelebile che comprenda, compatibilmente con la dimensione e la tipologia di realizzazione del pezzo, almeno le indicazioni seguenti:

- marchio del produttore;
- misura degli attacchi filettati;
- pressione nominale di esercizio PFA.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

76.3 Raccordi in ottone a stringere cd. "TOF"

Raccordi in ottone giallo CW617N a stringere (cd. del tipo "TOF"), del tipo monogiunto o bigiunto (dritti o a gomito) o raccordi tripli, per tubi in PE 100 PN 16 da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano.

Il raccordo deve essere costituito dai seguenti componenti:

- corpo in ottone CW617N a norma UNI EN 12165;
- anello (n. 2 per i bigiunti) premi O-Ring in ottone CW614N a norma UNI EN 12164 oppure UNI EN 12168 o in resina poliacetalica;
- anello (n. 2 per i bigiunti) dentato stringitubo in ottone CW614N a norma UNI EN 12164 oppure UNI EN 12168 o in resina poliacetalica;
- tenuta (n. 2 per i bigiunti) O-Ring in gomma NBR o EPDM a norma UNI EN 681-1;
- ghiera/dado (n.2 per i bigiunti) in ottone CW617N a norma UNI EN 12165.

Le filettature dovranno essere a norma UNI EN 10226-1.

La pressione di esercizio ammissibile (PFA), a temperatura ambiente, dovrà avere un valore minimo di 1,6 MPa (16 bar).

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.
Il raccordo deve essere omologato secondo le norme UNI EN 1254-3 e UNI EN 12201-5 e corredato della seguente documentazione:

- certificazione relativa al sistema di gestione qualità del produttore conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2008;
- conformità al D.M. 06/04/2004 n. 174 e ss.mm.ii. del materiale utilizzato e di tutti i singoli componenti del raccordo che possono entrare in contatto con l'acqua convogliata, rilasciata da ente terzo accreditato;
- attestati di prova secondo le norme UNI EN 1254-3 e UNI EN 12201-5 rilasciati da ente terzo qualificato;
- attestato di prova rilasciato da ente terzo accreditato che certifichi la resistenza allo sfilamento minima, corrispondente al valore di sfilamento a trazione a velocità costante della giunzione tra un raccordo senza manicotto di supporto interno (boccola) e uno spezzone di tubo PE100 SDR 11 PN 16;
- attestazione di conformità ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 in cui il produttore dichiara:
a. la materia prima utilizzata;
b. la conformità dell'ottone alla norma UNI EN 12165, relativamente al corpo e al dado, e alla norma UNI EN 12164 o UNI EN 12168, per le altre parti di ottone;
c. la conformità della gomma NBR o EPDM alla norma UNI EN 681-1;
d. la conformità delle filettature alla norma UNI EN 10226-1.

Il raccordo deve riportare in posizione chiaramente visibile una marcatura indelebile che comprenda almeno le indicazioni seguenti:

- marchio del produttore;
- diametro DE del tubo PE;
- norma UNI EN 1254-3.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

76.4 Valvola a sfera

Valvola a sfera in ottone a passaggio totale, con leva a farfalla o a maniglia, con connessioni da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, con classe di pressione minima PFA 1,6 MPa (16 bar) costituita dai seguenti componenti:

- corpo e manicotto in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 stampato a caldo e nichelato;
- otturatore a sfera in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 stampata a caldo e cromata ad elevato spessore (non inferiore a 5 µm);
- elementi di connessione e asta del tipo non registrabile in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 oppure CW614N a norma UNI EN 12164 o UNI EN 12168 nichelati eventualmente solo esternamente;
- guarnizioni di tenuta e premistoppa in PTFE vergine di primo impiego;
- tenuta asta con O-ring in NBR o EPDM a norma UNI EN 681/1 (almeno n.2 O-ring);
- vite T.E. in acciaio zincato ad elevata resistenza alla corrosione;
- cappuccio sigillabile a testa quadra;
- filettature secondo UNI EN 10226-1.

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.

La valvola dovrà essere corredata della seguente documentazione:

- certificazione relativa al sistema di gestione qualità del produttore conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2008;
- conformità al D.M. 06/04/2004 n. 174 e ss.mm.ii. del materiale utilizzato e di tutti i singoli componenti della valvola che possono entrare in contatto con l'acqua convogliata, rilasciata da ente terzo accreditato;
- attestati di prova secondo le norme UNI EN 13828 e UNI EN 12266-1 rilasciati da ente terzo

qualificato;
- dichiarazione di conformità ai sensi della norma UNI EN 10204 in cui il produttore dichiara che ogni valvola viene testata in produzione per verificare la costanza delle prestazioni ai requisiti essenziali della norma UNI EN 13828 e UNI EN 12266-1 (certificato 2.2);
- attestazione di conformità ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 in cui il produttore dichiara:
a. la materia prima utilizzata;
b. la conformità dell'ottone alla norma UNI EN 12165, relativamente al corpo, al manicotto e all'otturatore, e alla norma UNI EN 12164 o UNI EN 12168, per le altre parti di ottone;
c. la conformità delle filettature alla norma UNI EN 10226-1;
d. la conformità della gomma NBR o EPDM alla norma UNI EN 681-1.

La valvola deve riportare in posizione chiaramente visibile una marcatura indelebile che comprenda almeno le seguenti indicazioni:

- marchio del produttore;
- misura degli attacchi filettati;
- pressione nominale di esercizio PFA.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

76.5 Valvola a sfera con cappuccio sigillabile

Valvola a sfera in ottone a passaggio totale, con cappuccio sigillabile, con connessioni da impiegare su impianti idrici per acqua destinata al consumo umano, con classe di pressione minima PFA 1,6 MPa (16 bar), costituita dai seguenti componenti:

- corpo e manicotto in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 stampato a caldo e nichelato;
- otturatore a sfera in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 stampata a caldo e cromata ad elevato spessore (non inferiore a 5 µm);
- elementi di connessione e asta del tipo non registrabile in ottone CW617N a norma UNI EN 12165 oppure CW614N a norma UNI EN 12164 o UNI EN 12168 nichelati eventualmente solo esternamente;
- guarnizioni di tenuta e premistoppa in PTFE vergine di primo impiego;
- tenuta asta con O-ring in NBR o EPDM a norma UNI EN 681/1 (almeno n.2 O-ring);
- vite T.E. in acciaio zincato ad elevata resistenza alla corrosione;
- leva a farfalla o a maniglia in acciaio zincato o in alluminio verniciato a fuoco su cui sia impresso il verso di apertura e chiusura;
- filettature secondo UNI EN 10226-1;
- manovra tutto chiuso-tutto aperto in 90°, chiusura oraria.

Il materiale dovrà essere esente da tare di fusione quali cricche, bolle, fessurazioni o segni di riparazioni o altri difetti che ne alterino la funzionalità.

La valvola dovrà essere corredata della seguente documentazione:

- certificazione relativa al sistema di gestione qualità del produttore conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2008;
- conformità al D.M. 06/04/2004 n. 174 e ss.mm.ii. del materiale utilizzato e di tutti i singoli componenti della valvola che possono entrare in contatto con l'acqua convogliata, rilasciata da ente terzo accreditato;
- attestati di prova secondo le norme UNI EN 13828 e UNI EN 12266-1 rilasciati da ente terzo qualificato;
- dichiarazione di conformità ai sensi della norma UNI EN 10204 in cui il produttore dichiara che ogni valvola viene testata in produzione per verificare la costanza delle prestazioni ai requisiti essenziali della norma UNI EN 13828 e UNI EN 12266-1 (certificato 2.2);
- attestazione di conformità ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 in cui il produttore dichiara:
a. la materia prima utilizzata;
b. la conformità dell'ottone alla norma UNI EN 12165, relativamente al corpo, al manicotto e

all'otturatore, e alla norma UNI EN 12164 o UNI EN 12168, per le altre parti di ottone;
c. la conformità delle filettature alla norma UNI EN 10226-1;
d. la conformità della gomma NBR o EPDM alla norma UNI EN 681-1.

La valvola deve riportare in posizione chiaramente visibile una marcatura indelebile che comprenda almeno le seguenti indicazioni:

- marchio del produttore;
- misura degli attacchi filettati;
- pressione nominale di esercizio PFA.

La classe di pressione e i diametri sono quelli indicati nell'Elenco Prezzi di progetto.

Art. 77 – Pozzetti

77.1 Pozzetti per fognatura

Pozzetto prefabbricato modulare per fognatura, per acque bianche o nere, in calcestruzzo vibrato realizzato secondo norme UNI EN 1917:2004 e provvisto di marcatura CE, con luce utile di 800, 1200, 1500 mm, con resina epossidica spessore 300-500 microns, provvisto di canale di scorrimento atto a garantire la continuità idraulica e l'assenza di fenomeni di accumulo, compreso di manicotti di innesto per tubi in PE, PRFV, CLS, GRES, PVC, predisposti alle angolazioni necessarie e dotati di guarnizione di tenuta a norma UNI EN 681, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,5 bar, con sopralzi di diversa altezza, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,3 bar, con inseriti pioli antiscivolo a norma UNI EN 13101, elemento di copertura idoneo al transito di mezzi pesanti con classe di resistenza verticale 150 kN, eventuale elemento raggiungi quota, fornito e posto in opera, previa verifica di progetto secondo la classe di resistenza determinata in funzione della profondità.

77.2 Pozzetti per rete idrica

Pozzetto prefabbricato modulare per rete idrica per alloggiamento di pezzi speciali, saracinesche e giunti, in calcestruzzo vibrato, realizzato secondo le norme UNI EN 1917:2004 e provvisto di marcatura CE, con classe di resistenza 30, completo di innesti con guarnizione di tenuta a norma UNI EN 681, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,5 bar, con sopralzi di diversa altezza, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,3 bar, con inseriti pioli antiscivolo a norma UNI EN 13101, e soletta di copertura con classe di resistenza verticale 150 kN o 4 kN/m2, fornito e posto in opera, previa verifica di progetto secondo la classe di resistenza determinata in funzione della profondità.

Art. 78 – Accessori per camerette e pozzetti stradali

78.1 Dispositivi di chiusura per camerette d'ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare(1) o circolare, secondo prescrizione, con coperchi chiusini o tamponi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno R 150 UNI EN 1561), la ghisa sferoidale o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo(2).
In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:
UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

(1) I telai quadrati saranno preferiti per l'impiego sulle strade pavimentate in lastricato, basolato, ecc. per il migliore adattamento agli elementi della pavimentazione.

(2) Nella soluzione più frequente, specialmente negli altri paesi europei, il telaio è in ghisa e cemento armato, più facilmente collegabile pertanto al sottostante manufatto in calcestruzzo, mentre il coperchio è in ghisa con riempimento in calcestruzzo. In tali tipi, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 gg pari almeno a 45 N/mm^2 (norme DIN 4281); quello di riempimento del coperchio inoltre dovrà essere additivato con materiali indurenti (es. carborundum) in modo da raggiungere una resistenza all'abrasione non inferiore all'8° grado della scala Mohs.

I coperchi potranno essere dotati di fori di aerazione[3] di sezione totale non inferiore a: 5% della superficie del cerchio (DN quota di passaggio) per i chiusini aventi quota non superiore a 600 mm; 140 cm^2 chiusini con quota superiore. Sotto tali coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta dei corpi solidi.

Le superfici di contatto dei chiusini, dalla Classe A 15 alla classe F 900 dovranno garantire la dovuta stabilità e silenziosità di esercizio, in particolar modo per le classi D 400, E 600 e F 900. Queste condizioni potranno essere ottenute con tutti i mezzi appropriati, quali: lavorazione meccanica, inserimento di guarnizioni elastiche, appoggio su tre punti, ecc. purché approvati dalla Direzione Lavori.

Ogni chiusino dovrà riportare, di fusione, il nome e/o la sigla del fabbricante e la classe, funzione quest'ultima del carico di prova[4] in rapporto alle condizioni di esercizio di cui alla Tabella III-33.

TAB. III - 33 – Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Norma UNI EN 124)

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	CARICHI DI PROVA KN
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari)	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade statali e provinciali)	40,0
* In casi eccezionali (es. aeroporti i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)		

78.2 Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm^2 (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli[5] per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

In rapporto all'utilizzazione il carico di prova[6] sarà stabilito come alla Tab.III-33.

78.3 Gradini per pozzetti d'ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà

(3) L'impiego dei coperchi forati non risulterà idoneo per la copertura di pozzetti profondi, situali in strade con forte pendenza (ad evitare effetti di tiraggio), o laddove negli stessi pozzetti siano da installare apparecchiature e meccanismi particolari (ad evitare ingresso di acqua e di fango).

(4) Tale carico dovrà essere raggiunto in 4 minuti. La forza di pressione dovrà essere esercitata perpendicolarmente al coperchio del chiusino alloggiato nel proprio telaio a mezzo di un punzone come da prospetto VII della norma.

(5) Ove l'organizzazione comunale non dovesse prevedere un regolare e periodico servizio di vuotatura e manutenzione, l'adozione dei cestelli selettivi non risulta opportuna.

(6) Il carico di prova dovrà essere riportato in fusione su ciascun elemento.

rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Art. 79 – Materiali per giunzioni

79.1 Elastomeri per anelli di tenuta(7)

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1(7) e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3 della EN681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI ISO 48;
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della UNI EN 681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati in prospetto 2 della UNI EN citata.

TAB. III - 34 – Elementi di tenuta - Proprietà fisiche nei sistemi per acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acqua piovana

Tipi WA, WC e WG			Requisiti per le classi di durezza					
Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova	40	50	60	70	80	90
Tolleranza ammessa sulla durezza nominale	IRHD	ISO 48	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
Resistenza alla trazione, min	MPa	ISO 37	9	9	9	9	9	9
Allungamento a rottura, min.	%		400	375	300	200	125	100
Deformazione residua dopo compressione, max.								
da 72 h a 23 °C	%	ISO 815	12	12	12	15	15	15
da 24 h a 70 °C			20	20	20	20	20	20
da 72 h a - 10 °C			40	40	50	50	60	60
Variazione di volume in acqua, max 7 d a 70 °C	%	ISO 1817	+ 8/-1					
Resistenza all'ozono	-	ISO 1431-1	Nessuna screpolatura visibile ad occhio nudo					

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Le guarnizioni con diametro interno fino a 1100 mm dovranno essere ottenute per stampaggio e

(7) UNIEN681-1 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

dovranno presentare omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli; la loro superficie dovrà essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di natura estranea.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione (8) e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

Per le guarnizioni relative alle condotte di gas, si farà riferimento alla seguente norma di unificazione:

UNI 9264 - Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per condotte di gas e loro accessori - Requisiti e prove.

79.2 Corda catramata

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di 15 ÷ 20 mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonchè fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale(9). Non dovrà assolutamente presentare inclusione di juta o di altra fibra vegetale meno resistente della canapa nè dovrà essere imbevuta con bitume derivato dalla distillazione del gas illuminante.

79.3 Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici)(10) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, nè dovranno essere additivate con fenoli volatili.

79.4 Mastici per giunzioni plastiche a freddo

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa

(8) Tipi di applicazione: WA (convogliamento di acqua fredda potabile); WB (acqua calda potabile fino a 110 °C); WC (convogliamento di acqua non potabile fredda, acque di scarico, fognarie e di acqua piovana); WD (acqua non potabile calda fino a 110 °C); WE (elementi in copolimero isoprene-isobutilene per acqua potabile calda); WF (idem per acqua non potabile calda); WG (convogliamento di acqua non potabile fredda, acque di scarico con temperatura fino a 45 °C in continuo o fino a 95 °C con intermittenza, con resistenza all'olio).

(9) Secondo Ie norme DIN 4038, 500 g di corda, sottoposta per 5 minuti ad un carico di 300 kgf alla temperatura di 25°C, non dovranno lasciare uscire alcuna goccia della sostanza di imbibizione.

(10) La prova di rammollimento sarà eseguita con il metodo della palla e dell'anello; la seconda prova sarà effettuata lasciando cadere 3 palle (formate con 50 g di prodotto) dall'altezza di 3 m alla temperatura di 0°C (constatando quindi l'integrita di almeno 2); la terza verrà eseguita a mezzo di viscosimetro da Catrame, con ugello di 7 mm, dal quale alla temperatura prescritta dovranno uscire 50 cm^3 di prodotto in meno di 25 s. La Direzione Lavori potrà richiedere comunque ulteriori prove (prova di stabilità, sul potere adesivo, sulla resistenza alle radici) per le quali si farà riferimenlo alle norme DIN 4038.

sigillante[11].

Art. 80 – Materiali per rivestimenti protettivi

80.1 Cariche

La polvere di ardesia da impiegare nelle miscele bituminose per rivestimenti protettivi dovrà avere una granulometria tale da costituire residuo, su staccio 0,063 UNI 2332 non superiore al 10%. La stessa percentuale dovrà essere rispettata dalla microfibra minerale su staccio 0,5 UNI 2332.

80.2 Bitume e miscela bituminosa

Dovranno avere le caratteristiche riportate nella Tabella III-35.

TAB. III -35 – Materiali per rivestimenti bitumati - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	MATERIALI		
		Vernice bituminosa	Bitume ossidato matrice per miscela	Miscela bituminosa
Punto di rammollimento (P.A.)	°C	100 ÷ 110	100 ÷ 110	100 ÷ 120
Penetrazione a 25 °C.	dmm	< 25	< 25	< 20
Punto di rottura Fraass	°C	< -8	< -8	< -6

80.3 Fibre di vetro per armatura

Dovranno avere le caratteristiche riportate nella Tabella III-36.

TAB. III - 36 – Fibre di vetro per rivestimenti armati - Caratteristiche

MATERIALI	CARATTERISTICHE				
	massa (g/m^2)	Rottura a Trazione		Classe idrolitica %	Massa dopo calcinazione g/m^2
		longitudinale kg./5 cm	trasversale kg/5 m		
Tessuto di vetro «tipo 7»	210 ± 20	> 40	> 40	< 3	> 170
Tessuto di vetro «tipo 8»	210 ± 20	> 40	> 40	< 3	> 170
Tessuto di vetro «tipo 9»	60 ± 10	> 15	> 3	< 3	> 40

(11) Una massa di prodotto, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100°C, non dovrà subire una perdita in peso superiore al 5%.

TITOLO III – MATERIALI, PRODOTTI E COMPONENTI NELLE COSTRUZIONI

Art. 81 – Generalità

In merito ai materiali, ai prodotti e ai componenti per uso strutturale o da impiegarsi nelle costruzioni in genere, si applica il D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" - che qui si intende integralmente richiamato.

TITOLO IV – OPERE STRADALI

Art. 82 – Caratteristiche costruttive

82.1. Fondazione stradale

La fondazione stradale dovrà essere eseguita con tout-venant di cava, costituito da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo all'umidità ottima, nonché il costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte.

82.2. Strato di collegamento (binder)

Lo strato di collegamento – *binder* – dovrà essere realizzato in conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strati di collegamento, di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS) o in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS).

Il conglomerato dovrà essere confezionato a caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 5 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 5 Traffico Tipo M (urbana), della norma C.N.R.B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di collegamento previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra 4 e 5,5 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel corso dello studio Marshall, la miscela ottimale dovrà presentare le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidezza non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 7 %. La realizzazione dello strato di *binder* prevede la compattazione del sottofondo, la preparazione della superficie di stesa, la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (con dosaggio di bitume residuo pari a 0,35÷0,40 kg/m^2). Lo strato finito dovrà presentarsi privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti e ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 98% di quella determinata nello studio Marshall.

82.3. Strato di usura (tappetino)

Lo strato di usura – *tappetino* – dovrà essere realizzato in conglomerato bituminoso chiuso per strato di usura di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS) o in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS), confezionato a caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 6 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 6 Traffico Tipo L (urbana), della norma C.N.R. B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di usura previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra il 5,5 e il 6 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel caso di studio Marshall, la miscela ottimale dovrà presentare le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidezza non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 6 %. La realizzazione dello strato di usura prevede la preparazione della superficie di stesa - previa scarifica dello strato di collegamento precedentemente posato - la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (dosaggio di bitume residuo pari a

0,30÷0,35 kg/m^2). Lo strato finito dovrà presentarsi privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti e ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione per le strade extraurbane e inferiori a 0,5 cm in qualsiasi direzione per le strade urbane). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 97% di quella determinata nello studio Marshall.

82.4. Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose dovranno soddisfare le "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. L'emulsione bituminosa per le mani d'attacco dovrà contenere almeno il 55% di bitume.

82.5. Pavimentazioni di marciapiedi in battuto cementizio

La pavimentazione di marciapiedi in battuto cementizio dovrà avere uno spessore complessivo di almeno 10 cm, di cui 8,5 cm di conglomerato cementizio di classe C 8/10 e 1,5 cm di malta cementizia dosata a 400 kg di cemento. Il piano di posa dovrà essere ben regolare e lisciato con cemento in polvere e, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere realizzate la rigatura e la bocciardatura; in ogni caso, dovrà essere approntato ogni magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

82.6. Manufatti stradali

Per l'accettazione dei manufatti stradali si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 2713 – *Manufatti lapidei stradali. Bocchette di scarico, di pietra.*
UNI 2714 – *Manufatti lapidei stradali. Risvolti di pietra, per ingressi carrai*.
UNI 2715 – *Manufatti lapidei stradali. Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai*.
UNI 2716 – *Manufatti lapidei stradali. Scivolo di pietra, per ingressi carrai*.
UNI 2717 – *Manufatti lapidei stradali. Guide di pietra*.
UNI 2718 – *Manufatti lapidei stradali. Masselli di pietra, per pavimentazione*.
UNI 2712 – *Manufatti lapidei stradali. Cordoni di pietra*.

Per quanto non espressamente indicato si rinvia alle prescrizioni della **UNI EN 13755**.

TITOLO V – OPERE DI COMPLETAMENTO

CAPO 1 – RIVESTIMENTI E PAVIMENTAZIONI

Art. 83 – Gesso ed elementi in gesso

83.1. Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4$, $2H_2O$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

La norma di riferimento è la seguente:

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove*.

83.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

83.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto delle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.
Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:
UNI 10718 – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova*;
UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;
UNI 9154-1 – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica*;
UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

83.4 Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:
UNI EN 13279-1 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;
UNI EN 13279-2 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.*

Art. 84 – Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca,

prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.
La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.
Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.
Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.
Le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*;
UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova*;
UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*.

Art. 85 – Manufatti di pietre naturali o ricostruite

85.1. Requisiti di accettazione

I prodotti devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

– massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 13755**;
– coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
– resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI EN 13755**;
– resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI EN 13755**;
– resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente CSA ed alle prescrizioni di progetto.

I manufatti dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

85.2. Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. I prodotti contemplati sono i seguenti:

a) lastre refilate;
b) listelli;
c) modul marmo – modulgranito.

85.3. Manufatti in spessore

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. I prodotti contemplati sono i seguenti:

a) masselli;
b) binderi;

c) cordoni.

85.4. Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

a) cubetti di porfido;
b) smolleri;
c) lastre di ardesia;
d) lastre di quarzite;
e) lastre di serpentino;
f) lastre di beola;
c) lastre di arenaria.

85.5. Prove di accettazione

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali autorizzati si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e alle norme UNI vigenti.
I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, debbono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra ed all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Art. 86 – Prodotti per pavimentazione

86.1. Generalità e definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- stato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

Le norme di riferimento generali sono le seguenti:

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione*;
UNI 7998 – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia*;
UNI 7999 – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti*.

La norma di riferimento per la posa in opera è la seguente:

UNI 10329 – *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

I prodotti per pavimentazione dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

86.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

86.3 Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.
Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento.

L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).
Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa

36 kg.

86.3.1 Norme di riferimento

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:

UNI 2623 – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*;
UNI 2624 – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*;
UNI 2625 – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio*;
UNI 2626 – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio*;
UNI 2627 – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio*;
UNI 2628 – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio*.

86.4 Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15% per il singolo massello e ± 10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per il singolo elemento e ± 3% per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.
Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

86.4.1 Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova*.

86.5 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379**.
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In

mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.
Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

86.6 Piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 14411.
Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150 °C fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a compressione di 245 N/mm^2 ed una assoluta impermeabilità (verificata con una permanenza per 24 ore sotto una colonna d'acqua di 50 mm).
A seconda della classe di appartenenza, le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme indicate in tabella.

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA, E IN %			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A) Pressate (B)	UNI EN 121 UNI EN 176	UNI EN 186 UNI EN 177	UNI EN 187 UNI EN 178	UNI EN 188 UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.
Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm^2 (25 kg/cm^2) minimo.
Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411).
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

86.7 Prodotti in gomma per pavimentazioni

86.7.1 Generalità

Tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura e al deterioramento, nonchè all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

86.7.2 Caratteristiche

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10 % per i tipi civili ed al 30 % per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento.
I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.
Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di ± 0,3 mm.

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri. Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di ± 0,3 mm per spessori fino a 4 mm e di ± 0,5 mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

86.7.3 Norme di riferimento

UNI 8272-1 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto*.
UNI 8272-2 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore*;
UNI 8272-6 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto*;
UNI EN 12199 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 14521 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo*.
UNI EN 1816 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni*;
UNI EN 1817 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 1903 – *Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato*.

86.8 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.
La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

86.9 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per *pavimentazione antisdrucciolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Art. 87 – Pietre naturali e marmi

87.1. Generalità

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n 2232 e ss.mm.ii.
In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.
Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.
Le pietre naturali e i marmi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate.

87.2. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

87.3. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

87.4. Cubetti di pietra

I cubetti da impiegare per le pavimentazioni, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti da porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente), ed in ogni modo da rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, costituite da almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.
In accordo alle norme del C.N.R., Fascicolo n. 5/1954, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm^2, una all'usura non inferiore a 0,8 ed una all'urto di almeno 13. I cubetti dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce piane e, salvo diverse disposizioni, avranno caratteristiche uniformi.

Art. 88 – Materiali ceramici

Formati con un impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la tabella 88.a.

Tabella 88.a – Materiali ceramici: nomenclatura e classificazione

Materiali	***Pasta colorata***	***Pasta bianca***
A pasta porosa	*Terrecotte*	*Terraglie*
	Faenze	
	Maioliche	
A pasta compatta	*Grès*	*Porcellane*

88.1. Grès ordinari

88.1.1 Generalità

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno

presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia. Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

88.2. Grès ceramici

88.2.1 Generalità

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm^2.
I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

88.2.2 Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura; dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche, le specificazioni e le prove di accettazione si farà riferimento alle seguenti UNI:
UNI 9459 - Mattoni, mattonelle e fondi fogna di grès per condotte di liquidi - Caratteristiche e prove.
UNI EN 295/1 - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami – Specificazioni.
UNI EN 295/2 - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami – Controllo della qualità e campionamento.
UNI EN 295/3 - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami – Metodi di prova.
UNI EN 295/7 - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami – Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta.

Dovrà osservarsi inoltre in particolare:

a) *Mattoni, mattonelle e fondi fogna*
Non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare l'impiego, avere dimensioni e forme come alla UNI citata, perdita in massa non superiore allo 0,25 % (prova 7.3. UNI 9459), resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,8 (prova 7.4.) e resistenza meccanica a flessione non inferiore a 200 kg/cm (prova 7.5.).

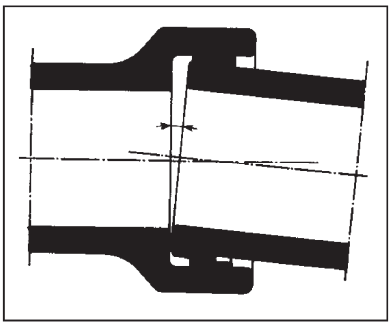
b) *Tubi*
Avranno diametri nominali conformi alla tabella 163.b che riporta anche i massimi scostamenti negativi ammessi. Per quanto riguarda la rettilineità, lo scostamento sarà non superiore a 6 mm/m per diametri inferiori a DN 150, a 5 mm/m per diametri non superiori a DN 150 ed a 4 mm/m per diametri superiori. La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi dovrà essere contenuta entro i limiti del -1/ + 4 %, con un minimo ammesso pari a + /-10 mm.

Tabella 88.b – Prodotti di grès ceramico per fognature. Tubi.

Diametri nominali DN [mm]	***Scostamenti max negativi [mm]***
100	*4*
150	*4*
200	*5*

225	*6*
250	*6*
300	*7*
350	*9*
400	*10*
450	*11*
500	*13*
600	*15*
700	*18*
800	*20*
1000	*25*
1200	*30*

Gli angoli preferenziali delle curve saranno di 11,25° - 15° - 22,5° - 30° - 45° - 90°. I valori della resistenza allo schiacciamento, misurati in KN/m come al punto 4 della UNI EN 295/3 non dovranno essere inferiori alle misure riportate nei prospetti IV e V della UNI EN 295/1 che prevedono 3 classi per DN 100 e 150 e 4 classi per DN da 200 a 1200 (classe L, leggera, per DN ž 600; classe 95 per DN 400÷1000; classe 120 per DN 200÷800; classe 160 per DN 32÷80; classe 200 per DN 40÷350).



Per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la relativa prova, da eseguirsi secondo il punto 9 della UNI EN 295/3, dovrà richiedere aggiunte di acqua eventualmente necessarie per mantenere costante la pressione al valore di 50 kPa (0,5 bar), non superiori alla quantità di 0,07 l/m^2 di superficie interna del tubo, con assoluta assenza di segni di fuoruscite. I sistemi di giunzione dovranno essere conformi a quanto specificato al punto 3 della UNI EN 295/1. Nel caso di guarnizioni ad anello gomma dovranno essere rispettate le specifiche ISO/DIS 4633; per guarnizioni solidali coi tubi si darà corso alla prova di resistenza all'ozono di cui al punto 14 della UNI EN 295/3. Gli elementi di tenuta in poliuretano (12), sottoposti alla prova di cui al punto 15 della norma citata, dovranno soddisfare i limiti di cui al prospetto VII della UNI EN 295/1 (13). Gli elementi costituenti la giunzione dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione (interna ed esterna) di 50 kPa; inoltre, e per almeno 5 min., tale tenuta dovrà essere mantenuta anche con deviazioni d'asse di 80 mm/m per DN 100÷200, di 30 mm/m per DN 225÷500, di 20 mm/m per DN 600÷800 e di 10 mm/m per DN maggiori di 800.

88.3. Clincker

Materiale ottenuto da argille limose (del tipo argille da grès) mediante cottura fino a sinterizzazione, dovrà essere esente da calce, gesso e sostanze comunque alterabili per azione dell'acqua.
I mattoni dovranno essere immuni da squamature, cavità, fenditure, scheggiature ed avere superfici lisce e piatte. Dovranno inoltre rispettare le norme DIN 4051 e presentare i seguenti requisiti: tolleranza sulle misure ± 3 %, peso specifico 1,8 kg/dm^3, resistenza a compressione non inferiore a 35 N/mm^2, porosità non superiore al 7%, perdita in peso per attacco acido non superiore all'8%.
Nell'impiego per il rivestimento di condotti fognanti per acque nere (di norma per diametri superiori a 100 cm) i mattoni dovranno essere applicati con esclusione di malta cementizia; dovrà ricorrersi pertanto all'uso di malte speciali, a base di sostanze bituminose o di resine organiche anticorrosive.

Art. 89 – Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

89.1 Caratteristiche

Prima dell'esecuzione degli intonaci devono essere rimosse le parti di muratura di supporto poco

(12) Tali elementi saranno di norma costituiti da mescole a base di resine poliuretaniche, colate ad anello attorno alle punte ed all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali, e polimerizzate in aderenza (v. UNI EN 681-4).

(13) Nel caso di mescole poliuretaniche, avranno durezza Shore A compresa tra 62 e 72, carico di rottura a trazione superiore a 2 N/mm^2, allungamento a rottura almeno del 90%.

aderenti. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, devono essere demoliti e rifatti dall'appaltatore.

89.2 Prodotti rigidi

89.2.1 Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici ed altro.

89.2.2 Lastre di calcestruzzo

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

89.3 Prodotti fluidi o in pasta

89.3.1 Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:
– capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
– proprietà ignifughe;
– impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
– effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
– adesione al supporto.
Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

89.3.1 Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
– tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
– impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
– pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
– vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
– rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.
I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
– dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
– avere funzione impermeabilizzante;
– essere traspiranti al vapore d'acqua;
– impedire il passaggio dei raggi UV;
– ridurre il passaggio della CO_2;
– avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;

– avere funzione passivante del ferro;
– resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
– resistere all'usura.
I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto esecutivo od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 2 – PRODOTTI PER TINTEGGATURA

Art. 90 – Generalità

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.
Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.
Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle norme di classifica UNI I.C.S. 87 (pitture, vernici, smalti) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Art. 91 – Materie prime e prodotti vari di base

91.1 Metodo di campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma UNI8359.

91.2 Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:
a) Minio di piombo: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99°), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle prescrizioni della UNI10104. Il minio sarà insolubile, oltre che in acqua, anche in acido cloridrico diluito mentre presenterà completa solubilità in ebollizione con acqua zuccherata leggermente acidula (HNO_3).
b) Biacca: A norma dell'art. 1 della Legge 19 luglio 1961, n. 706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti, sarà assolutamente vietato.
c) Coloranti: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità.

91.3 Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo.
Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:
a) Olio di lino cotto: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc; non dovrà lasciare depositi nè essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15 ÷ 20°C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18 ÷ 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.

b) Acquaragia: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonchè limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima Avrà massa volumica a 15°C di 0,87 ± 10% kg/dm^3, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di 0,78 ± 10% kg/dm^3, contenuto in aromatici del 15 ± 20% in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo.
Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con olii essiccativi, ad alto contenuto di olio.

Art. 92 – Idropitture

92.1 Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e lo diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente CSA, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le piú comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.
Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

92.2 Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

92.3 Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.

92.4 Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

92.5 Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:
a) Idropittura per interno: avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm^3, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, nè alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
b) Idropittura per esterno: in aggiunta alle caratteristiche riportate alla lett. a), dovrà risultare particolarmente resistente agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovrà presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulterà di colorazione uniforme, priva di macchie e perfettamente lavabile anche con detersivi forti.

Art. 93 – Pitture

93.1 Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture nè tra le vernici trasparenti e gli smalti.
Di norma saranno costituite da un legante da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito veicolo. Con riguardo alla normativa si farà riferimento, oltre che alle UNI, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

93.2 Pitture ad olio

Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico con l'addizione di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al punto precedente. Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

93.3 Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1 ÷ 1,50 kg/dm^3, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4 ÷ 6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5 con spina di 5 mm). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.
Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

93.4 Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonchè alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di piú comune impiego, si prescrive:

TAB. III - 12 – Pitture anticorrosive al catrame e speciali. Limiti percentuali di composizione e resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche

COMPONENTI — — — Caratteristiche fisico-meccaniche	PITTURE ANTICORROSIVE								
	Catramose	Catramose Epossidiche	Epossidiche	Catramose Fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossiviniliche
Pece di catrame	40/60	15/30	--	15/20	--	--	--	--	--
Resina	--	15/30	25/40	20/30	30/40	40/50	30/45	15/30	25/30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmento (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Limiti sulla composizione delle Ceneri: silicati min. 30% carbonati max. 20%, solfati max. 20%									
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+ 45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza min. Sward-Rocher	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura	4	4	4	2	2	2	3	3	3

a) Antiruggine ad olio al minio di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,80 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore.
La pittura sarà preparata con 1'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5° max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO_2 e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressocchè esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.
b) Antiruggine oleosintetica al minio di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

c) Antiruggine al cromato di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 1,50 ÷ 1,80, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sarà preparata con il 54 ÷ 58% di pigmento, il 19% min di legante, il 23% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.
d) Anticorrosiva al cromato di zinco: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
La pittura sarà preparata con il 46 ÷ 52% di pigmento, il 22 ÷ 25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio come alla lett. c).
e) Anticorrosive al catrame e speciali: dovranno possedere caratteristiche medie di composizione e fisico-meccaniche rientranti nei limiti di cui alla tabella III-12. Dovranno inoltre presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlate alle condizioni di impiego e comunque non inferiore alle specifiche particolari richieste.
Le prove termiche, nonchè quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilità verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sarà comunque considerato motivo di inidoneità.

93.5 Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.
Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

Art. 94 – Vernici

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.
Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, clorovinilliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

Art. 95 – Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc.).
Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, presentano adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ± 20% kg/dm^3, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì

ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonchè resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.
Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

CAPO 3 – SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI

Art. 96 – Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.
Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
– diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
– durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme:

– **UNI EN ISO 11600** – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove*.
– **UNI 9611** – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento*.
In loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 97 – Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.
Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti.
Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.
Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
– durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
– caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Art. 98 – Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. La natura del polimero costituente può essere varia (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Si distinguono in:

– tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
– non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da:
– filamento continuo (o da fiocco);

– trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
– peso unitario di 400 g/m^2.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Quando non è specificato nel progetto esecutivo, s'intendono forniti rispondenti alle seguenti norme:

a) Geotessili
UNI EN ISO 13433 – *Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono).*
UNI EN ISO 9863-2 – *Geotessili e prodotti affini – Determinazione dello spessore a pressioni stabilite – Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato*.
UNI EN ISO 10319 – *Geotessili – Prova di trazione a banda larga*.
UNI EN ISO 10321 – *Geotessili – Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture*.
UNI ENV 12447 – *Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi*.
UNI ENV 12224 – *Geotessili e prodotti affini – Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici*.
UNI ENV 12225 – *Geotessili e prodotti affini – Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento*.
UNI ENV 12226 – *Geotessili e prodotti affini – Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità*.
UNI EN ISO 12236 – *Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento statico (metodo CBR).*
UNI ENV ISO 13438 – *Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione*.

b) Nontessuti
UNI 8279-1 – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento*.
UNI 8279-3 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria*.
UNI 8279-4 – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab).*
UNI EN ISO 9073-6 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo del cestello).*
UNI 8279-11 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera*.
UNI 8279-12 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo*.
UNI 8279-13 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua*.
UNI 8279-14 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione).*
UNI 8279-16 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia)*.
UNI EN 29073-1 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica*.
UNI EN 29073-3 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento*.
UNI EN 29092 – *Tessili. Nontessuti. Definizione*.