



CICLI INTEGRATI IMPIANTI PRIMARI S.p.A.
Area Gestione - Servizio Lavori

Realizzazione di un sistema di trattamento
fanghi per il miglioramento ambientale
dei depuratori da installare presso il
depuratore "BASSO TENNA"
COMUNE DI FERMO

PROGETTO DEFINITIVO

TAV.
R6

NORME TECNICHE E CAPITOLATO
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
ADDENDUM CAPITOLARE

Il Progettista
Dott. Ing. Cristian Limosini

Visto: il Responsabile del
Procedimento Tecnico
Dott. Ing. Carlo Ianni

COLLABORATORI		ASSISTENTE RdPT:	
DISEGNATORE : :		DICEMBRE 2022	
N. REV.		VISTO :	DATA:
AGGIORNAMENTI	DATA	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	
CODICE Id_AATO 600163	CODICE PROGETTO D018	CODICE COMMESSA DY18	NOME FILE :
QUESTO DISEGNO E' PROPRIETA' RISERVATA DELLA CIIP SPA - CICLI INTEGRATI IMPIANTI PRIMARI E NON PUO' ESSERE COPIATO NE' RIPRODOTTO O MOSTRATO A TERZI SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELL'ENTE.			

Sommario

1. PRESTAZIONI CAPITOLARI AGGIUNTIVE PER L'APPALTATORE	4
1.1 premessa.....	4
1.2 AVVIAMENTO ED ESERCIZIO PROVVISORIO – ONERI RELATIVI.....	4
1.2.1 Messa in esercizio delle condotte.....	6
1.2.2 Messa in esercizio delle vasche di TRATTAMENTO.....	6
1.3 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - saldature: controlli in cantiere	7
1.3.1 Controlli non distruttivi sulle saldature.....	7
1.4 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - CONDOTTE IN ACCIAIO INOX.....	12
1.4.1 NORMATIVA PRINCIPALE	12
1.4.2 DESIGNAZIONE CARATTERISTICHE CHIMICHE E MECCANICHE	12
1.4.3 DIAMETRI, SPESSORI, PESI E LUNGHEZZE.....	13
1.4.4 TIPOLOGIE DI RACCORDI.....	16
1.4.5 GIUNZIONI	16
1.4.6 MARCATURE	16
1.4.7 CONTROLLI E PROVE IN FABBRICA	16
1.4.8 MOTIVI DI RIFIUTO	18
1.4.9 TRASPORTO	18
1.4.10 Carico e scarico	19
1.4.11 POSA IN OPERA	19
1.4.12 ESECUZIONE DELLE SALDATURE	21
1.4.13 ISOLAMENTO E CONTINUITA' ELETTRICA DELLE CONDOTTE	23
1.4.14 CONTROLLI IN CANTIERE.....	24
1.4.15 COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA	24
1.5 altre specifiche capitolaRI - VARIATORI DI FREQUENZA/VELOCITA' INVERTER VSD	27
1.5.1 NORME DI RIFERIMENTO	27
1.5.2 LIMITI DI FORNITURA	28
1.5.3 VARIATORE DI FREQUENZA	28
1.5.4 TERMINALE DI PROGRAMMAZIONE	29
1.6 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE PE 100 s 80 PER SISTEMI DI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 12201.....	30
1.6.1 Generalità.....	30

1.6.2	Materia prima.....	30
1.6.3	Tubi.....	32
1.7	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI DI PE AD ALTA DENSITA' PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE.....	44
1.7.1	Caratteristiche generali.....	44
1.7.2	Tubazione in PEAD a parete strutturata del tipo spiralato per fognatura.....	44
1.8	ALTTE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN GHISA.....	46
1.8.1	Generalità.....	46
1.8.2	Condotte per trasporto acqua o gas in pressione.....	46
1.8.3	Fognature.....	48
1.8.4	Giunti.....	49
1.8.5	Dimensioni e tolleranze.....	51
1.8.6	Rivestimento interno ed esterno.....	52
1.8.7	Raccordi.....	53
1.8.8	Protezione esterna in polietilene.....	54
1.8.9	Requisiti di accettazione.....	54
1.8.10	Marcatura dei tubi e raccordi.....	55
1.8.11	Sistemi di Giunzione.....	55
1.8.12	Pezzi speciali in ghisa per acquedotto.....	57
1.9	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI DI ACCIAIO.....	58
1.9.1	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - Acquedotti.....	58
1.10	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLATI - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO.....	63
1.10.1	Generalità.....	63
1.10.2	Requisiti.....	63
1.10.3	Classificazione dei tubi.....	63
1.10.4	Composizione del calcestruzzo.....	64
1.10.5	Accettazione e marcatura.....	65
1.10.6	Rivestimento.....	65
1.10.7	Anello elastomerico.....	66
1.10.8	Giunti.....	66
1.11	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI E RACCORDI IN PVC PER FOGNATURE.....	68
1.11.1	Tubi e raccordi per fognature in PVC-U.....	68
1.11.2	Tubi e raccordi in PVC-U a parete strutturata tipo A1.....	69
1.11.3	Marcatura dei tubi e dei raccordi.....	69
1.11.4	Tubi e raccordi per fognature per scarichi, a bassa ed alta temperatura, all'interno dei fabbricati.....	69
1.11.5	Tubi in PVC-U (Policloruro di vinile non plastificato) per condotte di fluidi in pressione.....	70
1.11.6	Giunzioni.....	71
1.11.7	Resistenza all'ovalizzazione.....	71
1.11.8	Altre norme di riferimento.....	71
1.12	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - APPARECCHIATURE, PEZZI SPECIALI, ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI.....	72
1.12.1	Attestato di conformità e prototipi.....	72

1.12.2	Dati caratteristici e marchio di fabbrica.....	72
1.12.3	Controlli di fabbricazione.....	73
1.12.4	Norme di riferimento.....	73
1.12.5	Protezione delle superfici.....	75
1.12.6	Prove in corso di produzione.....	76
1.12.7	Collaudo.....	76
1.12.8	Garanzie.....	76
1.13	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - APPARECCHIATURE.....	78
1.13.1	GENERALITA'.....	78
1.14	ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI.....	92
1.14.1	Raccordi e accessori in ottone.....	92
1.14.2	Pozzetti.....	95
1.14.3	Accessori per camerette e pozzetti stradali.....	95
1.14.4	Materiali per rivestimenti protettivi.....	98

ADDENDUM CAPITOLARE

1. PRESTAZIONI CAPITOLARI AGGIUNTIVE PER L'APPALTATORE

1.1 PREMESSA

La Stazione Appaltante, per l'intervento PNRR-M2C1-I1.1-Linea d'Intervento C – Realizzazione di un sistema di trattamento fanghi per il miglioramento ambientale dei depuratori da installare presso l'unità operativa "Basso Tenna" in Comune di Fermo – CUP F62F21000670002 – Codice Commessa DY18, in aggiunta agli elaborati capitolari:

- CSA – Parte Normativa – NG;
- CSA – Parte Tecnica – NTS – Essiccatore

ha redatto il presente ADDENDUM CAPITOLARE da considerarsi parte complementare ed integrativa dei suddetti frame capitolari, da considerarsi incluso negli atti di contratto.

Detto ADDENDUM attenziona talune specifiche prestazionali-contrattuali, aggiuntive e di approfondimento rispetto a quanto già riportato nelle richiamate partizioni capitolari, che l'Appaltatore è tenuto a osservare e garantire ai fini dell'accettabilità dell'opera, preliminarmente alle fasi di collaudo.

La Stazione Appaltante, si riserva, a valle della sottoscrizione del contratto di appalto e del verbale di consegna dell'attività di progettazione esecutiva, ed in contraddittorio con l'Appaltatore, di inserire ulteriori specifiche di dettaglio alla presente sezione capitolare, che non comportino una mutazione della natura dell'appalto stesso, così come rideterminato in sede di offerta tecnico-economica.

Dette eventuali integrazioni, allorchè approvate tra le parti, mentre non determineranno alcuna variazione dell'importo contrattuale, costituiranno invece a tutti gli effetti norme e elementi capitolari cui l'Appaltatore, nella fase di esecuzione dei lavori, dovrà attenersi integralmente.

1.2 AVVIAMENTO ED ESERCIZIO PROVVISORIO – ONERI RELATIVI

Avvenuta la presa in consegna provvisoria, della quale sarà redatto apposito verbale, l'Appaltatore aggiudicatario, con effetto immediato, curerà l'avviamento e l'esercizio provvisorio delle nuove opere con proprio personale, per la durata di **180 (centoottanta) giorni naturali e consecutivi**, in ogni caso sino alla normalizzazione dell'esercizio, al corretto funzionamento di tutte le opere strutturali, elettriche ed elettromeccaniche ed al raggiungimento dei limiti tabellari vigenti per l'impianto interessato, ivi inclusa la fase di normalizzazione delle prestazioni delle macchine idrauliche alle aspettative di rendimento dichiarate in sede di offerta.

Durante il periodo in argomento l'Appaltatore sarà pienamente Responsabile del buon funzionamento delle nuove opere e dovrà provvedere immediatamente, a sue totali cure e spese, alla sostituzione, riparazione e messa in ordine di quei macchinari, apparecchi e materiali che risultassero difettosi o non funzionassero correttamente.

Inoltre l'Appaltatore appaltatrice dovrà provvedere a:

1. formare il personale di conduzione messo a disposizione dalla Stazione Appaltante;

2. garantire costantemente 24 ore su 24 il corretto funzionamento dell'impianto con la presenza continuativa di almeno un tecnico specializzato, assicurando la perfetta efficienza di tutte le apparecchiature, eseguendo le operazioni di controllo e di manutenzione ordinaria;
3. assicurare il processo di trattamento dei fanghi, in modo da garantire che le caratteristiche chimiche, fisiche e batteriologiche del secco in uscita siano conformi al D. Lgs n°31 del 02/02/2001 e ss.mm.ii.;
4. mantenere costanti le caratteristiche di trattamento sopra indicate;
5. comunicare alla Stazione Appaltante, con preavviso minimo di una settimana, la necessità di ordinare i reagenti chimici da impiegare nei processi dell'impianto;
6. ottimizzare il consumo dei prodotti utilizzati nei vari processi, in relazione alle caratteristiche dei fanghi idratati in ingresso da trattare;
7. esercire e mantenere eventuali opere di adeguamento e migioria che dovessero essere realizzate durante il periodo di validità del contratto, che non varino sostanzialmente la massa volumica trattabile dall'impianto, o le sezioni di trattamento;
8. eseguire la manutenzione ordinaria su tutti i locali, apparecchiature, vasche, canale, aree dell'impianto, impianti elettromeccanici ed apparecchiature in genere, con esclusione delle parti non accessibili perché normalmente sommerse, comprese le pertinenze dell'impianto, compresa la fornitura a proprio carico del materiale di consumo occorrente;
9. eseguire le ispezioni, le verifiche, le regolazioni, le messe a punto, le tarature, con la massima diligenza ed attenzione, con personale specializzato ed esperto, con adeguati mezzi ed attrezzature, per controllare lo stato di funzionamento delle apparecchiature al fine di assicurarne la piena efficienza provvedendo tempestivamente a ingrassare, sostituire, alle scadenze prescritte dalle case costruttrici delle apparecchiature, i lubrificanti e simili liquidi di consumo;
10. garantire l'evacuazione e smaltimento di eventuali rifiuti e fanghi prodotti nel rispetto della normativa vigente. L'Appaltatore appaltatrice è obbligata ("quale produttore del rifiuto") alla compilazione e alla presentazione, nei termini di legge, alle autorità preposte, della documentazione relativa alla denuncia qualitativa e quantitativa dei fanghi e di qualsiasi altro rifiuto prodotto e smaltito, compilando e sottoscrivendo, per ogni specifico rifiuto, nei modi e nei termini previsti dalla normativa vigente, l'apposita modulistica.

Limitatamente alla presente fase di avviamento dell'impianto saranno a totale carico della Stazione Appaltante gli oneri relativi alla fornitura di energia elettrica e prodotti chimici, nonché allo smaltimento del fango disidratato.

La Stazione Appaltante provvederà al prelievo, alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore appaltatrice, di campionamenti in ingresso e in uscita con frequenza indicata nell'autorizzazione rilasciata per l'impianto in questione ed alla consegna presso il laboratorio convenzionato per le analisi da effettuarsi secondo quanto richiesto dall'autorità di controllo. Gli oneri di detto intervento rimangono a carico della Stazione Appaltante che è tenuta a fornire in tempi brevi copia delle analisi eseguite all'Appaltatore.

Analoghe sessioni di misurazioni, con ogni onere economico ad esse correlato a carico dell'Appaltatore, verranno redatte e verbalizzate in contraddittorio con l'Appaltatore in ordine agli scenari di funzionamento delle macchine idrauliche e di processo (pompe, turbine, etc.): l'Appaltatore dovrà quindi provvedere alla puntuale registrazione, con metodi da concordare con la Stazione appaltante, di tutte le attività che vengono svolte nell'impianto nonché:

1. aggiornamento dell'inventario dei beni strumentali costituenti l'impianto ogniqualvolta intervengano delle variazioni;

2. redazione mensile di un'apposita relazione, da trasmettere alla Struttura di Gestione competente, con l'elaborazione dei dati raccolti sul funzionamento dell'impianto, sui volumi trattati, sulle ore di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche, sulla quantità di rifiuti prodotti, sul consumo giornaliero dei reattivi chimici;
3. registrazione di eventuali anomalie del processo o strumentali ed interventi risolutivi.

1.2.1 MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE

Realizzate sia le condotte provvisorie, sia le condotte definitive, prima di procedere alla messa in esercizio dei relativi allacciamenti, l'Appaltatore dovrà effettuare il lavaggio e la disinfezione di queste al fine di renderle idonee all'uso igienico - potabile.

Sarà a cura e spese dell'Appaltatore tutte quanto necessario ad effettuare il lavaggio, la disinfezione, il prelievo di campioni e le analisi chimico-batterologiche, sia delle condotte provvisorie che di quelle definitive, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge se richiesto dagli organi competenti

Le suddette operazioni dovranno inoltre essere eseguite in maniera sistematica, in modo da non determinare disguidi o interruzioni nella fornitura d'acqua agli utenti, con cadenze temporali periodiche che dovranno essere concordate, in sede di programma bimestrale dei lavori, con il Servizio Vigilanza Igienica della CIIP Spa (gestore del servizio idrico).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto é necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte di acquedotto

Il sistema di disinfezione, la quantità ed il tipo di disinfettante sarà quello stabilito dal Servizio di Vigilanza Igienica della CIIP Spa che rilascerà l'autorizzazione alla messa in esercizio. Tutte le operazioni di lavaggio, disinfezione, campionatura ed analisi dovranno essere ripetute tutte le volte che debbono rinnovarsi le prove delle condutture.

1.2.2 MESSA IN ESERCIZIO DELLE VASCHE DI TRATTAMENTO

Prima della messa in esercizio delle vasche, queste dovranno essere correttamente lavate per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno delle condotte durante la posa.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto é necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge se richiesto dagli organi competenti.

1.3 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - SALDATURE: CONTROLLI IN CANTIERE

1.3.1 CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SULLE SALDATURE

Nella posa dei tubi in acciaio le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI EN ISO 9606-1:2017 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato, UNI EN ISO 15614-1:2019, UNI EN ISO 15614-7:2020.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore, prima dell'avvio delle operazioni di saldatura, stante l'elevata sismicità delle zone oggetto dei lavori, è opportuno provveda alla qualifica del processo di saldatura che intende adottare.

L'adozione del sistema di qualifica permetterà all'Appaltatore di ridurre il controllo delle saldature secondo quanto previsto nel presente articolo.

Le norme che in Europa definiscono le regole per la stesura e la qualifica dei procedimenti di saldatura sono quelle della serie EN 15609 e della serie 15614, mentre negli Stati Uniti d'America, e nel mondo Anglosassone, vigono le regole definite dal codice ASME, sezione IX.

Il processo di qualifica secondo le normative europee inizia con la redazione, da parte dell'azienda, di una specifica di saldatura preliminare, non qualificata, denominata pWPS (preliminary Welding Procedure Specification), documento sul quale sono riportati tutti i parametri utilizzati nell'esecuzione di una giunzione saldata permanente, in base alla quale sarà eseguito il saggio di saldatura (tallone).

Queste parametri sono:

- il tipo di procedimento di saldatura (MAG, MIG, TIG, Elettrodo rivestito, Plasma, Arco sommerso, ecc.);
- il metallo base da saldare (acciaio al carbonio-manganese, acciaio inossidabile, alluminio, ecc.);
- il tipo di componenti da saldare (tubi, lamiera, ecc.);
- il tipo di giunto e la sua preparazione (testa a testa, con cianfrino a V, a X, giunto a T, giunto ad angolo, ecc.);
- la saldatura da un solo lato, con o senza sostegno, e da entrambi i lati, con o senza solcatura al rovescio;
- il diametro e lo spessore dei tubi e delle lamiere;
- la classificazione dei materiali d'apporto (fili pieni, animati, elettrodi rivestiti, gas di protezione, ecc.);
- i parametri elettrici, quali la velocità di saldatura, l'apporto termico, la tensione, l'intensità di corrente.

La pWPS deve contenere tutte le informazioni sufficienti per poter produrre quella saldatura con un livello qualitativo soddisfacente ed essere in grado di poter ripetere il risultato ottenuto. Il numero di informazioni, ed il dettaglio con il quale vengono riportate sulla pWPS, dipende dall'applicazione e dalla criticità del giunto da saldare. La fase successiva prevede l'esecuzione, da parte del saldatore o operatore di saldatura dell'azienda, del saggio di saldatura, sotto la supervisione del D.L., in base al contenuto della pWPS, alle esigenze esecutive ed alle normative applicabili. Il saggio di saldatura prodotto ed identificato dalla D.L., è sottoposto a Controlli Non Distruttivi (CND) ed alle prove di laboratorio richieste dalle normative applicabili e dalle eventuali specifiche contrattuali, sotto la

supervisione del tecnico. A seguito dell'esito positivo dei CND e delle prove distruttive, si procederà alla compilazione del verbale di qualifica di procedimento di saldatura denominata WPQR (Welding Procedure Qualification Record), che costituisce un attestato dei risultati della valutazione di ciascun saggio di prova.

Tutte le saldature dovranno poi essere eseguite secondo tale specifica sia in riferimento al personale ed alla qualifica in suo possesso che alle procedure adottate nel WPQR. L'Appaltatore, se richiesto, con relazione eventualmente corredata da disegni dovrà precisare le dimensioni dei cordoni di saldature, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare.

Dovranno essere esclusivamente impiegati elettrodi rivestiti di metallo d'apporto che presenti caratteristiche analoghe e compatibili con quelle del metallo base. Il tipo di elettrodi dovrà essere approvato dalla D.L. che potrà anche chiedere prove preventive.

Tutte le saldature dovranno essere geolocalizzate e restituite nell'as-built redatto dall'Appaltatore, individuate con un numero progressivo a cui andrà collegato il report/certificato di verifica dei controlli non distruttivi delle stesse.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità dei rivestimenti protettivi, sia a vista che con l'ausilio di apparecchio analizzatore di rivestimenti isolanti capace di generare una tensione impulsiva di ampiezza variabile in relazione allo spessore dell'isolamento.

L'apparecchiatura necessaria sarà fornita a cura e spese dell'Impresa.

Dopo le operazioni di saldatura dovranno essere costruiti con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Alle tubazioni metalliche posate in terreni chimicamente aggressivi, ai fini della protezione catodica dovranno essere applicate apposite membrane isolanti.

L'Impresa assumerà l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti dei tubi di acciaio, anche se fornite dall'Amministrazione, durante i trasporti dalle stazioni ferroviarie o da luoghi di scarico dagli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione fino a dare la condotta posata, giuntata e provata.

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

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

I tubi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa.

Le eventuali riparazioni dovranno essere tali garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario.

Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni saranno compresi nei prezzi unitari per posa in opera, giunzione e prova.

Dopo l'esecuzione delle giunzioni, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- Metodi superficiali su tutte le saldature, che si concentrano sull'ispezione della superficie del giunto, dove le sollecitazioni risultano essere più critiche.
Allo scopo, si esegue prima di tutto l'esame visivo (VT), che già consente di valutare l'aspetto e il profilo dimensionale del cordone, escludendo quindi i difetti più gravi e pericolosi.

Successivamente, si applica un secondo metodo di prova al fine di individuare imperfezioni superficiali e/o sub-superficiali difficilmente distinguibili ad occhio nudo; classici esempi sono rappresentati dal controllo con i liquidi penetranti (PT) o con le particelle magnetiche (MT), secondo gli standard delle norme UNI.

- Metodi volumetrici, che permettono di rilevare discontinuità incluse nel volume del materiale (comprese quelle superficiali, ma con accuratezza di gran lunga inferiore rispetto ai metodi precedentemente descritti). Possono essere eseguite radiografie (RT) o controlli ad ultrasuoni (UT).

Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473.

Il quadro normativo per tutte le suddette prove è il seguente:

METODO	NORMA	TITOLO
VT	UNI EN ISO 17637:2017	Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo dei giunti saldati per fusione
PT	UNI EN ISO 3452-1:2021	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali
MT	UNI EN ISO 17638:2016	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche
RT	UNI EN ISO 17636-1:2013	Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola
UT	UNI EN ISO 17640:2019	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche, livelli di prova e di valutazione
PA (SA-UT)	UNI EN ISO 13588:2019	Prove non distruttive delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecnologia "phased array" automatizzata
TOFD (SA-UT)	UNI EN ISO 10863:2020	Prove non distruttive delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecnica della diffrazione del tempo di volo (TOFD)

Per quanto riguarda la qualità da garantire sulle saldature, tenendo sempre in considerazione il difficile contesto orografico e gli elevati standard richiesti, ai fini della valutazione delle eventuali imperfezioni rilevate, ad ognuno dei precedenti metodi di prova si richiama il corrispondente criterio di accettabilità, come riportato nella tabella seguente:

METODO	NORMA	TITOLO	LIVELLO DI ACCETTABILITÀ
VT	UNI EN ISO 5817:2014	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni	B
PT	UNI EN ISO 23277:2015	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità	2X
MT	UNI EN ISO 23278:2015	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche - Livelli di accettabilità	2X
RT	UNI EN ISO 10675-1:2022	Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettabilità per il controllo radiografico - Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe	1
UT	UNI EN ISO 11666:2018	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Livelli di accettabilità	2
PA (SA-UT)	EN ISO 19285:2017	Prove non distruttive delle saldature - Prove a ultrasuoni "phased array" (PAUT) - Livelli di accettazione	2
TOFD (SA-UT)	UNI EN ISO 15626:2018	Prove non distruttive sui giunti saldati - Tecnica della diffrazione dei tempi di volo (TOFD) - Livelli di accettabilità	1

In riferimento ai metodi volumetrici trattandosi di tubazioni di diametro notevole, dotate di bicchiere sferico con camera d'aria e rivestimento interno in resina, si predilige, anche ai fini della sicurezza, l'utilizzo anche combinato delle seguenti due tecniche ad ultrasuoni:

1. Tecnica Phased Array caratterizzata dalla possibilità di controllare elettronicamente i principali parametri del fascio ultrasonoro: angolo e focalizzazione.
2. Time of Flight Diffraction (TOFD):
Misura del tempo di volo dell'onda diffratta (Time of Flight Diffraction).

Tali tecnologie consentono di accedere a quello che, in passato, era il principale vantaggio e prerogativa delle sole radiografie, ovvero la registrazione permanente della prova su un supporto (pellicola) consultabile anche a distanza di tempo dall'esecuzione dei controlli; infatti, gli ultrasuoni semi-automatici (SA-UT) generano scansioni elettroniche della saldatura ispezionata, registrabili e condivisibili su qualsiasi supporto informatico da visualizzare/analizzare tramite software dedicati; il tutto ovviando agli oneri legati alla radioprotezione e alle lungaggini procedurali, economiche e ambientali derivanti dalle fasi di trattamento delle pellicole.

Tuttavia, per la loro corretta esecuzione, è necessario accedere direttamente alla superficie del tubo saldato; pertanto, il rivestimento in acciaio polietilato deve essere applicato successivamente ai controlli.

Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa. I risultati dei controlli, indipendentemente dal metodo, devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori. Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche prove ulteriori. In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n° 230 del 17.03.1995. Al fine di verificare che le saldature vengano realizzate nel rispetto delle procedure qualificate e mantenendo le caratteristiche meccaniche richieste, la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di tronchetti contenenti la saldatura, a cura e spese dell'Appaltatore, da cui ricavare provette da sottoporre a controlli distruttivi presso laboratori accreditati SINAL, fino ad una percentuale dello 0,3% delle saldature eseguite. Tali provette devono essere sottoposte alle prove previste per la qualifica WPS.

Il numero dei controlli da prevedere è il seguente_

- Controlli con metodo VT, PT su tutte le saldature, MT a richiesta della DL;
- Controlli con metodo RT o UT sul 30% delle saldature, su indicazioni della DL, qualora si sia dato adempimento a quanto previsto nell'articolo 2.5.8, con processo di saldatura certificato a meno di approfondimenti sui controlli VT,PT o MT;
- Controlli con metodo RT o UT sul 50% delle saldature, su indicazioni della DL, qualora non si sia dato adempimento a quanto previsto nell'articolo 2.5.8.

1.4 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - CONDOTTE IN ACCIAIO INOX

Le tipologie di acciai inossidabili utilizzabili in AQP ed i relativi campi di applicazione, sono:

- AISI 304, anche definito X5 CrNi 18-10, anche identificato col numero 1.4301. Tale tipologia deve essere prevista per il trasporto di acqua potabile o aria con elementi volatili non aggressivi, solo nei casi di posa in ambienti non chimicamente aggressivi e non umidi.
- AISI 316 L, anche definito X2 CrNiMo 17-12-2, anche identificato col numero 1.4404. Tale tipologia deve essere prevista in tutti i casi sia ritenuta necessaria una resistenza alla corrosione di primo livello, ossia in caso di posa in ambienti chimicamente aggressivi/umidi e/o trasporto di fluidi chimicamente aggressivi.

Le suddette tipologie fanno parte dei cosiddetti acciai inossidabili “austenitici”, caratterizzati da una elevatissima resistenza alla corrosione, dovuta all’elevato tenore di Cromo (> 16%). Tale peculiarità è ancor più elevata per AISI 316 L, in virtù della presenza del Molibdeno.

Nelle opere AQP devono essere utilizzati:

- Tubi di acciaio inossidabile, AISI 304 oppure AISI 316 L, conformi alla norma UNI EN 10217-7/2005 e s.m.i.;
- Raccordi di acciaio inossidabile, AISI 304 oppure AISI 316 L, conformi alla norma UNI EN 10253-4/2008 e s.m.i.

Le tubazioni ed i raccordi di acciaio inossidabile da utilizzare per il trasporto di acqua potabile o da potabilizzare devono essere conformi alle prescrizioni del Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

Le Ditte produttrici di tubi e pezzi speciali di acciaio inossidabile devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

1.4.1 *NORMATIVA PRINCIPALE*

UNI EN 10217-7: Tubi di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7 - Tubi di acciaio inossidabile.

UNI EN ISO 1127: Tubi di acciaio inossidabile – Dimensioni, tolleranze e masse lineiche.

UNI EN 10253-4: Accessori per tubi a saldare di testa. Austenitici e austenitici-ferritici (duplex).

Acciai inossidabili con requisiti specifici di controllo per impieghi a pressione.

UNI EN 10088-1: Acciai inossidabili - Lista degli Acciai inossidabili.

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

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

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

1.4.2 *DESIGNAZIONE CARATTERISTICHE CHIMICHE E MECCANICHE*

Nella tabella seguente sono indicate le designazioni simboliche degli acciai inossidabili utilizzabili nelle opere AQP:

Designazione UNI	Designazione EN	Designazione ASTM (USA)
X5 CrNi 18-10	1.4301	AISI 304
X2 CrNiMo 17-12-2	1.4404	AISI 316 L

Per semplicità, nel seguito del presente documento verrà utilizzata soltanto la designazione secondo normativa ASTM, ossia: AISI 304, AISI 316 L.

Nella tabella seguente sono indicate le composizioni chimiche degli acciai inossidabili utilizzabili nelle opere AQP:

Tipologia Acciaio	Composizione Chimica (%)								
	C	Ni	Cr	Mo	Mn	Si	P	S	N
AISI 304	≤0,07	8,00 - 10,50	17,00 - 19,50	-	≤2	≤1	≤0,045	≤0,015	≤0,11
AISI 316 L	≤0,03	10,00 - 13,00	16,50 - 18,50	2,00 - 2,50	≤2	≤1	≤0,045	≤0,015	≤0,11

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche meccaniche degli Acciai Inossidabili utilizzabili nelle opere AQP:

CARATTERISTICHE MECCANICHE			
Tipologia		Valori per AISI 304	Valori per AISI 316L
Durezza	HRB max	80	79
	HB-HV max	149	146
Carico unitario di spostamento dalla proporzionalità	RP _{0.2} (N/mm ²) Min. trasversale	230	240
Resistenza a trazione	Rm (N/mm ²)	540÷750	530÷680
Allungamento dopo rottura	A _{50mm} (%) min S < 3 mm trasv. long.	45	45
	A _{50mm} (%) min S ≥ 3 mm trasv. long.	45	45
Resilienza	KV (J) min. S > 10 mm. longitudinale	90	90
	KV (J) min. S > 10 mm. trasversale	90	90

1.4.3 DIAMETRI, SPESSORI, PESI E LUNGHEZZE

Nella tabella di seguito riportata sono indicati, per ciascun diametro esterno, gli spessori e i pesi delle tubazioni di acciaio inossidabile da utilizzare, in particolare, per la realizzazione di condotte idriche e fognarie con pressioni sino a 16 bar (condotte prementi e condotte a gravità), posate preferibilmente fuori-terra (in manufatto o aeree). I diametri indicati sono quelli maggiormente presenti sul mercato. Tubazioni con diametri maggiori possono essere realizzate su richiesta del committente.

Per ogni diametro, sono state proposte solo due “classi” di spessore (sostanzialmente corrispondenti alle classi Fe430B e Fe510C dell'acciaio al carbonio), ossia quelle con i valori più elevati, tra i vari proposti dalla EN 10217-7. A seconda delle condizioni al contorno (aggressività dell'ambiente di posa, entità dei carichi stradali, ecc.), il progettista stabilirà se utilizzare condotte con spessore 1 o 2.

Diametro Esterno (mm)	Spessore 2 (mm)	Peso (Kg/ml)	Spessore 1 (mm)	Peso (Kg/ml)
40	3,0	2,779	3,2	2,949
41	3,0	2,855	3,2	3,029
42	3,0	2,930	3,2	3,109
42,4	3,0	2,960	3,2	3,141
43	3,0	3,005	3,2	3,189
44,5	3,0	3,117	3,2	3,309
45	3,0	3,155	3,2	3,349
48,3	3,0	3,403	3,2	3,614
50	3,0	3,531	3,2	3,750
50,8	3,0	3,591	3,2	3,814
51	3,0	3,606	3,2	3,830
52	3,0	3,681	3,2	3,910
53	3,0	3,756	3,2	3,990
54	3,0	3,831	3,2	4,071
57	3,0	4,056	3,2	4,311
60,3	3,0	4,304	3,2	4,575
63,5	3,0	4,832	3,2	5,400
70	3,2	5,353	3,6	5,986
73	3,2	5,593	3,6	6,256
76,1	3,6	6,535	4	7,222
80	3,6	6,887	4	7,612

83	3,6	7,157	4	7,913
84	3,6	7,248	4	8,013
85	3,6	7,338	4	8,113
88,9	3,6	7,689	4	8,504
101,6	3,6	8,834	4	9,776
104	3,6	9,050	4	10,016
108	3,6	9,411	4	10,417
114,3	3,6	9,979	4	11,048
127	4,0	12,320	5	15,274
128	4,0	12,420	5	15,400
129	4,0	12,520	5	15,525
133	4,0	12,921	5	16,026
139,7	5,0	16,864	6	20,087
152,4	5,0	18,454	6	21,995
153	5,0	18,530	6	22,085
154	5,0	18,655	6	22,236
156	5,0	18,905	6	22,536
159	5,0	19,281	6	22,987
168,3	5,0	20,445	6	24,384
203	5,0	24,790	6	29,597
204	5,0	24,915	6	29,748
205	5,0	25,040	6	29,898
206	5,0	25,165	6	30,048
219,1	5,0	26,805	6	32,016
253	5,0	31,050	6	37,109
254	5,0	31,175	6	37,260
255	5,0	31,300	6	37,410
256	5,0	31,425	6	37,560
273	5,0	33,554	6	40,114
304	5,0	37,435	6	44,772
305	5,0	37,560	6	44,922
306	5,0	37,685	6	45,072
323,9	5,0	39,926	6	47,761
353	5,0	43,570	6	52,133
354	5,0	43,695	6	52,284
255,6	5,0	43,895	6	52,524
406,4	5,0	50,255	6	60,156
457	6,0	67,758	8	89,944
506	6,0	75,120	8	99,759
508	6,0	75,420	8	100,160
609,6	6,0	90,685	8	120,513
711			8	140,825

Per la realizzazione di condotte aerauliche (es.: condotte fuori-terra a servizio di impianti di deodorizzazione, nei depuratori) devono essere utilizzati tubi e raccordi di acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316L (in base all'aggressività degli elementi volatili trasportati e all'aggressività dell'ambiente esterno), aventi spessori non inferiori a 2 mm.

I valori di spessore, sempre e comunque ≥ 2 mm, devono essere stabiliti dal progettista, in base alle dimensioni nominali delle condotte, alle pressioni di esercizio e alle specifiche condizioni al contorno (es.: ambiente molto aggressivo, presenza di carichi particolari, ecc.).

Le tubazioni di acciaio inossidabile, salvo accordi specifici tra committente e produttore, sono generalmente fornite in barre di lunghezza pari a 6 m.

1.4.4 TIPOLOGIE DI RACCORDI

I raccordi devono avere requisiti tecnici secondo UNI EN 10253-4 e possono essere del tipo:

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

Nota tecnica - Le curve a raggio uniforme, per evidenti motivi legati alla modalità produttiva, danno maggiori garanzie in termini di performance tecniche rispetto alle curve a spicchi. Per questo, le curve a spicchi devono essere utilizzate solo nei casi in cui (es. grandi diametri) non siano disponibili sul mercato curve a raggio uniforme.

1.4.5 GIUNZIONI

Le giunzioni tra tubazioni di acciaio inossidabile e tra tubazioni e raccordi di acciaio inossidabile possono essere eseguite mediante:

- saldatura testa a testa;
- collegamento flangia-flangia.

Nel caso di giunzioni saldate, i tubi ed i raccordi devono essere forniti con estremità predisposte secondo UNI EN 10217-7.

Le giunzioni saldate sono da prevedersi obbligatoriamente in caso di condotte per il trasporto di vapore o gas.

Nel caso di giunzioni flangiate, le estremità di tubi e raccordi devono essere dotate di flange di Acciaio Inossidabile, aventi dimensioni e foratura secondo UNI EN 1092-1.

La tenuta idraulica dell'accoppiamento flangiato è assicurata da una guarnizione in EPDM o NBR o SBR, conforme alla norma UNI EN 681-1. Le flange devono essere collegate mediante bulloni di Acciaio Inossidabile, costituiti da viti di acciaio inossidabile AISI 316 e dadi di acciaio inossidabile AISI 304 o viceversa (l'utilizzo di diversa tipologia di Acciaio, per viti e dado, mira a ridurre la possibilità di "grippaggio" tra i due elementi).

1.4.6 MARCATURE

Ogni tubo e raccordo deve essere marcato in modo leggibile, mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni:

- nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- riferimento alla norma EN;
- designazione dell'acciaio;
- dimensioni del tubo (diametro e spessore).

1.4.7 CONTROLLI E PROVE IN FABBRICA

Si riportano, di seguito, i controlli e le prove da effettuare sulle lamiere (coils), sui tubi e sui raccordi di acciaio.

- Controllo delle caratteristiche chimiche e meccaniche delle lamiere (o coils) di acciaio: le prove da eseguire sulle lamiere destinate alla costruzione dei tubi sono appresso indicate e verranno effettuate in ragione di una lamiera (coil) per ogni colata:
 - Prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza: da eseguirsi con le modalità definite dalle norme EN 10002-1;
 - Analisi chimica: da attuarsi per ogni colata e da eseguire in conformità alle prescrizioni riportate nelle norme UNI EN 10217-7 e EN ISO 14284.

- Prova di trazione sulle tubazioni: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 10002-1. Il carico unitario minimo di snervamento, l'intervallo del carico unitario di rottura e l'allungamento minimo per tubi e raccordi devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN 10217-7. Per i raccordi e le curve a raggio uniforme, provenienti da lamiere o nastri, le caratteristiche della prova di trazione devono essere determinate dopo la formatura.
- Prova di schiacciamento: deve essere eseguita in conformità alla EN 10233. La saldatura di tubi saldati deve essere posizionata a 90° rispetto alla direzione di schiacciamento, e il provino deve essere spianato finché la distanza tra le facce non sia maggiore del 67% del diametro esterno iniziale. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo o nella saldatura, tranne quelle che si generano sui bordi dei provini, che abbiano lunghezza minore di 6 mm e che non penetrano attraverso la parete.
- Prova di tenuta: tale prova deve essere del tipo "idrostatico" e deve essere espressamente effettuata per ogni tubo, il quale deve resistere al test senza perdite o deformazioni visibili. La prova deve essere eseguita ad una pressione calcolata come segue: $P = 20 ST/D$, dove P è la pressione, in bar, D è il diametro esterno, in millimetri, T è lo spessore di parete, in millimetri, S è la sollecitazione in Mpa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento per il grado di acciaio utilizzato. La Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) della condotta, rispetto alla Pressione di prova (P), calcolata come indicato sopra, deve essere tale che il coefficiente di sicurezza ingegneristico σ nella seguente formula $P = \sigma \times PFA$ sia comunque non inferiore a 1,5.
- Prova non distruttiva del cordone di saldatura dei tubi saldati: per i tubi saldati elettricamente e saldati testa a testa, la prova deve essere eseguita in conformità alle norme EN 10246-3, EN 10246-5 e EN 10246-7. Per i tubi saldati ad arco sommerso, si esegue il controllo mediante ultrasuoni, in conformità alla EN 10246-9, lungo l'intera lunghezza del tubo.
- Prova non distruttiva delle saldature dei raccordi: il cordone di saldatura dei raccordi o dei componenti di raccordi devono essere sottoposti al controllo effettuato per i tubi saldati ad arco sommerso, di cui al punto precedente. Tutte le saldature che non siano il cordone di saldatura devono essere sottoposte a prova in conformità ad uno dei seguenti metodi: controllo mediante liquidi penetranti in conformità alla EN 571-1; controllo mediante correnti indotte in conformità a UNI EN 10246-2; controllo mediante ultrasuoni in conformità alla EN 1714; controllo radiografico in conformità alla EN 1435.
- Esame visivo: i tubi ed i raccordi devono essere sottoposti ad esame visivo per verificare che siano privi di difetti superficiali interni ed esterni e che lo stato della superficie esterna e, dove praticabile, lo stato della superficie interna siano tali che i difetti e/o le imperfezioni superficiali che richiedono la riparazione possano essere identificati. Deve essere ammissibile riparare i difetti superficiali mediante la molatura o la lavorazione di macchina, purché, dopo averlo fatto, lo spessore di parete nella zona riparata non sia minore dello spessore minimo. Tutte le aree molate o lavorate di macchina devono essere raccordate perfettamente al contorno del tubo.
- Controllo delle dimensioni: i tubi ed i raccordi devono essere controllati per verificare che siano soddisfatti i requisiti indicati nelle norme UNI EN 10217-7 e EN 10253-4. Generalmente per la misurazione del diametro esterno si utilizza un calibro. Tuttavia, per i tubi con un diametro esterno maggiore o uguale a 406,4 mm si può utilizzare un nastro circonferenziale.

1.4.7.1 ACCETTAZIONE DI TUBI E RACCORDI

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, deve verificare che ciascuna fornitura sia corredata dalla seguente documentazione:

- Certificazione Sistema di Qualità aziendale secondo la vigente norma ISO 9001, approvato da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (se richiesto in Capitolato) secondo la vigente norma ISO 14001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- Certificato di collaudo: Certificazione del tipo 3.1 conforme alla norma UNI EN 10204, rilasciata dai produttori dei materiali, riportante i controlli e le prove di cui al punto 7 del presente disciplinare effettuate sulle lamiere, sui tubi e raccordi;
- Certificato di Conformità “CE” (per i tubi e raccordi): Autocertificazione del produttore, redatta secondo lo schema prescritto dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050, con la quale questi si assume la responsabilità legale che il prodotto sia conforme alla normativa di riferimento, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, technical body n. EC/ISS/TC 29 e work item n. EC029001;
- Certificato di Conformità “CE” (per le lamiere): Certificazione rilasciata da un Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020, che attesta che i coils sono conformi alla normativa UNI EN 10025-1, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, technical body n. EC/ISS/TC 10 e work item n. EC010033;
- Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute (in caso di trasporto di acqua potabile): Dichiarazione rilasciata da laboratori terzi accreditati secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025, relativa a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l’acqua potabile.

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

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

1.4.8 MOTIVI DI RIFIUTO

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

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al punto 8 del presente disciplinare.

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

1.4.9 TRASPORTO

Movimentazione

Per la movimentazione delle tubazioni si devono usare di preferenza:

- cinghie larghe e lisce in tessuto o in gomma rinforzata, opportunamente disposte per assicurare la stabilità del tubo;
- imbracature munite di appositi ganci opportunamente rivestiti, fissati alle estremità di ciascun tubo.

1.4.10 CARICO E SCARICO

Nelle operazioni di carico devono essere prese tutte le precauzioni al fine di evitare che, durante il trasporto, avvengano degli scivolamenti, e che i tubi vengano deteriorati. I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, non devono essere fatti rotolare e strisciare, ma vanno sollevati e trasportati sul luogo di impiego, in modo da evitare danni. L'interposizione tra i vari strati di listelli di legno o dispositivi similari deve essere tale, per numero, intervallo e forma, da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto.

1.4.11 POSA IN OPERA

In Acquedotto Pugliese, le tubazioni e raccordi in Acciaio inossidabile vengono utilizzati quasi esclusivamente per la realizzazione di "piping" all'interno degli impianti di depurazione o di potabilizzazione o di condotte di mandata di elettropompe. Non è diffuso, invece, l'utilizzo per realizzazione di condotte interrato. Ciò detto, nel seguito, vengono comunque descritte le principali prescrizioni di posa in opera per la realizzazione di condotte interrato, oltre ad alcune prescrizioni tecniche da seguire nei casi, più frequenti, di posa non interrato.

Condotte interrato

Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata. Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

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

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

In caso di instabilità del terreno di posa dovuta a presenza di falda, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a DN + 70 cm. Le profondità di scavo devono essere tali da garantire, in ogni sezione, profondità minime di interrimento, misurate dalla generatrice superiore del tubo, non inferiori a 110 cm.

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

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

Piano di posa

Realizzato lo scavo l'Impresa deve provvedere alla regolazione del piano di posa. Nei casi in cui il terreno di imposta è sciolto e se previsto dagli allegati progettuali, le tubazioni possono poggiare direttamente sul fondo delle trincee previo semplice spianamento; altrimenti, devono poggiare su un letto di posa, ben costipato, costituito da sabbia. Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui

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

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

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

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

Inoltre, sempre prima della posa in opera, ciascun tubo o spezzone e pezzo speciale, deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito e controllato, con particolare riguardo alle estremità, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che, a giudizio della Direzione Lavori, dovessero risultare danneggiati, in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera, dovranno essere scartati e sostituiti.

Posa in opera

Nell'operazione di posa si deve evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura. Gli estremi della condotta posata devono essere chiusi accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno.

I tubi ed i pezzi speciali devono essere calati con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, utilizzando precauzioni e mezzi analoghi a quelli indicati per il carico, lo scarico e il trasporto, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate. Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti devono essere scavate apposite incavature e nicchie necessarie per poter eseguire regolarmente, nello scavo, tutte le operazioni relative alla formazione delle giunzioni e alla successiva, accurata, ispezione, in sede di prova.

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

Nella messa in opera dei raccordi deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Verificati pendenza ed allineamenti si procede alla giunzione dei tubi.

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

Rinterro

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

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

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

Il materiale deve essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati successivi di spessore pari a circa 25 cm, regolarmente spianato, abbondantemente inaffiato e accuratamente costipato, al di sotto e lateralmente al tubo, al fine di ottenere un buon appoggio, esente da vuoti, e al fine di impedire cedimenti e spostamenti laterali. Ove occorra, il rinfianco può essere eseguito in conglomerato cementizio magro. Eseguita la prima prova idraulica a giunti scoperti si procede, con la condotta ancora in pressione, al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, ed al rinterro completo di tutta

la condotta sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, con le modalità e i materiali di cui sopra. Terminata la prova idraulica si completerà il rinterro con materiale proveniente dagli scavi. A rinterro ultimato, nei tronchi in sede propria devono essere effettuati gli opportuni ricarichi, al fine di ripristinare il livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si deve aver cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un opportuno grado di compattazione del rinterro, al fine di evitare futuri cedimenti del piano stradale.

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

Condotte fuori terra

Le condotte di Acciaio Inossidabile utilizzate all'interno degli impianti di depurazione e potabilizzazione (cosiddetto piping a servizio delle stazioni di trattamento), così come quelle adoperate negli impianti di sollevamento (es. condotte di mandata di elettropompe) o nelle camere di manovra di serbatoi (es. collegamenti idraulici posati in ambiente umido o immersi in acqua), salvo brevi tratti, sono generalmente posate fuori terra ed agganciate a strutture in calcestruzzo armato e non armato (muretti, vasche, selle, ecc.).

Le condotte devono essere agganciate alle strutture mediante idonei dispositivi di ancoraggio costituiti da collari e perni di acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316 L.

È bene che le condotte e i dispositivi di ancoraggio siano costituiti da acciaio inossidabile dello stesso tipo. Nei casi di ancoraggio a strutture in calcestruzzo armato, devono essere utilizzati collari dotati, all'interno, di idonee guarnizioni in gomma o altro materiale isolante. In alcuni casi (es. impiantistica all'interno di vasche di trattamento dei reflui o di acqua grezza; tratti in pressione da stabilizzare mediante blocchi di ancoraggio), le condotte, per brevi tratti, devono necessariamente attraversare le pareti di manufatti in calcestruzzo armato.

In tali circostanze, sulla superficie esterna delle condotte e per tutta la lunghezza del tratto passante nelle pareti di calcestruzzo, deve essere messo in opera un rivestimento isolante di idoneo spessore (in gomma o in Polietilene), avente duplice funzione: protezione meccanica della condotta da eventuali tensioni indotte da dinamiche riguardanti il calcestruzzo; isolamento elettrico della condotta finalizzato alla protezione delle armature presenti all'interno della struttura in calcestruzzo armato.

In caso di lunghe tratte in posa aerea, così come in caso di lunghe tratte che attraversano opere d'arte, è necessario prevedere, a monte e a valle di esse, l'utilizzo di giunti isolanti.

1.4.12 ESECUZIONE DELLE SALDATURE

Qualità delle saldature

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

Qualifica dei saldatori

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

Prima dell'inizio delle attività di saldatura, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente la certificazione di qualifica dei saldatori, rilasciata da un ENTE terzo competente (IIS, RINA, TUV etc.), la cui validità sarà testimoniata dall'elenco dei lavori eseguiti dal saldatore negli ultimi 6 mesi; se il saldatore non ha eseguito lavori negli ultimi 6 mesi, il suo patentino sarà ritenuto scaduto e dovrà pertanto provvedere al suo rinnovo. Devono essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

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

Preparazione delle estremità per giunzione testa a testa

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

La preparazione delle estremità di tubi e raccordi deve essere effettuata come previsto dalla norma UNI EN 10217-7.

Procedimenti

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere deve essere ottenuta, di norma, con saldatura manuale ad arco elettrico con elettrodi rivestiti. Possono essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione Lavori.

Saldatura con elettrodi rivestiti

La saldatura con elettrodi rivestiti può essere eseguita con i procedimenti del tipo discendente o ascendente. Sia per il procedimento discendente, che per quello ascendente, la prima passata ed anche quelle successive, vanno eseguite con elettrodi a rivestimento “rutil-basico”.

Attrezzature

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

Elettrodi

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco devono essere omologati secondo le tabelle della norma UNI EN ISO 2560-2007. Prima dell'utilizzo, gli elettrodi devono essere stoccati in un apposito scaldino, al fine di eliminare eventuali residui di umidità proveniente dall'ambiente circostante.

Qualifica dei fili

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

Allineamento

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

Operazioni di saldatura

I tubi devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, al fine di accertare che, nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico, non siano stati danneggiati. I tubi, inoltre, devono essere puliti all'interno per eliminare i materiali eventualmente introdottisi. Le estremità devono risultare prive di scorie, vernici, grasso, terra, ecc.

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

Quindi, si avvicinano le testate dei tubi e si procede alla loro giunzione mediante saldatura, fino a formare lunghi tronchi da porre a lato dello scavo. Le saldature devono essere effettuate con

temperatura ambiente superiore o uguale a + 5°C; per temperature più basse è necessario operare un preriscaldamento. Si deve evitare la realizzazione di saldature quando le condizioni atmosferiche (pioggia, forte umidità, vento, ecc.) siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle stesse. La prima passata di saldatura deve assicurare una efficiente ed uniforme penetrazione.

Eventuali riprese all'interno, se il diametro della condotta lo permette, possono essere fatte, dopo molatura, con un elettrodo "rutil-basico". Durante la prima passata, il tubo deve essere tenuto fermo, ma libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne.

Dopo ogni passata o prima della successiva devono essere eliminate tracce di ossido o scoria, per mezzo di appositi utensili. Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., devono essere asportati mediante molatura.

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

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

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

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

Preriscaldamento

Il preriscaldamento è necessario nei casi di temperatura ambiente inferiore a +5°C e per spessori superiori a 8 mm. Il preriscaldamento, che si esegue sull'intero sviluppo della circonferenza alle estremità dei tubi, si estende ad entrambi i lati del giunto da saldare, per una lunghezza pari a metà diametro, ma comunque per non meno di 120 mm per parte. La zona interessata deve essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50°C.

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

1.4.13 ISOLAMENTO E CONTINUITA' ELETTRICA DELLE CONDOTTE

Sezionamento elettrico della condotta

Le tubazioni, in corrispondenza di opere d'arte (serbatoi, impianti di sollevamento, ecc.), devono essere isolate impiegando giunti isolanti di acciaio inossidabile, di tipo monolitico, con estremità flangiate o a saldare. I giunti isolanti devono essere posizionati a monte e a valle dell'opera d'arte, in modo tale da isolare elettricamente il tratto passante all'interno del manufatto.

Tale accorgimento tecnico ha due finalità: la riduzione del rischio di elettrocuzione per i lavoratori che vengano a contatto con le condotte metalliche all'interno dell'opera d'arte; la protezione di apparecchiature di misura presenti all'interno del manufatto.

Isolamento in corrispondenza di blocchi di ancoraggio e di attraversamenti di murature.

In corrispondenza di blocchi di ancoraggio o di attraversamenti di murature, deve essere aumentato l'isolamento della tubazione, per tutta la lunghezza dell'ancoraggio o dell'attraversamento, applicando sulla superficie esterna un rivestimento in gomma o in Polietilene (fasciatura con nastri adesivi di PE). La tubazione deve essere tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio

Per ottenere l'isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio in calcestruzzo si devono interporre, tra collari/staffe per ancoraggio e condotta, strati di materiali (gomma, plastici) isolanti di spessore e caratteristiche adeguate.

Isolamento tratte pensili

Gli eventuali tratti aerei della condotta devono essere "messi a terra" per mezzo di scaricatori, del tipo SC 55, montati in cassetta stagna, in modo da evitare che scariche atmosferiche rechino danni agli impianti ed alle persone. In corrispondenza degli appoggi, si devono interporre tra questi e la condotta idonei materiali isolanti (Teflon, Polietilene, gomme), di adeguato spessore.

Nel caso di tratte di condotta sufficientemente lunghe, tali da necessitare di opere supplementari per consentirne l'ispezione (camminamenti, passerelle, ecc.), ove non sia possibile isolare la condotta aerea, devono essere inseriti due giunti isolanti di acciaio inossidabile del tipo monolitico con estremità flangiate o a saldare, rispettivamente a monte e a valle del tratto aereo.

Isolamento in corrispondenza di attraversamenti con tubo guaina in acciaio

In caso di attraversamento con utilizzo di tubo guaina in acciaio al carbonio, la condotta di acciaio inossidabile deve essere elettricamente scollegata rispetto al tubo guaina. A tale scopo devono essere interposti, tra condotta e tubo guaina degli appositi distanziatori in materiale isolante (plastica o gomma).

1.4.14 CONTROLLI IN CANTIERE

Controlli non distruttivi sulle saldature

Dopo l'esecuzione delle giunzioni mediante saldature con giunto testa a testa, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti dei controlli radiografici. La frequenza di detti controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori e comunque non deve essere inferiore a n. 3 controlli ogni 1000 m di condotta posata. Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473.

I controlli radiografici devono essere eseguiti in accordo alla norma UNI EN 1435; i risultati delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 25817 - livello C.

Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa.

I risultati dei controlli e le relative radiografie devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori.

Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche controlli di altro tipo (ultrasonico, a correnti indotte). In presenza di radiazioni ionizzanti, i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D. Lgs. n. 230 del 17.03.1995.

Al fine di verificare che le saldature vengano realizzate nel rispetto delle procedure qualificate e mantenendo le caratteristiche meccaniche richieste, la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di tronchetti contenenti la saldatura, a cura e spese dell'Appaltatore, da cui ricavare provette da sottoporre a controlli distruttivi presso laboratori accreditati SINAL, fino ad una percentuale dello 0,3% delle saldature eseguite.

Tali provette devono essere sottoposte alle prove previste per la qualifica WPS.

1.4.15 COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

Generalità

Per condotte che trasportano acque, la prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni di seguito indicate, nonché nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circolare del Ministero LL.PP. n. 27291 del 20.03.1986. In caso di condotte per il trasporto di gas e

vapore, per le quali sono prescritte giunzioni per saldatura testa a testa, la prova di tenuta deve essere eseguita mediante controllo non distruttivo, volumetrico, del tipo radiografico.

La tenuta deve essere verificata mediante controllo radiografico su saldature scelte a campione dal Direttore dei Lavori. Qualora, in fase di controllo radiografico, si rilevino difetti anche su una sola saldatura, il Direttore dei Lavori può prescrivere il successivo controllo radiografico sul 100% delle saldature realizzate in opera.

In ogni caso, è facoltà del progettista, qualora ne ravvisi la necessità, prescrivere, dandone opportuna giustificazione ed evidenza nei documenti progettuali, che in fase esecutiva siano effettuate prove del tipo radiografico sul 100% delle saldature

Prova su condotte per il trasporto di acque

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica devono essere eseguiti, in caso di condotte interrato, puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite. Le prove devono essere effettuate su tronchi completati, di lunghezza fino a 500 m. Il sezionamento deve essere effettuato mediante flange cieche o altre apparecchiature. Se vengono utilizzate valvole come sistemi di chiusura, la pressione di prova non dovrà superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole dovrà essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare deve essere forato e munito di rubinetto per il riempimento.

Il piatto di chiusura dell'estremo superiore della tratta da provare deve essere forato e munito di rubinetto per lo sfiato.

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

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

Per assicurare il completo spurgo dell'aria è necessario tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato ubicati in corrispondenza sia del piatto di chiusura dell'estremità più alta del tronco che degli eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare, L'immissione dell'acqua deve essere effettuata ad una pressione pari ad almeno 2 bar. Avvenuto il riempimento della condotta, devono essere lasciati aperti, per un certo tempo, gli sfiati, al fine di consentire l'uscita di ogni residuo d'aria; successivamente deve essere disposta, preferibilmente nel punto più basso della condotta stessa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si mette in carico la condotta, attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che deve essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto. Specialmente nel periodo estivo e per condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si deve controllare il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa, l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti. Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, deve essere ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi, in corrispondenza dei punti caratteristici della stessa.

La pressione di collaudo deve essere pari a 1,5 volte la pressione di esercizio (per pressione di esercizio si intende il valore massimo della pressione che si può verificare in condotta per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, ivi comprese le massime sovrappressioni di moto vario conseguenti a prevedibili condizioni di esercizio, quando anche di carattere temporaneo e/o accidentale).

La pressione di prova non deve comunque superare né la pressione massima per la quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati progettati e costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto. Per le condotte interrate si procederà a due prove: quella a giunti scoperti e quella con ricoprimento fino a 80 cm sul cielo condotta.

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

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

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova. Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

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

Accertato il risultato favorevole della prima prova, si procede alla seconda prova, a cavo semichiuso, il cui buon esito risulta dal grafico del manometro registratore. Ottenuto un risultato favorevole dalla I e dalla II prova, il Direttore dei lavori redige il "verbale di prova idraulica".

Per le condotte non interrate si procederà ad una sola prova, ovviamente a giunti scoperti, della durata di dodici ore, ed il buon esito della stessa è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. e quelli del grafico del manometro registratore.

1.5 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - VARIATORI DI FREQUENZA/VELOCITA' INVERTER VSD

Questa parte di specifica descrive i requisiti principali che un variatore di velocità/frequenza, qui di seguito indicato anche con il termine Inverter, deve avere, per essere usato con motori asincroni, fornito e montato all'interno del quadro in oggetto (oppure a parete in prossimità dell'impianto), completamente programmato per tutte le funzioni a cui la macchina/sistema deve attendere, integrato perfettamente e reso funzionante.

Gli inverter devono essere capaci di avviare e controllare la velocità di un motore standard a gabbia di scoiattolo e di un motore sincrono. Per evitare qualsiasi funzionamento difettoso tra il motore e il sistema di comando, l'Inverter deve essere in grado di effettuare un'autoregolazione mediante la misura automatica dei parametri motore senza la rotazione del motore.

1.5.1 NORME DI RIFERIMENTO

I variatori di velocità devono essere adeguati conformemente ai più severi livelli delle norme nazionale ed internazionali in particolare quanto segue.

Il costruttore dell'Inverter deve essere di primaria importanza, capacità e organizzazione, provvisto di tutte le qualifiche e certificazioni che garantiscano l'adeguata professionalità e affidabilità del ciclo produttivo. In particolare deve essere:

- provvisto di certificazione ISO 9001 e di un sistema applicabile di assicurazione della qualità;
- provvisto di certificazione ambiente ISO 14001 per l'integrazione dell'Ecoprogettazione;
- su richiesta deve fornire il profilo ambientale del prodotto (PEP - Product Environmental Profile);
- deve essere conforme alla Direttiva Europea ROHS-2 (Restriction Of Hazardous Substances (Direttiva Europea CE 2002/95) che proibisce l'utilizzo di materiali nocivi e tossici quali piombo, cromo VI, ecc...;
- deve essere conforme alla Direttiva Europea REACH (Norma EU 1907/2006);
- deve progettare e realizzare il proprio prodotto con oltre il 70% di materiale riciclato;
- deve progettare e realizzare il proprio prodotto secondo i requisiti della norma IEC 62635 per la riduzione delle emissioni di biossido di carbonio (CO₂)

Gli inverter devono essere marcati CE, conformi alla direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e 93/68/CEE) e alle Direttive EMC (89/336/CEE), fabbricati secondo gli standard IEC.

Gli inverter devono osservare gli standard Nazionali ed Internazionali sulle raccomandazioni elettriche delle unità di controllo industriali:

ANSI/NFPA 70 National Electrical Code

EN61800-5 Electronic equipment for use in power installation

CSA C22.2 No. 14-M91 Industrial Control Equipment

IEC 68 Part 2-3 Basis Environmental Testing Procedures Part 2: Tests–Test Ca: Damp Heat

IEC 146.1 Semiconductor Converters General Requirements and Line Commutated Converters

IEC 664 Insulation Co-ordination for Equipment within Low-Voltage Systems

IEC 447 Man-Machine Interface Actuating Principles

IEC 439 Part 1: Low Voltage Switch gear and Control gear Components

IEC 364 Electrical Installation of Buildings

IEC 204/NFPA 79 Electrical Equipment of Industrial Machines/Industrial Machinery

IEC 106 Guide for Specifying Environmental Conditions for Equipment Performance Rating

IEC 529 Degrees of protection provided by enclosure

IEC 1000 Electromagnetic Compatibility

IEC 1800 Adjustable speed Electrical power drive systems
IEC 721 Classification of Environmental Conditions
IEC 255-8 Overload Relays
IEC 801-2,-3,-4,-5 Immunity Tests
NEMA ICS Part 4 Overload Relays
NEMA ICS7 Industrial Control and Systems Variable Speed Drives
UL 61800-5-1 UL Standard for Safety Power Conversion Equipment
IEC/EN 61508-1/2 SIL3 Machine Safety Directive

1.5.2 LIMITI DI FORNITURA

Le apparecchiature devono essere prevalentemente installate nei quadri elettrici di automazione, controllo e comando; in caso di inverter di grandi dimensioni o secondo l'occorrenza, possono essere installati esternamente al quadro elettrico, su parete o supporto/struttura metallica di sostegno adeguatamente dimensionata; in caso di installazione da esterno, l'inverter deve essere dotato di custodia IP55 e sezionatore rotativo IMS.

I variatori di velocità devono essere completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- apparecchiatura elettrica/elettronica tipo variatori di velocità/frequenza in bassa tensione, cablato e completo di ogni apparecchiatura/componente interno;
- struttura di base e dispositivi/staffe di fissaggio;
- morsettiere ed ammarri per cavi di potenza e ausiliari;
- morsettiere e connettori per i collegamenti di segnale, comunicazione, ausiliari;
- tastierino, display, pulsanti e segnalazioni luminose per il dialogo uomo/inverter, con installazione rapida ad incastro e connettore a bordo inverter in apposita sede;
- connettori e cavi per il tastierino da remotare su pannello;
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio;
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti;
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici.
- integrazione totale nello schema complessivo d'impianto.

I variatori di velocità/frequenza per installazione in vista esternamente al quadro elettrico, devono essere di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali ed eventualmente provvisti di aperture di ventilazione debitamente schermate. Le calotte/custodie e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione. Il grado di protezione minimo deve essere IP55.

1.5.3 VARIATORE DI FREQUENZA

Il variatore di frequenza VSD industriale deve essere del tipo SCHNEIDER ELECTRIC ALTIVAR PROCESS ATV600 o equivalente simile, deve integrare tutte le necessarie funzioni di automazione, controllo e comando che l'impianto necessita. In particolare deve possedere elevate prestazioni, in relazione ai tempi di risposta, diagnostica, protocolli di comunicazione varie ed idonee al tipo di applicazione, analisi errori, protezioni mediante password su vari livelli di accesso.

Gli inverter sono controllati digitalmente, utilizzano il principio di “Pulse Width Modulation” (PWM) con il controllo vettoriale di flusso ad anello aperto, con il controllo della velocità e funzioni di sicurezza.

L’inverter utilizza degli IGBT nello stadio di potenza in uscita e deve presentare le specifiche minime riportate nei paragrafi successivi.

L’apparecchio deve essere in grado di regolare la velocità a tutti i regimi e fornire l’adeguata coppia di rotazione all’albero, adatta al lavoro che il motore deve svolgere. L’inverter deve anche possedere adeguate attitudini alla frenatura ed all’accelerazione e nel caso dotato delle opportune resistenze elettriche per eseguire tali operazioni.

La parte di regolazione e comando deve essere compatibile con i protocolli di comunicazione adottati all’interno dell’impianto in oggetto e nello specifico, adatti al punto di installazione dell’inverter nel contesto impiantistico in progetto. Il comando deve avvenire mediante controllore programmabile attraverso un protocollo di comunicazione standardizzato e mediante il tastierino che deve essere fornito assieme all’inverter.

L’inverter deve essere in grado di fornire il 100% della corrente in uscita in modo continuativo nelle specifiche condizioni dell’impianto in progetto. Allo stesso modo, per avviamenti o sforzi particolari, deve essere in grado di erogare il 150% della corrente nominale per il minimo di 60 secondi.

La modalità energetica di coppia deve permettere un maggiore risparmio energetico, mediante un algoritmo di coppia integrato, per risparmio energetico in applicazioni su pompe e ventilatori

1.5.4 TERMINALE DI PROGRAMMAZIONE

Il variatore ha un terminale di programmazione remotabile, costituito da una tastiera con grado di protezione IP65 adatta per condizioni ambientali severe, con display grafico LCD retroilluminato. Il terminale è adatto al montaggio a distanza, possibile fino a 10 m. In caso di errori e allarmi il display visualizza i messaggi con retroilluminazione di colore rosso. Il terminale di programmazione è in grado di funzionare in connessione multipunto. I messaggi possono essere visualizzati sul terminale in formato testo in 23 lingue, incluso Inglese, Francese, Italiano, Tedesco. I messaggi in forma di codice alfa-numerico non sono accettati.

Un pulsante IP65 permette la navigazione all’interno dei vari menu ed il settaggio dei parametri.

Sono presenti ed integrati sul fronte del pannello, dei LED di segnalazione stato. Il terminale di programmazione integra un menu “Simply Start” o “partenza rapida” per una messa in servizio veloce ed una configurazione dei parametri facilmente accessibile e user friendly con messaggi di testo e gamme di regolazione preimpostate. Il variatore integra la funzione di protezione mediante password per evitare l’accesso non autorizzato alla modifica dei parametri impostati.

1.6 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI E RACCORDI IN POLIETILENE PE 100 S 80 PER SISTEMI DI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 12201

1.6.1 GENERALITÀ

Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità di III generazione (PE 100 s 80) da impiegare per la costruzione di condotte interrato 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 impiantifissi 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 marchi di qualità che attestino 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.

1.6.2 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 Strength, 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 $2 \pm 2,5\%$ 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 anchese 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 formadi granuli:

Caratteristiche	Requisiti ^(a)	Parametri di prova	Metodo di prova
Massa volumica del <i>compound</i>	$\geq 958 \text{ kg/m}^3$	Temperatura di prova: 23°C	UNI EN ISO 1872 ISO 1183
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT - stabilità termica)	$\geq 50 \text{ min}$	Temperatura di prova: 200°C ^(b) Numero di provini: da stabilirsi nelpiano 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 <i>carbon black</i> (<i>compound</i> nero)	(2÷2,5)% in massa	ISO 6964 UNI 9556 ASTM D 1603	ISO 6964 UNI 9556 ASTM D 1603
Indice di dispersione del <i>carbon black</i> (<i>compound</i> nero)	Grado ≤ 3	ISO 18553 ^(c) UNI 9555	ISO 18553 UNI 9555
Indice di dispersione del pigmento (<i>compound</i> blu)	Grado ≤ 3 Valutazione della dispersione A1, A2, A3 o B	ISO 18553 ^(c)	ISO 18553
<p>a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del <i>compound</i>.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>			

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: nonpassa	Temperatura di prova: 23°C Numero di provini ^(b) : ISO 13953	ISO 13953
<p>a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del <i>compound</i>.</p> <p>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.</p>			

1.6.3 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
Decoazione di una giunzione per elettro fusione 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
<p>a) La conformità a questi requisiti deve essere dimostrata dal fabbricante del <i>compound</i>.</p> <p>b) Preparazione dei campioni in accordo alla norma ISO 11414, condizioni normali a 23°C.</p> <p>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.</p> <p>d) Da considerare per tubi che hanno uno spessore di parete ≥ 32 mm.</p> <p>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.</p> <p>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, $(PFA) \geq p_c$ dove p_c è determinata secondo la EN ISO 13478 o $(PFA) \geq 3,6 p_{cs4} + 2,6$ dove p_{cs4} è determinata in accordo alla ISO 13477.</p>			

1.6.3.1 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
			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 $5 \text{ mm} < e_n \leq 12$ 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.

1.6.3.2 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 $\pm 10\%$ del valore misurato sul lotto del <i>compound</i> 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 \pm 2) mg	ISO 11357-6
Ritiri longitudinali, spessore di parete < 16 mm	$\leq 3\%$ 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.			

1.6.3.3 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 indicato nelle tabelle di seguito riportate:

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								
[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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1.6.3.4 TOLLERANZA SUI DIAMETRI E OVALIZZAZIONE MASSIMA DELLE TUBAZIONI IN PEAD/MRS 10

Diametro nominale esterno De [mm]	Tolleranza sul Diametro nominale esterno De [mm]	Ovalizzazione massima [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	—	—

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).

1.6.3.4.1 Lunghezza

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

- per $D_e \leq 63$ in rotoli da 100 metri o in barre lunghe 6/8/12 metri;
- per $D_e 90$ in rotoli da 50 metri o in barre lunghe 6/8/12 metri;
- per $D_e \geq 110$ in barre lunghe 6/8/12 metri.

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

1.6.3.4.2 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.

1.6.3.5 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.

1.6.3.5.1 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 ditutti 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 ditutti 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 ditutti 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	
		Temperatura di prova	23°C	

Resistenza a trazione per saldatura di testa (raccordi tipo C)	Prova di rottura: - duttile: passa - fragile: non passa	Numero di provini ^(b)	ISO 13953	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 4 h nel liquido 2 h		
<p>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.</p> <p>b) Il numero di provini fornito indica la quantità richiesta per stabilire un valore per la caratteristica descritta nel prospetto.</p> <p>c) Lo sforzo deve essere calcolato usando le dimensioni del tubo usato nell'assemblaggio di prova.</p> <p>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.</p>				

1.6.3.5.2 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 <i>compound</i>	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	ISO 11357-6
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		
<p>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.</p> <p>b) Valore misurato sul raccordo in relazione al valore misurato sulla composizione usata.</p> <p>c) La prova può essere condotta come prova indiretta a 210°C o 220°C purché 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.</p>			

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	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	

	raccordo è stato progettato	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.

1.6.3.5.3 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 $dn \geq 280$ 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.

1.6.3.6 CONTROLLI E RESPONSABILITÀ

1.6.3.6.1 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.

1.6.3.6.2 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.

1.6.3.6.3 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.

1.6.3.6.4 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.

1.6.3.7 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 tubo 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 diametro 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.

1.7 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI DI PE AD ALTA DENSITA' PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE

1.7.1 CARATTERISTICHE GENERALI

I tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrato 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 interrato 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: $\leq 40^{\circ}\text{C}$;
- il massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo dovrà essere: $H = 6,00\text{ m}$ se la larghezza dello scavo non supera $D + 50\text{ cm}$, $H = 4,00\text{ m}$ se la larghezza dello scavo non supera $D + 100\text{ cm}$;
- il ricoprimento minimo sotto superficie di traffico fino a $20\text{ t/asse} = 150\text{ cm}$ deve essere di: 100 cm per diametri $\leq \text{DN } 600$, 150 cm per diametri $\leq \text{DN } 600$.

I tubi devono essere forniti in barre di $6,00\text{ m}$ o $12,00\text{ m}$ 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.

1.7.2 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 6 m o 12 m e comunque secondo le esigenze di cantiere, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 13476-1/2008, nonché alla norma DIN 16961, parte 1a e 2 a, per i diametri oltre il DN 1200; i tubi dovranno avere classe di rigidità pari a $\text{SN} = 8\text{ kN/m}^2$ o SR24 (RR) 8 kN/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 rigidità 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.

1.8 ALTTE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN GHISA

1.8.1 GENERALITÀ

I tubi, i raccordi e i pezzi speciali 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" e munito di relativa certificazione rilasciata da Ente terzo accreditato.

Le superfici interna ed esterna devono essere dotate di rivestimento polimerico anticorrosivo termoplastico poliammidico oppure di rivestimento epossidico, eseguiti sui singoli pezzi opportunamente sabbiati e, nel primo caso, trattati con primer.

I requisiti obbligatori del rivestimento polimerico anticorrosivo termoplastico poliammidico sono i seguenti:

- spessore non inferiore a 300 μm ;
- assorbimento d'acqua all'umidità del 50%: < 1.0%;
- assorbimento d'acqua all'umidità del 100%: < 2.0%;
- allungamento a rottura (UNI EN ISO 527-1): > 250%;
- resistenza a trazione (UNI EN ISO 527-1): > 40%;
- modulo elastico a trazione (UNI EN ISO 527-1): > 1700 N/mm²;
- resistenza alla penetrazione della biglia (Brinell, UNI EN ISO 2039.1): > 100 HBS;
- durezza Rockwell HR (UNI EN ISO 2039.2): > 80 HRB;
- ottenuto da polvere con punto di fusione > 170°C.

I requisiti obbligatori del rivestimento epossidico, tratti dalla specifica GSK (Quality Assurance RAL-GZ 662) per i prodotti, sono i seguenti:

- spessore minimo localizzato (o locale, cioè puntuale) non inferiore a 250 μm , ad eccezione delle zone di giunzione e dei bordi, dove saranno ammessi valori non inferiori a 200 μm ;
- negativo al seguente test A: dopo aver tenuto su una pozione del rivestimento una goccia di MIBK per un tempo di 30 sec, e subito dopo averla asportata con un panno, il test sarà considerato negativo se sul panno stesso non sarà visibile alcuna traccia di colore e la porzione di rivestimento interessata dalla goccia risulterà inalterata;
- negativo al seguente test B: dopo aver provocato sul rivestimento dieci urti distanziati di almeno 30 mm, ottenuti facendo cadere da un'altezza di 100 cm un provino in acciaio temprato e all'interno di un tubo in materiale plastico con superficie interna liscia di 500 g avente superficie anteriore a sezione di sfera con diametro 25 mm, non dovrà essere osservato alcun distacco di rivestimento, neanche parziale;
- negativo al seguente test C: sulle aree interessate dagli urti del test B, utilizzando un dispositivo a corrente alternata o corrente continua o a corrente d'urto con una tensione di 3000 V ed elettrodi di prova di gomma conduttiva, non dovranno essere riscontrati danni (non deve prodursi alcuna perforazione elettrica), ovvero vi dovrà essere assenza di passaggio di corrente.

1.8.2 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/mm²; per i tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non deve superare i 2300 N/mm². 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.

1.8.3 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 Rp02 (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 $A \geq 12\%$ per $DN \leq 1000$, per $A \geq 10\%$ per $DN > 1000$.

1.8.4 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.

1.8.4.1 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 dotata di certificazione 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.

1.8.4.2 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-500-7a 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 dotata di certificazione 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.

1.8.4.3 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 dotata di certificazione 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.

1.8.4.4 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 dotata di certificazione 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.

1.8.5 DIMENSIONI E TOLLERANZE

1.8.5.1 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 diametri 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 $\leq 1\%$ per tubi aventi DN 250 ÷ 600 e $\leq 2\%$ 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.

1.8.5.2 FOGNATURE

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 598 e ss.mm.ii. sono nei seguenti diametri 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.

1.8.6 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.

1.8.6.1.1 Rivestimento interno-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.

1.8.6.2 RIVESTIMENTO INTERNO - CONDOTTE D'ACQUA

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno deve essere 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” e munito di relativa certificazione rilasciata da Ente terzo accreditato.

1.8.6.3 RIVESTIMENTO ESTERNO - 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/m².

Nel caso di rivestimento con vernice a base di zinco, la quantità di zinco non dovrà essere minore di 150 g/m².

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 cm² /m² rivestito.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere maggiore di 70 μ m e in nessun punto minore di 50 μ m.

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.

1.8.6.4 RIVESTIMENTO ESTERNO – 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.

1.8.7 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.

1.8.8 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 parte 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.

1.8.9 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 benessere 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

1.8.10 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).

1.8.11 SISTEMI DI GIUNZIONE

1.8.11.1 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 sovrappressioni (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.

1.8.11.2 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.

1.8.11.3 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.

1.8.12 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 conformi 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.

1.9 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI DI ACCIAIO

1.9.1 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - ACQUEDOTTI

1.9.1.1 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/mm²;
- 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”.

1.9.1.2 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 $\pm 1,5\%$ 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/cm³ sono ammesse le seguenti tolleranze:

– sul singolo tubo: + 10%; – 8%;

– per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

1.9.1.3 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/cm²);

De diametro esterno del tubo (mm);

S carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio impiegato (kg/mm²);

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.

1.9.1.4 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.

1.9.1.5 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.

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.

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.

1.9.1.6 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.

1.9.1.7 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 strati 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.

1.9.1.8 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.

1.10 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLATI - TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO

1.10.1 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*”.

1.10.2 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/cm²).

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.

1.10.3 CLASSIFICAZIONE DEI TUBI

1.10.3.1 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/m²), 2 classe (100 KN/m²), 3 classe (150 KN/m²). Il carico minimo di rottura per unità di lunghezza (KN/m) è dato dal prodotto della resistenza minima di rottura (KN/m²) 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 diametri 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 31 dicembre 1992.

1.10.3.2 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**.

1.10.4 COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

1.10.4.1 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 .

1.10.4.2 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.

1.10.4.2.1 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.

1.10.4.2.2 Tipo con cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la **UNI EN 641** 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.

1.10.4.2.3 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**.

1.10.5 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.

1.10.6 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 poliuretano 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 $70 \pm 10 \text{ Shore D}$. 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.

1.10.7 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 va 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).

1.10.7.1 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.

1.10.8 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.

1.10.8.1 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.

1.11 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - TUBI E RACCORDI IN PVC PER FOGNATURE

1.11.1 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 1.11.1.1.1 UNI EN 1401-1.

Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della **UNI EN 1401-1**. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nei 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/cm²) 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/cm²) 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/cm²) 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**.

1.11.1.2 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.

1.11.2 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 norma **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'installazione 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.

1.11.3 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.

1.11.4 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 nei 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 nei 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**.

1.11.4.1 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.

1.11.5 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.

1.11.6 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.

1.11.7 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 rinfilanco. 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.

1.11.8 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.*

1.11.8.1 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 provadi 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.

1.12 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - APPARECCHIATURE, PEZZI SPECIALI, ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI

1.12.1 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 unadichiarazione 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.

1.12.2 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.

1.12.3 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.

1.12.3.1 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.

1.12.3.2 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.

1.12.3.3 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.

1.12.3.3.1 Verifica delle masse

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

1.12.3.3.2 Tolleranze

Sono ammesse le seguenti tolleranze:

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

1.12.4 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 DIEDIFICI**
- *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 PROVEIDONEE DI VERIFICA - REQUISITI GENERALI**
- *UNI EN 1074-2 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e proveidonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione*
- **UNI EN 1074-3 VALVOLE PER LA FORNITURA DI ACQUA - REQUISITI DI ATTITUDINE ALL'IMPIEGO E PROVEDI VERIFICA IDONEE - VALVOLE DI RITEGNO**
- *UNI EN 1074-4 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e proveidonee di verifica - Sfiati d'aria*
- **UNI EN 1074-5 VALVOLE PER LA FORNITURA DI ACQUA - REQUISITI DI ATTITUDINE ALL'IMPIEGO E PROVEIDONEE 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 ACCIAIOINOSSIDABILE 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 LAMANUTENZIONE**
- *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 ALTRILIQUIDI 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, EPER 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, EPER 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

1.12.5 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

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

Ciascun componente a contatto con acqua destinata al consumo umano dovrà essere 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" e munito di relativa certificazione rilasciata da Ente terzo accreditato.

Le superfici interna ed esterna devono essere dotate di rivestimento *polimerico anticorrosivo termoplastico poliammidico* oppure di *rivestimento epossidico*, eseguiti sui singoli pezzi opportunamente sabbiati e, nel primo caso, trattati con primer.

I requisiti obbligatori del *rivestimento polimerico anticorrosivo termoplastico poliammidico* sono i seguenti:

- spessore non inferiore a 300 µm;
- assorbimento d'acqua all'umidità del 50%: < 1.0%;
- assorbimento d'acqua all'umidità del 100%: < 2.0%;
- allungamento a rottura (UNI EN ISO 527-1): > 250%;
- resistenza a trazione (UNI EN ISO 527-1): > 40%;
- modulo elastico a trazione (UNI EN ISO 527-1): > 1700 N/mm²;
- resistenza alla penetrazione della biglia (Brinell, UNI EN ISO 2039.1): > 100 HBS;
- durezza Rockwell HR (UNI EN ISO 2039.2): > 80 HRB;
- ottenuto da polvere con punto di fusione > 170°C.

I requisiti obbligatori del rivestimento epossidico, tratti dalla specifica GSK (Quality Assurance RAL-GZ 662) per i prodotti, sono i seguenti:

- spessore minimo localizzato (o locale, cioè puntuale) non inferiore a 250 μm , ad eccezione delle zone di giunzione e dei bordi, dove saranno ammessi valori non inferiori a 200 μm ;
- negativo al seguente test A: dopo aver tenuto su una pozione del rivestimento una goccia di MIBK per un tempo di 30 sec, e subito dopo averla asportata con un panno, il test sarà considerato negativo se sul panno stesso non sarà visibile alcuna traccia di colore e la porzione di rivestimento interessata dalla goccia risulterà inalterata;
- negativo al seguente test B: dopo aver provocato sul rivestimento dieci urti distanziati di almeno 30 mm, ottenuti facendo cadere da un'altezza di 100 cm un provino in acciaio temprato e all'interno di un tubo in materiale plastico con superficie interna liscia di 500 g avente superficie anteriore a sezione di sfera con diametro 25 mm, non dovrà essere osservato alcun distacco di rivestimento, neanche parziale;
- negativo al seguente test C: sulle aree interessate dagli urti del test B, utilizzando un dispositivo a corrente alternata o corrente continua o a corrente d'urto con una tensione di 3000 V ed elettrodi di prova di gomma conduttiva, non dovranno essere riscontrati danni (non deve prodursi alcuna perforazione elettrica), ovvero vi dovrà essere assenza di passaggio di corrente.

1.12.6 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 Q_n , se determinante e solo quando il diametro lo consente;
- di perdita di carico H, quando richiesta;
- di funzionalità degli organi di manovra.

1.12.7 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 Fabbriante 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.

1.12.8 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 olavorazione confermate in specifiche dichiarazioni, devono essere conformi alle garanzie richieste dal Capitolato Generale per le opere di competenza del Ministero LL.PP.

1.13 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - APPARECCHIATURE

1.13.1 GENERALITA'

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.

1.13.1.1 FLANGE

1.13.1.1.1 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.

1.13.1.1.2 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.

1.13.1.2 SARACINESCHE

1.13.1.2.1 Saracinesche corpo ovale in ghisa sferoidale

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/mm², 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 ingrado 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/mm²;
- coperchio realizzato in uno o più parti di fusione metallica di ghisa sferoidale GS 400 con carico di rottura minimo di 40 N/mm²; 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 e dotato di certificazione GSK;
- le superfici interna ed esterna della valvola realizzate in ghisa sferoidale devono essere verniciate in conformità 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 equivalente	
Madrevite	Bronzo CuSn7Zn4 Pb7 equivalente	UNI EN 1982

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 della 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.

1.13.1.2.2 Saracinesche corpo piatto in ghisa sferoidale

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.

Prove e collaudo

Vedasi il paragrafo precedente

1.13.1.2.3 Apparecchi di sfiato automatici per acquedotti

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.

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 all'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 dotato di certificazione 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.

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 AISI316, 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 specifica GSK con relativa certificazione; 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.

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.

1.13.1.2.4 Idrovalvole di sostegno della pressione di monte e riduttrici di pressione a valle

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 polveriepossidiche – 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.

Rubinetti di isolamento

- 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.

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.

1.13.1.2.5 Giunti di smontaggio

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 inelastomero 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.

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.

1.13.1.2.6 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 conforme 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.

1.13.1.2.7 Idranti

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/mm², 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 m³/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).

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;
- cappello 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).

1.13.1.2.8 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 $\pm 0,5\%$ 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.

1.13.1.2.9 Collari di presa

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= σ 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 finecorsa 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 ofilettata e cappello in ghisa di qualità;
- tubo superiore di manovra in acciaio zincato a caldo con attacco all'asta di tipo telescopico dotato di cappello 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.

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.

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, conforme alla 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.

1.13.1.2.10 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 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 acetica, 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.

1.13.1.2.11 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 multigioco 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 mm² 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 saracinesca.

1.14 ALTRE SPECIFICHE CAPITOLARI - ACCESSORI E MATERIALI SPECIALI

1.14.1 RACCORDI E ACCESSORI IN OTTONE

1.14.1.1 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.

1.14.1.2 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.

1.14.1.3 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.

1.14.1.4 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.

1.14.2 POZZETTI

1.14.2.1 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 guarnizioni 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.

1.14.2.2 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.

1.14.3 ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

1.14.3.1 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 confori 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.

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

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

(1) 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 28gg pari almeno a 45 N/mm² (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.

(2) L'impiego dei coperchi forati non risulterà idoneo per la copertura di pozzetti profondi, situati 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).

cm² 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)

1.14.3.2 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 cm² (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.

1.14.3.3 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 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.

1.14.3.4 MATERIALI PER GIUNZIONI

1.14.3.4.1 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

(3) 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.

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

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

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 ISO 37, 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 da 24 h a 70 °C da 72 h a - 10 °C	%	ISO 815	12	12	12	15	15	15
			20	20	20	20	20	20
			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 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.

(6) UNI EN 681-1 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

(7) 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).

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.

1.14.3.4.2 CORDA CATRAMATA

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata “tozzo”), del diametro di $15 \div 20$ mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonché 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.

1.14.3.4.3 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.

1.14.3.4.4 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 $+10^{\circ}\text{C}$ (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l’eccessivo indurimento della massa sigillante(11).

1.14.4 MATERIALI PER RIVESTIMENTI PROTETTIVI

1.14.4.1.1 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.

1.14.4.1.2 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.)	$^{\circ}\text{C}$	$100 \div 110$	$100 \div 110$	$100 \div 120$
Penetrazione a 25°C .	dnmm	< 25	< 25	< 20
Punto di rottura Fraass	$^{\circ}\text{C}$	< -8	< -8	< -6

(8) Secondo le 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.

(9) 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’integrità 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 riferimento alle norme DIN 4038.

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

1.14.4.1.3 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