



AZIENDA OSPEDALIERA "G.RUMMO"
VIA DELL'ANGELO 1 - 82110 BENEVENTO

**RIFUNZIONALIZZAZIONE IMPIANTO
DI DEPURAZIONE**

PROGETTO ESECUTIVO

**DISCIPLINARE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

ELABORATO

R. D. 10

FIRME

PROGETTISTA:

ARCH. FILIPPO SERINO

IL RUP

P.I. DOMENICO TISO

IL DIRETTORE SANITARIO

DOTT. MARIO IERVOLINO

IL DIRETTORE GENERALE

DOTT. RENATO PIZZUTI

Sommario

CAPITOLO 1:

CAPITOLO 1	3
MATERIALI UTILIZZATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE	3
ART. 1.1 CALCESTRUZZO	3
ART. 1.2 ACCIAIO PER C.A	4
ART. 1.3 ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICA	5
ART 1.4 MATERIALI IN GENERE	6
Art. 1.5 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	6
Art. 1.6 ACQUA	6
Art. 1.7 LEGANTI IDRAULICI	7
Art. 1.8 CALCI AEREE -POZZOLANE	7
Art. 1.9 Ghiaie – Ghiaietti – Pietrischi – Pietrischetti – Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerato cementizio	7
ART. 1.10 Pietrischi – Pietrischetti – Graniglie – Sabbie – Additivi da impiegare per pavimentazione	7
Art. 1.11 Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni	7
Art. 1.12 Legnami	8
Art. 1.13 Scavi e rialzi in genere	8
Art. 1.14 Scavi di sbancamento	13
Art. 1.15 Scavi di fondazione	13
Art. 1.16 Demolizioni	14
Art. 1.17 Malte	14
Art. 1.18 Conglomerati cementizi semplici armati (Normali e precompressi)	14
Art. 1.19 Componenti dei conglomerati cementizi	15
Art. 1.20 Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi	15
Art. 1.21 Confezione dei conglomerati cementizi	16
Art. 1.22 Trasporto dei conglomerati cementizi	18
Art. 1.23 Posa in opera dei conglomerati cementizi	18
Art. 1.24 Stagionatura e disarmo dei conglomerati cementizi	18
art. 1.25 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	18
Art.1.26 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.	19
Art. 1.27 Manufatti prefabbricati prodotti in serie	19
Art.1.28 Conglomerati cementizi preconfezionati	19
Art. 1.29 Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	20
Art. 1.30 Casseforme, armature e centinature	20
Art. 1.31 Murature di mattoni	21
Art. 1.32 Collaudo tecnologico dei materiali	21
Art. 1.33 Collaudo dimensionale e di lavorazione	21
Art. 1.34 Montaggio	21
Art.1.35 Manufatti tubolari in lamiera zincate	22
Art 1.36 Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Trattamenti superficiali	22
Art. 1.37 Tubazioni in acciaio	24
Art. 1.38 Tubazioni in Materiale plastico	28

Art. 1.39 Pozzetti prefabbricati in cemento armato vibrato.....	38
Art. 1.4 Chiusini in ghisa sferoidale.....	38
Art.1.41 . Valvole a saracinesca.....	40
Art 1.42 Valvole di ritegno a battente gommato.....	43
Art. 1.43. Flange.....	44
CAPITOLO 2 APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE.....	46
Art. 2.1 Griglia ad arco a pettine.....	48
Art. 2.2 Equalizzazione e sollevamento.....	49
Art 2.3 VASCA DI DENITRIFICAZIONE	49
Art. 2.4 VACA DI OSSIDAZIONE –NITRIFICAZIONE	51
Art 2.5 VASCA DI SEDIMENTAZIONE	51
Art. 2.6 Modulo disidratazione fanghi.....	53
Art. 2.7 Vasca di Accumulo e rilancio alla filtrazione.....	53
Art. 2.8 Disinfezione a raggi UV	53
Art 2.9 Pompe di sollevamento vasca di equalizzazione	54
Art. 2.10 Elettromiscelatore sommerso per equalizzazione.....	55
Art. 2.11 Elettrosoffiante a canali laterali per comparto di ossidazione biologica	56
COMPRESSORE A CANALE LATERALE di caratteristiche:	56
Art. 2.12 Rete di fondo diffusori aria compressa sezione ossidazione-nitrificazione	56
Art 2.13 Elettropompe ricircolo fanghi/supero e miscela areata	59
Art 2.14 Elettromiscelatore sommerso per vasche di denitrificazione	61
Art. 2.15 Elettropompa alimentazione filtro a quarzite e carbone	63
Art 2.16 Sistema filtrazione quarzite e carbone con disinfezione a raggi UV.....	64
Art. 2.17 Sistema di disidratazione a sacchi drenanti	64
Art. 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	66
La normativa di riferimento per quanto riguarda la realizzazione dell'impiantistica elettrica è la seguente:	66
Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI):.....	66
NORMA CEI 11-1 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.	66
Norme Generali)	66
NORMA CEI 11-8 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di Terra).....	66
NORMA CEI 11-17 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in Cavo)	66
NORMA CEI 17-5 (Interruttori automatici)	66
NORMA CEI 17-13 (Quadri B.T.).....	66
NORMA CEI 23-51 (Quadri per uso civile o assimilabile).....	66
NORMA CEI 20-19 (Cavi isolati con gomma).....	66
NORMA CEI 20-20 (Cavi isolati con PVC)	66
NORMA CEI 20-22 (Cavi non propaganti l'incendio).....	66
NORMA CEI 20-38 (Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi).....	66
NORMA CEI 23-3 (Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti)	66
NORMA CEI 23-8 (Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori)	66
NORMA CEI 23-14 (Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori).....	66
NORMA CEI 23-18 (Interruttori differenziali per usi domestici e similari)	66
NORMA CEI 23-19 (Canali portacavi in materiale plastico ad uso battiscopa).....	66
NORMA CEI 23-25 (Tubi per installazioni elettriche)	66
NORMA CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici e loro accessori).....	66

NORMA CEI 23-32 (Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori) ..	66
NORMA CEI 64-8 (Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione)	66
NORMA CEI 64-8/7 (Ambienti ed applicazioni particolari).....	66
NORMA CEI 64-12 (Guida per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario)	66
NORMA CEI 70-1 (Gradi di protezione degli involucri).....	66
NORMA CEI 81-1/4 (Protezione di strutture contro i fulmini) Strumentazione di misura del processo:	66
NORMA CEI 65-43 (Dispositivi di misura e controllo di processo- Metodi e procedure generali di valutazione delle prestazioni- Parte 1: Considerazioni generali).....	66
NORMA CEI 65-44 (Dispositivi di misura e controllo - Metodi e procedure generali di valutazione delle prestazioni- Parte 2: Prove nelle condizioni di riferimento)	66
Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo:.....	66
NORME CEI 57-4 , CEI 57-7 , CEI 57-9 (Considerazioni Generali)	67
NORME CEI 57-5 , CEI 57-17 (Condizioni di funzionamento).....	67
NORME CEI 57-6 (Prestazioni e prove)	67
NORME CEI 57-8 (Prescrizioni di funzionamento)	67
NORME CEI 57-10 (Interfacce).....	67
NORME CEI 57-11 , CEI 57-12 , CEI 57-13, CEI 57-15, CEI 57- 16, CEI 57-26, CEI 57-27 (Protocolli di trasmissione)	67
NORME CEI 57-18 , CEI 57-19 (Telecontrollo compatibile con le norme ISO).....	67
NORME CEI 57-28 , CEI 57-29 , CEI 57-30 , CEI 57-31 , CEI 57-32 (Protocolli di telecontrollo compatibili con le norme ISO)	67
Controllori programmabili:.....	67
NORMA CEI 65-23 (Controllori programmabili- Parte 1: Informazioni generali)	67
NORMA CEI 65-39 , CEI 65-39/V1 , CEI 65-39/V2 (Controllori programmabili- Parte 2: Specificazioni e prove delle apparecchiature).....	67
NORMA CEI 65-70 (Controllori programmabili - Parte 5: Comunicazioni).....	67
Art. 3.2 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	68
Art. 3.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori.....	68
Art. 3.4 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione.....	69
Art. 3.5 Tubazioni per le costruzioni prefabricate	71
Art. 3.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati.....	71
Art. 3.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	71
Art. 3.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	72
Art. 3.9 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	72
Art. 3.10 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	72
Art. 3.11 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	73
Art. 3.12 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	73
Art. 3.13 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra.....	74
Art. 3.14 PROTEZIONE CONTRO I RADIO DISTURBI.....	74
Art. 3.15 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge	74

CAPITOLO 1

MATERIALI UTILIZZATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE STRUTTURE

Generalità

La parte che segue detta le norme generali che regolano la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature elettromeccaniche. Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche necessarie a garantire regolare funzionamento nelle condizioni ambientali e climatiche proprie dei luoghi, tenendo conto in particolare delle basse temperature invernali che si verificano.

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive e funzionali generali specificate nelle pagine che seguono, che andranno intese come caratteristiche minime. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dovranno essere realizzate e poste in opera nel pieno rispetto delle norme vigenti in materia, emanate od emanande, nazionali, regionali e locali.

ART. 1.1 CALCESTRUZZO

La Classe di Resistenza del calcestruzzo è contraddistinta da una resistenza cubica caratteristica R_{ck} , da cui si ottiene il valore della resistenza cilindrica caratteristica pari a:

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$$

E' possibile passare dal valore caratteristico al valore medio della resistenza cilindrica, mediante l'espressione:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

Il valore di calcolo della resistenza del calcestruzzo, si ottiene dividendo il rispettivo valore caratteristico per il coefficiente di sicurezza γ_c dello stesso, pari a 1,50 (punto 4.1.2.1.1.1 delle NTC). Quest'ultimo deve essere ridotto del 15% per tenere conto della riduzione di resistenza sotto i carichi di lunga durata, ottenendo così il valore

$$f_{cd} =$$

$$\alpha f_{ck} / \gamma_c = 0.85 f_{ck} / \gamma_c$$

Il Modulo Elastico del calcestruzzo E_c da adottare, secondo quanto stabilito dalle Norme, è quello istantaneo secante tra la tensione nulla e $0.40 f_{cm}$, e si assume pari a:

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3}$$

Infine, si definiscono, le seguenti resistenze per il calcestruzzo, tutte funzioni della classe dello stesso:

$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$	Resistenza media a trazione
$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$	Resistenza caratteristica a trazione
$f_{cfk} = 1.2 f_{ctk}$	Resistenza caratteristica a trazione per flessione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Resistenza di calcolo a trazione
$f_{cfd} = f_{cfk} / \gamma_c$	Resistenza di calcolo a trazione per flessione

In definitiva per il calcestruzzo Rck 28/35 i parametri salienti sono:

Rck N/mm ²	fck N/mm ²	ECIs N/mm ²	fcd N/mm ²	fctm N/mm ²	fctk N/mm ²	fcfk N/mm ²	fctd N/mm ²	fefd N/mm ²
35	28	32308	15,9	2,77	1,94	2,32	1,29	1,55

ART. 1.2 ACCIAIO PER C.A

Selezionato il tipo di acciaio B450C, risulta definito il valore caratteristico della tensione di snervamento f_{yk} pari a 450 N/mm².

Il valore di calcolo della resistenza dell'acciaio, si ottiene dividendo il valore caratteristico per il coefficiente di sicurezza γ_s dello stesso (punto 4.1.2.1.1.4 delle NTC), pari a 1,15, ottenendo $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391,3$ N/mm².

Il Modulo Elastico dell'acciaio impiegato è 210000 N/mm² ed il valore di deformazione corrispondente allo snervamento è pari a $\gamma_s = f_{yd} / E_s = 0,1863$.

La classe del calcestruzzo prescritta (C28/35) è stata scelta in considerazione della richiesta di durabilità delle opere, ovvero per le fondazioni e le opere contro terra di sostegno di terrapieni e quindi interrate e/o a contatto con il terreno, dal lato esterno, ed a contatto con l'acqua dal lato interno.

Le classi di esposizione cui fare riferimento in Italia sono riportate nel prospetto 1 della norma UNI 11104, del quale, si riporta lo stralcio relativo "all'ambiente" che interessa le strutture in progetto.

Conseguentemente le prescrizioni valide per il calcestruzzo esposto a detto ambiente sono riportate nella tabella di cui alla figura seguente:

Le NTC (cfr. punto 4.1.2.2.4.3), distinguono le condizioni ambientali in ordinarie, aggressive e molto aggressive, e definiscono, per ciascuna condizione, le corrispondenti classi di esposizione, come di seguito indicato nella tabella seguente (cfr. tab. 4.1.III delle NTC):

Dette condizioni ambientali, insieme alla sensibilità alla corrosione delle armature determina la

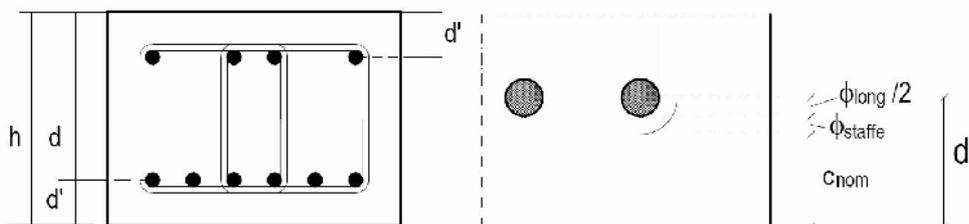
scelta degli stati limite di fessurazione (cfr. punto 4.1.2.4.5 delle NTC), nonché i valori dei "copriferrì" minimi da adottare nelle strutture.

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita utile di 50 e 100 anni.

Pertanto nei calcoli si è tenuto conto che nella posa delle armature, vengano rispettati i valori del "copriferrò" nominale, come sotto

$$c_{nom} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

$$c_{min,b} = \phi \sqrt{n_b} \quad n_b \text{ numero di barre di un eventuale gruppo di barre; per barra singola } n_b = 1.$$



rappresentato:

Altezze d e d'

Dove c_{nom} : è dato nella seguente tabella

Struttura	c_{nom}
Fondazioni e pareti	35 mm

La rispondenza dei materiali ai requisiti sopra riportati verrà accertata mediante le usuali prove.

ART. 1. 3 ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICA

Per le opere in Acciaio si prescrive di utilizzare acciaio S235 secondo UNI EN-10025-2, le cui caratteristiche meccaniche sono riportate nella tabella sottostante (tratta dalleNTC):

ART 1.4 .MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Art. 1.5 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza

di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto Decreto n. 145 del 19 aprile 2000.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

Art. 1.6 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Art. 1.7 LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965)

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le «Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 180 del 17.7.1968).
- D.M. 20.11.1984 «Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n.353 del 27.12.1984). Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).
- Decreto 12/07/1999 n. 314 «Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica per i quali è di prioritaria

importanza il rispetto del requisito essenziale n. 1 di cui all'allegato A (resistenza meccanica e stabilità) al decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246».

Agglomerati cementizi e calci idrauliche

(di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965)

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate dal D.M. 31.8.1972 che approva le «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche» (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

Art. 1.8 CALCI AEREE -POZZOLANE

Dovranno corrispondere alle «Norme per l'accettazione delle calci aeree», R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle «Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico», R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Art. 1.9 GHIAIE – GHIAIETTI – PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

ART. 1.10 PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIE – SABBIE – ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R. (Fascicolo n. 4-Ed. 1953) e nelle Norme CNR B.U. n ° 139/1992 e 176/1995 ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Art. 1.11 GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella «Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945» ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Art. 1.12 LEGNAMI

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

Art. 1.13 SCAVI E RIALZI IN GENERE

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori di fiducia del Committente. Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R.

U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina seguente.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili» aventi le caratteristiche indicate nell'Art. «Qualità e provenienza dei materiali».

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - uni 10006/1963

Classificazione
generale

Gruppo

Sottogruppo Analisi granulometrica.

Frazione passante allo
staccio
2 UNI 2332 %

0,4 UNI 2332 %

0,075 UNI 2332 %

Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità

Indice di gruppo

Torbe e terre
organiche palustri

A8

Torba di recente

- remota fondazione,

detriti organici di
origine palustre

Da scartare come
sottofondo

Permeabilità

Elevata

Identificazione dei terreni
in sito

Facilmente
individuabile a vista

Aspri al

tatto

Incoerenti

allo stato

asciutto

Media o scarsa

Scarsa o nulla

La maggior parte dei granuli sono
individuabili ad occhio nudo - Aspri

Reagiscono alla
prova di
scuotimento* -

Non reagiscono alla prova
di scuotimento*. Tenaci

Fibrosi di color
bruno o nero.

al tatto - Una tenacità media o

allo stato asciutto.

Facilmente

elevata allo stato asciutto indica la

Polverulenti o poco

Facilmente modellabili in

individuabili a

presenza di argilla

tenaci allo stato

bastoncini sottili allo stato

vista

asciutto - Non

umido

facilmente

modellabili allo

stato umido.

- Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita

Art. 1.14 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per

impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Art. 1.15 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01.06.1988).

Art. 1.16 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate

opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature..

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire smaltiti, a cura e spese della stazione, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 1.17 MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg 350 di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Art. 1.18 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi ed i relativi computi metrici nei termini di tempo indicati dalla Direzione dei Lavori.

Per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa provvederà a sua cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche secondo le norme di cui al D.M. 11.3.1988 e successive modifiche e

integrazioni.

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza: della legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971); del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984); del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche - di rettifica - relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare A.N.A.S. n. 55/1986);del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare A.N.A.S. n. 28/1991 del 18.06.1991);

primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n.3274 del 20/03/2003 e successive modifiche).

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

- i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi delle linee di influenza delle deformazioni elastiche) che, come innanzi specificato, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori, per poi allegarli alla contabilità finale;
- i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua-cemento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto b) rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. «Prove dei materiali»

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisionali (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Art. 1.19 COMPONENTI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

1) Cemento

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti. Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi. L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali». Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

2) Inerti

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali»; inoltre non dovranno essere scistososi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una

composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm dilato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

- *Acqua*

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali». L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

- *Additivi*

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Art. 1.20 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle NTC 2008.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck} ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi

dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla R_{ck} la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI EN 12350-1:2009e con le frequenze di cui alle NTC 2008 campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

- quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI EN 206-1:2006;

- quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI EN 206-1:2006. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7:2009.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta; si determinerà la media aritmetica di tali valori;

verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;

tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo; se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72, UNI EN 12390-3:2009).

Art. 1.21 CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206-1:2006.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo

eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Art. 1.22 TRASPORTO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C).

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206-1:2006, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Art. 1.23 POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in

conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli

accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'impresa.

ART. 1.24 STAGIONATURA E DISARMO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 14 febbraio 1992.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

art. 1.25 GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di

materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art.1.26 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, ECC.

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i facimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Art. 1.27 MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme e alle indicazioni degli elaborati di progetto.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati

senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n.1086.

L'appaltatore dovrà fornire a proprie spese gli elaborati grafici, disegni particolareggiati delle vasche in CAV previste in progetto relazioni di calcolo strutturale debitamente firmate da tecnico abilitato di tutte le tipologie di vasche in CAV, Manuale di uso e manutenzione e tutto quanto altro necessario ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione sismica.

Art.1.28 CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purchè rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI EN 206-1:2006.per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto. La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale. L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione. Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

Art. 1.29 PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI ORDINARI

Si richiama quanto è stato prescritto nelle «Generalità» all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonchè i computi metrici relativi.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

Qualora le opere in cemento armato vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni previste dalle NTC 2008, e delle quali si richiamano i seguenti paragrafi:

gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalle predette sostanze nocive;

il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato; subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiaccia fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

L'osservanza delle stesse norme potrà essere ordinata dalla Direzione dei Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.).

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti

dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

Art. 1.30 CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purchè soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14 febbraio 1992 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

Art. 1.31 MURATURE DI MATTONI

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connesse alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connesse. La larghezza delle connesse non dovrà essere maggiore di 1 cm, nè minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connesse di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

Art. 1.32 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dalle NTC 2008.

Art. 1.33 COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Art. 1.34 MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente

protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14 febbraio 1992 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Art.1.35 MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATE

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla

generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso o asfaltico, avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 Kg/m² per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero con bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare, presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO₄ nella misura di g 36 ogni g 100 di acqua distillata (come previsto delle tabelle U.N.I. 1475, 1476, 4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposite analisi, presso un Laboratorio ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura. L'Impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori

misurati in più punti del manufatto rientrano
ei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del $\leq 5\%$.

A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche similari, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e con l'adozione dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

Ad elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di m 0,61(2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad «incastro», il bordo del diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5 % in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima di m 1,75.

A piastre multiple per tombini e sottopassi

L'ampiezza dell'onda sarà mm 100 x 20, in lamiera di acciaio EN 10025, qualità S235 JR, zincata a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461. Bulloneria A.R. D. M14 con sottotesta sferico. Passo mm 1000, oppure, dove previsto dagli elaborati di progetto, con ondulazione mm 67,7 x 12,7, in lamiera di acciaio EN 10025, qualità S235 JR, zincata a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461. Bulloneria A.R. D. M12 con sotto testa sferico. Passo mm 1016. Le piastre saranno fornite in misura standard.

Le teste di bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 0,50 a m 1,50.

Infine la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27.

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a «contatto» della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

Art 1.36 STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA. TRATTAMENTI SUPERFICIALI

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,0 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio di fiducia del Committente. L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle

miscela, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 5 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 1.37 TUBAZIONI IN ACCIAIO

Scopo della fornitura

Le presenti specifiche tecniche sono relative ai tubi di acciaio non legato con estremità rispettivamente "a bicchiere" e "piana", rivestiti internamente ed esternamente con resine epossidiche.

Materiale

Le tubazioni devono essere di acciaio non legato, saldate longitudinalmente, e possedere le caratteristiche meccaniche di cui al successivo paragrafo "Caratteristiche meccaniche" del presente disciplinare.

Caratteristiche meccaniche

L'acciaio utilizzato per le condotte deve essere di qualità e le sue caratteristiche chimiche e meccaniche devono essere quelle corrispondenti agli acciai designati con grado L275. Le caratteristiche minime di resistenza meccanica sono (cfr. punto 7.3 prospetto "3" della norma UNI EN 10224/2006):

Carico unitario di rottura "R _m "	Carico unitario minimo di snervamento
430 N/mm ²	275 N/mm ²

Allungamento "A" (longitudinale) _____
21%)

Composizione chimica

La composizione chimica dell'acciaio costituente i tubi deve presentare i seguenti valori massimi di concentrazione (cfr. punto 7.2 prospetto "1" della norma UNI EN 10224/2006):

Grado acciaio	C[%]	Si[%]	Mn[%]	P[%]	S[%]
L275	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025

Spessori

minimi

Lo spessore "s" delle tubazioni deve presentare, per ciascuno dei "DN", i valori minimi definiti in ottemperanza a quanto previsto al punto 7.6.1. prospetto "4" della norma UNI EN 10224/2006.

Lunghezze

I tubi devono essere forniti in lunghezze correnti da 6,0 m a 12,0 m.

Giunti

Le estremità dei tubi devono presentarsi "a bicchiere" e "piana", e tali da permettere giunzioni del tipo "a bicchiere da saldare".

Le saldature devono essere termorivestite con fasce termorestringenti.

Rivestimento esterno con vernici a base di resine epossidiche

Le tubazioni dovranno essere rivestite con vernici a base di resine epossidiche.

Qualora l'Appaltatore volesse applicasse sulle tubazioni rivestimenti anticorrosivi di diversa natura, si dovrà darne espressa motivata ragione.

In tal caso la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'effettuazione delle prove che ritenga del caso e subordinare l'accettazione dei prodotti all'ottenimento dei risultati che la direzione stabilisce a suo insindacabile giudizio.

Rivestimento interno (resina epossidica)

Il rivestimento interno potrà essere di resina epossidica bicomponente (indurente + base) atossiche (senza solventi) a triplo strato (R3), applicato mediante sistema air-less e realizzato come di seguito illustrato.

La superficie metallica da rivestire dovrà essere preparata in modo tale da conseguire un'adeguata aderenza, in conformità a quanto prescritto al punto 6.1 della norma UNI 9099/1989.

Il rivestimento sarà costituito da primer epossidico, sul quale vengono coestrusi adesivo e polietilene.

Lo spessore minimo del rivestimento nel suo complesso deve risultare pari a 250 micron.

Il rivestimento dovrà presentarsi ad esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc.), di colore uniforme, aspetto omogeneo e non rilevare alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica. Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20/30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

Tolleranze

Le tolleranze devono essere quelle previste al punto 7.7 della norma UNI EN 10224/2006:

tolleranza del diametro esterno (cfr. punto 7.7.2 della norma UNI EN 10224/2006):

cfr. punto 7.7.2.2 della norma UNI EN 10224/2006.

tolleranza della lunghezza L=6,00 m: (cfr. punto 7.7.6.2 prospetto "9" della norma UNI EN 10224/2006):

- per diametro esterno < 406,4 mm: + 10 mm;
- per diametro esterno ³ 406,4 mm: + 25 mm;

tolleranza della rettilineità (cfr. punto 7.7.7 della norma UNI EN 10224/2006): i tubi non devono scostarsi dalla rettilineità di più dello 0,2% della lunghezza totale misurata al centro dello spezzone di tubo.

tolleranza di ovalizzazione (cfr. punto 7.7.3 della norma UNI EN 10224/2006): per i tubi con un rapporto del $DE/s < 100$, l'ovalizzazione non deve essere maggiore del 2 %;

tolleranza sullo spessore (cfr. punto 7.7.4 della norma UNI EN 10224/2006).

Marcatura

I tubi devono essere marcati non oltre 300 mm da un'estremità in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno i seguenti dati (cfr. punto 12 della norma UNI EN 10224/2006):

- il nome (o marchio) e l'indirizzo del fabbricante;
- la designazione dell'acciaio;
- il tipo di acciaio ("S" per senza saldatura e "W" per saldato).
- i dati identificativi dell'elemento (lotto, serie, modello o tipo);
- il riferimento della norma (UNI EN 10224/2006).

Prove/controlli/collaudi

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre o far sottoporre a Prove/Controlli/Collaudi una parte delle unità di prodotto costituenti il singolo lotto di fornitura, al fine di accertarne la rispondenza delle caratteristiche costruttive a quanto riportato nelle presenti specifiche tecniche e, più in generale, alle norme tecniche di riferimento di cui al precedente punto 2.2.

Le Prove/Controlli/Collaudi, che potranno effettuarsi presso le strutture a tal uopo destinate dall'Azienda costruttrice, o presso idoneo laboratorio di prova, di gradimento della Stazione appaltante e munito di attestato di accreditamento, interesseranno un numero di unità di prodotto scelte a caso costituenti il campione (*numerosità del campione*) (cfr. Prospetto II-A norma UNI ISO 2859-1/07), noti che siano il numero di unità di prodotto costituenti il lotto (*numerosità del lotto*), e la lettera codice per la numerosità del campione (cfr. Prospetto I norma UNI ISO 2859-1/07).

Le unità di prodotto da sottoporre a Prove/Controlli/Collaudi saranno scelte a discrezione dei delegati della Stazione appaltante tra quelle costituenti il lotto di fornitura.

Qualora, a seguito delle Prove/Controlli/Collaudi, risulti:

- che il numero di unità non conformi trovato nel campione sia minore o uguale di N_a , (cfr. Tab. seguente), il lotto sarà accettato;
- che il numero di unità non conformi trovato nel campione sia maggiore o uguale di N_r , (cfr. Tab. 01 seguente), il lotto non sarà accettato e l'Azienda fornitrice avrà bisogno di sostituirlo con altro costituito da unità di prodotto perfettamente efficienti e rispondenti alle

prescrizioni riportate nelle presenti specifiche tecniche, nel termine massimo di 7 (sette) giorni a partire dal ricevimento, da parte dell'Azienda fornitrice stessa, della nota di non conformità redatta dal DL.

LETTERA CODICE PER LA NUMEROSITA' DENUMEROSITA'
CAMPI

		NA	NR
NUMEROSITA'	CAMPIONE		
DEL LOTTO			
Da 02 a 08	2	0	1
Da 09 a 15	3	0	1
Da 16 a 25	5	0	1
Da 26 a 50	8	0	1
Da 51 a 90	13	1	2
Da 91 a 150	20	1	2
Da 151 a 280	32	2	3
Da 281 a 500	50	3	4
Da 501 a 1200	80	5	6
Da 1201 a 3200	125	7	8
Da 3200 a 10000	200	10	11

Le unità di prodotto preliminarmente scelte a discrezione del DL tra quelle costituenti il lotto di fornitura, saranno sottoposte alle Prove/Controlli/Collaudi di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 10224/2006 (e dagli eventuali ulteriori documenti normativi vigenti richiamati in essa):

controllo delle dimensioni

analisi chimica

prova di trazione

prova di schiacciamento

prova di tenuta idraulica (idrostatica)

prove/controlli sul rivestimento esterno

verifica magnetotermica da effettuare sul 10% delle saldature.

Alla conclusione delle Prove/Controlli/Collaudi deve essere prodotto, dall'Azienda costruttrice o dal Laboratorio di prova accreditato, a seconda di dove si siano svolte, quanto segue:

- certificato di collaudo da cui risulti, per l'elemento generico (identificato come sopra descritto), l'esito dei controlli e delle prove effettuate, e che essi sono stati eseguiti, con le modalità sopra richiamate, con saggi prelevati sui materiali oggetto dell'ordinazione;
- certificato da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione, e la descrizione delle caratteristiche tecniche.

Certificazioni

L'Azienda fornitrice deve possedere *certificazione di sistema qualità* conforme alla UNI EN ISO 9001:2015, rilasciata da Ente accreditato SINCERT (o da altro Ente firmatario di accordi di mutuo riconoscimento con il SINCERT in ambito EA/IAF) e deve essere mantenuta per tutta la durata della fornitura.

Nel caso di commercializzazione del prodotto oggetto delle presenti specifiche tecniche non fabbricato direttamente dall'Azienda fornitrice, la Certificazione di cui sopra deve essere posseduta anche dall'Azienda costruttrice.

Il prodotto di cui alle presenti specifiche tecniche deve essere accompagnato da *Certificato di Prodotto*, rilasciato da Organismo in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale, o da *Dichiarazione di Conformità*, redatta dal fornitore, in modo che sia assicurata la conformità della fornitura, alle prescrizioni di cui alle presenti specifiche tecniche e ai documenti normativi di seguito riportati:

- Norma UNI EN 10224/2006;
- Norma UNI ISO 5256/87. Più precisamente:
- il *Certificato di Prodotto* ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:

- *il nome e l'indirizzo del fabbricante;*
- *l'identificazione del prodotto certificato, (tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione);*
- *il riferimento ai documenti normativi interessati (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);*
- *la data di rilascio del certificato;*
- *la firma e la qualifica della persona autorizzata al suo rilascio.*
- la *Dichiarazione di Conformità* ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma ISO/IEC 17050-1/2004 (ex EN 45014/98).

Strutture, attrezzature e mezzi dell'appaltatore

L'Azienda fornitrice/costruttrice dovrà essere attrezzata in modo da poter effettuare le attività di collaudo. In caso contrario la Stazione appaltante potrà chiedere che le prove di collaudo siano eseguite presso laboratorio di prova munito di attestato di accreditamento del SINAL.

E' richiesto che lo/gli stabilimento/i di produzione del prodotto oggetto delle presenti specifiche sia/siano ubicato/i sul territorio dell'Unione Europea.

Non conformità

La Stazione appaltante, nel caso di riscontro di non conformità rispetto a quanto riportato nelle presenti specifiche tecniche, e comunque per aspetti non riguardanti l'esito delle Prove/Controlli/Collaudo, emetterà nei confronti dell'Azienda fornitrice apposita nota di non conformità.

L'Azienda fornitrice è tenuta a comunicare alla Stazione appaltante le modalità ed i tempi per la risoluzione della non conformità rilevata, che comunque dovrà essere risolta entro 14 (quattordici) giorni dal ricevimento, da parte dell'Azienda fornitrice stessa, della nota di non conformità suindicata.

La Stazione appaltante si riserva di richiedere idonee azioni correttive per evitare il ripetersi della non conformità.

Verifiche ispettive (audit)

La Stazione appaltante si riserva, a suo insindacabile giudizio, la facoltà di effettuare verifiche ispettive (audit) in conformità alla norma UNI EN ISO 19011/2012, secondo date e modalità che saranno preventivamente comunicate dalla Stazione appaltante stessa, presso lo stabilimento di produzione delle unità di prodotto oggetto della presente scheda, ovvero presso gli stabilimenti di produzione delle singole parti costituenti le unità di prodotto stesse.

La mancata autorizzazione a visitare lo/gli stabilimento/i di produzione e/o la mancata assistenza da parte dell'Azienda fornitrice/costruttrice nel corso delle Prove/Controlli/Collaudo nello/gli stabilimento/i di produzione stesso/i, comporterà il decadimento automatico dell'ordine fatto dalla Stazione appaltante .

Oneri dell'appaltatore

L'Azienda fornitrice avrà l'obbligo di recepire le prescrizioni riportate nel presente disciplinare e sarà reperibile, per eventuali comunicazioni e/o emergenze, ai recapiti telefonici e presso la sede Legale indicati al momento della stipula del contratto.

L'Azienda fornitrice dovrà garantire per 10 (dieci) anni, a partire dalla consegna presso Stazione appaltante, le unità di prodotto costituenti il lotto di fornitura da eventuali difetti di costruzione.

Sono a carico dell'Azienda fornitrice, infine, tutti i costi relativi all'esecuzione delle Prove/Controlli/Collaudi, secondo le modalità ed i tempi sopra riportati, comprese le spese di viaggio e soggiorno del personale della Stazione appaltante incaricato (due persone al massimo).

Art. 1.38 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

Il presente paragrafo riguarda le prestazioni delle tubazioni in materiale plastico previste in progetto prevista in progetto;

L'azienda fornitrice delle tubazioni dovrà fornire garanzie adeguate circa la rispondenza dei materiali rispetto a quanto espresso nel disciplinare.

I pezzi speciali, tutti i manufatti realizzati in polietilene corrugato nonché le tubazioni devono essere forniti dallo stesso produttore che ne garantisce la perfetta tenuta idraulica e meccanica.

Ciascuna tubazione o manicotto dovrà avere una marcatura secondo norma riportante: Riferimento normativo, marchio di qualità, produttore, diametro nominale (DN), giorno mese ed anno di produzione, classe di rigidità.

Caratteristiche del materiale

Il tubo è prodotto in polietilene ad alta densità, di prima qualità, sia per la parete esterna corrugata che per la parete interna liscia e risponde ai requisiti prescritti dal prEN 13476-1 e precisamente:

PRESCRIZIONI SUL MATERIALE				
Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodo di prova
		Caratteristica	Valore	
Densità	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	Temperatura	$(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$	ISO 1183
Indice fluidità	$\text{MFR} \leq 1,6 \text{ gr/10'}$	Temperatura	190 $^\circ\text{C}$	ISO 1133
Resistenza a lungo termine	Nessuna rottura nel periodo di prova	Carico	50 N	EN 921
		Terminali	Tipi A o B	
		Numero campioni	3	
		Temperatura	80 $^\circ\text{C}$	
		Tensione circonf.	3,5 MPa	
		Tipo di prova	Acqua/Acqua	
		Durata	165 hr	
		Temperatura	80 $^\circ\text{C}$	
		Tensione circonf.	3,2 MPa	
Stabilità termica	≥ 20 minuti	Tipo di prova	Acqua/Acqua	EN 728
		Durata	1000 hr	
		Temperatura	200 $^\circ\text{C}$	

Tensione ammissibile e modulo elastico

Il polietilene, come tutte le resine, ha un comportamento più propriamente viscoelastico, quindi sotto sollecitazione alcune proprietà variano molto ed alcune di meno.

Per quantificare tale comportamento ci si riferisce alla classificazione dei polietilene usati per i tubi a pressione. Si è preso come riferimento il PE63, ben noto ed usato per i tubi a pressione per liquidi, come ottimale nella produzione di tubi strutturati. Naturalmente questo sistema viene integrato con opportune prove in modo da garantire il buon comportamento nel tempo.

La norma consiglia le seguenti ulteriori proprietà:

modulo di elasticità	E P 800 MPa
densità media	940 kg/m ³
coefficiente di espansione termica	0,17 mm/m K
conduttività termica	(0,36 , 0,50) W K ⁻¹ m ⁻¹
capacità termica	(2300 , 2900) J kg ⁻¹ K ⁻¹
resistenza superficiale	> 1013 W

Resistenza all'aggressione chimica ed elettrochimica

Le caratteristiche di resistenza alla aggressione chimica del PE sono esaminate nella prEN 13476-1, in cui si afferma che i materiali in PE sono resistenti ad acque con una vasta gamma di valori di pH, quali reflui domestici, acqua piovana, acque superficiali e di falda. Viene precisato che se i prodotti sono usati per acque contaminate da prodotti chimici provenienti da scarichi industriali, si deve tenere presente la resistenza chimica e termica; informazioni in proposito sono contenute nella ISO/TR 7474.

Per quanto concerne la resistenza all'aggressione elettrochimica, il PE è elettricamente inerte, quindi la stessa non può presentarsi. Il tubo in PE non viene aggredito dall'ambiente e, a sua volta, non cede sostanze dannose per l'ambiente stesso.

Resistenza all'abrasione

L'abrasione avviene per attrito, sfregamento, rotolamento o taglio, sia per trascinamento che per turbolenza, o per urto ed è tanto più accentuata quanto più la particella è dura ed irregolare.

Le modalità d'abrasione si possono classificare come di seguito descritto:

penetrazione: la particella "incide" il materiale, e successivamente si libera lasciando una cavità nel materiale del tubo;

aratura: la particella crea un solco, accumulando di fronte o di lato il materiale che poi è rimosso;

taglio: la particella agisce come un utensile tagliente che rimuove particelle di materiale

frattura: la particella crea una rottura degli strati superficiali.

Il meccanismo d'abrasione è diverso secondo la durezza superficiale e la "elasticità" del materiale, ma anche questo non può assolutamente essere generalizzato.

Per quanto concerne il PE, si può affermare che, a parità di condizioni, esso presenta migliori caratteristiche di resistenza all'abrasione rispetto ad altri materiali. Quanto detto è stato evidenziato con prove specifiche, condotte in particolare presso l'Istituto per le Materie Plastiche di Darmstadt e da alcuni produttori, ma soprattutto dalla durata in esercizio di tubazioni convoglianti scorie minerarie.

Comportamento in temperatura e dilatazione termica

Secondo prEN 13476-1, tubazioni e raccordi secondo la norma devono essere idonei a resistere alla temperatura in accordo con quanto indicato nella norma EN 476 e cioè a 45 °C per diametri fino a 200 mm ed a 35°C per i diametri superiori.

Il PE presenta un coefficiente di dilatazione lineare generalmente pari a: $(1,7-2)10^{-4}C^{-1}$.

La variazione dimensionale sui tubi strutturali non fa parte dei requisiti di norma, se non in quanto causa di delaminazioni o screpolature. La dilatazione può tuttavia essere un fattore significativo per la installazione, in quanto si potrebbero creare, in conseguenza ad errori nel corso della stessa, tensioni anomale o sfilamento dei giunti. Occorre quindi tenere conto della dilatazione in fase di posa e ricoprimento.

In generale un tubo strutturato presenta una dilatazione lineare inferiore a quella del materiale e dei tubi a parete piena. Tale affermazione si basa sul fatto che la struttura presenta valori del coefficiente di dilatazione uguali su tutta la superficie esposta, ma la espansione o contrazione è contrastata parzialmente dagli elementi della struttura stessa e si sviluppa maggiormente in direzione radiale

Resistenza del polietilene alle sostanze chimica

RESISTENZA DEL POLIETILENE ALLE SOSTANZE CHIMICHE

	Buona	Media	Debole			
Rigonfiamento	< 3%	3 - 8 %	> 8%			
Perdita di carico	< 0,5 %	0,5 - 5%	> 5%			
Allungamento alla rottura	invariata	diminuzione <50%	diminuzione >50%			
	a 20°C			a 60°C		
Agenti Chimici	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Acetato di amile	•			•		
Acetato di butile	•				•	
Acetone	•			•		
Acidi aromatici	•			•		
Acidi grassi (superiori a C6)	•				•	
Acido acetico (10%)	•			•		
Acido acetico glaciale (100%)	•				• (D)	
Acido benzoico*	•			•		
Acido borico*	•			•		
Acido bromidico (50%)	•			•		
Acido butirrico	•				•	
Acido carbonico	•			•		
Acido cianidrico	•			•		
Acido citrico	•			•		
Acido cloridrico (tutte le concentrazioni)	•			•		
Acido cromico (80%)	•					• (D)
Acido dicloroacetico (50%)	•			•		
Acido dicloroacetico (100%)	•				• (D)	
Acido fluoridrico (40-70%)	•				•	
Acido formico	•			•		
Acido fosforico (50%)	•			•		
Acido fosforico (95%)	•				• (D)	
Acido ftalico (50%)	•			•		
Acido glicolico (55-70%)	•			•		
Acido lattico (96%)	•			•		
Acido maleico	•			•		
Acido monocloroacetico	•			•		
Acido nitrico (25%)	•			•		
Acido nitrico (50-70%)		•				• (D)
Acido oleico (concentrato)	•				•	
Acido ossalico (50%)	•			•		
Acido perclorico (20%)	•			•		
Acido perclorico (50%)	•				•	
Acido perclorico (70%)	•					• (D)
Acido propionico (50%)	•			•		
Acido propionico (100%)	•				•	
Acido silicico	•			•		
Acido solfidrico (idrogeno solforato)	•			•		
Acido solforico			•			•
Acido solforico (50%)	•			•		
Acido solforico (98%)	•					• (D)
Acido solforoso	•			•		

Agenti Chimici	a 20°C			a 60°C		
	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza	Buona resistenza	Media resistenza	Debole resistenza
Olii vegetali e animali	•				•	
Olio di silicone	•			•		
Ossicloruro di fosforo	•				•	
Ozono		•				•
Pentossido di fosforo	•			•		
Permanganato di potassio	•			• (D)		
Petrolio	•				•	
Piridina	•				•	
Poliglicoli	•			•		
Potassa caustica	•			•		
Rilevatori fotografici	•			•		
Salamoia	•			•		
Sali di nickel*	•			•		
Sali di rame*	•			•		
Sciroppi	•			•		
Sego	•			•		
Silicato di sodio*	•			•		
Soda caustica (lisciva)	•			•		
Solfati metallici	•			•		
Solfuro di carbonio					•	
Solfuro di sodio*	•			•		
Succhi di frutta	•			•		
Tetracloruro di carbonio			•			•
Tetraidrofurano	•	•				•
Tetralina	•			•	• (D)	
Tintura di iodio	•					
Tiofene		•			•	
Tiosolfato di sodio	•			•		
Toluene		•				•
Tricloroetilene			•			•
Tricloruro di antimonio	•			•		
Tricloruro di fosforo	•				•	
Trietanolamina	•			•		
Vapore acqueo	•			•		
Vaselina		•			•	
Xilolo		•				•
Zolfo	•			•		
* in soluzione (D) diluito						

Specifiche tecniche

La specifica tipica per tubi strutturati è la seguente:

“Tubo idoneo per condotte di scarico civili ed industriali, secondo prEN 13476-1, in Polietilene

(PE), con densità $> 930 \text{ kg/m}^3$ ". Diametro nominale esterno DN, interno minimo Dipari o superiore al minimo definito nella prEN 13476–1. Fornito in barre da(6 - 12 m - o a richiesta). Realizzato con granulato di prima qualità, requisiti come da prEN 13476–1.

Corrugato esternamente e con parete interna liscia, tipo B secondo prEN 13476–1, realizzato a doppia parete con coestrusione, irrigidito con costolatura anulare.

Parete resistente con spessore $e_5 \geq$ (valore di norma), misurato nella zona all'interno della costola, secondo le indicazioni di norma, atto a sopportare un carico idrostatico minimo $h \geq \dots \text{ m}$ di colonna d'acqua (continuo o saltuario). Classe di Rigidezza Circonferenziale SN \geq (4 - 8 - 16) kN/m² rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969

Normative di riferimento:

- prEN 13476–1
- EN ISO 9969

normative collegate per i parametri di prova come indicato nelle norme citate.

Marcatura come da norma contenente: [riferimento normativo], [produttore o marchio], [diametro nominale], [materiale], [mese/anno di produzione], [numero di controllo e/o marchio dell'Istituto Italiano Plastici].

Estremità tagliate perpendicolarmente all'asse nel vano tra costole successive.

Collegamento da eseguire (con doppio manicotto e guarnizione, specificato a parte) o (con saldatura di testa).

Marcatatura di controllo e marchi di qualità

La marcatatura di controllo dei tubi segue le prescrizioni della prEN 13476–1.

Tali prescrizioni sono le seguenti:

- numero della norma e tipo di normalizzazione;
- nome o simbolo del produttore;
- classe di rigidezza (indicata con SN);
- materiale (PE);
- codice U per applicazione all'esterno di edifici;
- mese, anno e stabilimento di produzione;
- codice P IIP/a dell'Istituto Italiano Plastici.

La marcatatura può essere direttamente stampata sul tubo oppure può essere applicata con etichette purché il livello di leggibilità sia conforme al tipo a "durevole anche durante l'utilizzo".

Giunzioni con manicotto

I manicotti devono essere conformi a quanto indicato nel prEN 13476–1 ed a marchio PIIP/a e provati in conformità alle prescrizioni delle prEN 13476–1 stesse.

L'elemento geometrico determinante è il diametro interno che deve essere congruente con il diametro esterno della tubazione; sono indicati diametri e la tolleranza per i manicotti destinati sia

ai tubi con normalizzazione sul diametro esterno che a quelli con normalizzazione sul diametro interno.

Il manicotto deve avere lunghezza tale da permettere l'inserimento di almeno 2 - 3 costole per parte, in modo da assicurare la coassialità delle tubazioni.

L'eventuale deviazione orizzontale o verticale, che negli altri tipi di tubazioni con giunti a bicchiere viene permessa dallo scostamento angolare nel giunto stesso, viene assicurata dalla possibile curvatura del corpo della tubazione, mentre il manicotto assicura il fissaggio assiale senza deformazioni anomale della guarnizione.

La guarnizione deve rispondere alle prescrizioni della normativa; deve essere alloggiata tra le prime due costole che seguono la testata del tubo, con il labbro rivolto nella direzione opposta a quello di infilaggio.

Oltre ad assicurare la tenuta dall'interno verso l'esterno, verificata a pressioni ben superiori a quelle minime di norma anche in condizioni di schiacciamento sotto carico, il labbro rivolto verso l'esterno assicura una resistenza ottimale alle infiltrazioni dovute all'acqua di falda, che sono particolarmente pericolose per la gestione degli impianti di trattamento.

La particolare forma e posizione della guarnizione e la lunghezza del manicotto garantiscono che in fase di infilaggio la guarnizione non venga danneggiata né si possa verificare una deviazione angolare tale da causare deformazioni differenziate e quindi perdite. L'infilaggio del manicotto deve avvenire previa lubrificazione dell'interno del manicotto. L'infilaggio deve essere eseguito con leve o comunque con spinta costante o tiro assiale, accertandosi del corretto imbocco ed evitando di dare martellate che possono danneggiare guarnizione e manicotto.

La guarnizione, contrariamente a quanto avviene in altri tipi di collegamento, si trova in posizione protetta. Il materiale presenta comunque un'adeguata resistenza alla eventuale abrasione che si potrebbe verificare in conseguenza di fenomeni vorticosi per difettoso avvicinamento delle testate del tubo.

Prescrizioni del prEN 13476-1 sui tubi strutturati

A parte la normativa dimensionale, la prEN 13476-1 considera 3 gruppi di prescrizioni sui tubi strutturati:

- caratteristiche meccaniche.
- caratteristiche fisiche.
- caratteristiche funzionali.

Prescrizioni analoghe sono date per i raccordi ed i componenti.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Rigidezza circonferenziale		≥ di quella di classificazione		EN ISO 9969
Creep ratio		≤ 4, con estrapolazione a 2 anni		EN ISO 9967
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Tipo di percussore Massa del percussore Altezza di caduta Temperatura di prova Condizionamento	Vedi prEN 13476-1 Vedi prEN 13476-1 (0 ± 1) °C Acqua/Aria	EN 744
Flessibilità anello	Vedi prEN 13476-1	Deformazione	30 % del diametro esterno	EN 1446

CARATTERISTICHE FISICHE

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Prova al forno	≤ 3% senza nessuna crepa o delaminazione	Temperatura Tempo di immersione ≤ 8 mm > 8 mm	(110 ± 2) °C 30 min 60 min	ISO 12091

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Caratteristiche	Prescrizioni	Parametri di prova		Metodi di prova
		Caratteristiche	Valori	
Tenuta idraulica	Nessuna perdita Nessuna perdita ≤ - 0,27 bar	Temperatura	(23 ± 2) °C	EN 1277 Cond. B
		Deflessione tubo	10 %	
		Defless. manicotto	5 %	
		Differenza	5 %	
		Press. acqua	0,05 bar	
		Press. Aria	- 0,3 bar	
	Nessuna perdita Nessuna perdita ≤ - 0,27 bar	Temperatura	(23 ± 2) °C	EN 1277 Cond. C
		Defless. angolare		
		D _e ≤ 315	2°	
		315 < D _e ≤ 630	1,5°	
	630 < D _e	1°		
	Press. acqua	0,05 bar		
	Press. acqua	0,5 bar		
	Press. aria	- 0,3 bar		

Per quanto concerne le caratteristiche superficiali dei tubi, le norme prescrivono che: all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono essere lisce, pulite ed esenti da incisioni, soffiature ed altre irregolarità superficiali; il materiale non deve contenere visibili impurità o pori; le estremità dei tubi devono essere tagliate perpendicolarmente all'asse e senza sbavature.

Le caratteristiche geometriche devono rispondere alle dimensioni indicate nella norma prEN 13476-1 misurate secondo la EN 496.

Collaudo idraulico in stabilimento

Come specificato nel progetto di norma prEN 13476-1 il sistema tubazione-manicotto deve essere garantito per resistere ad una pressione di 0,5 bar e ad una pressione di -0,3 bar alla temperatura di 23 °C. Tali condizioni vengono garantite anche nel caso in cui si abbia una deflessione diametrale (pari al 10% del tubo e al 5% del manicotto) o una deflessione angolare del sistema (variabile, secondo il diametro, da 2° a 1°).

In ogni caso è necessario porre attenzione a non causare deformazioni iniziali rilevanti in fase di riempimento e compattazione. È sempre opportuno eseguire un collaudo idraulico di tenuta sulla condotta installata.

Il collaudo idraulico può essere effettuato con la chiusura con palloni gonfiabili di tratti di condotta, sottoposti successivamente a pressione statica applicata con colonna piezometrica o con pompa da collaudo a 0,5 bar.

Fino ad oggi non sono stati stabiliti i criteri di controllo ed i parametri d'accettazione per i tubi strutturati. Si consiglia quindi di adottare gli stessi criteri usati per i tubi rigidi con giunti a bicchiere.

La normativa europea prevede la possibilità di eseguire la prova ad acqua (metodo "W") o ad aria (metodo "L"), secondo quattro metodi di prova (LA, LB, LC e LD). La pressione di prova, la caduta di pressione ed i tempi di collaudo per i collaudi ad aria per i tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali è riportata nella tabella seguente

	<i>p₀</i>	<i>Δp</i>	<i>Tempo di prova, min.</i>						
	<i>mbar</i>	<i>mbar</i>	<i>DN 100</i>	<i>DN 200</i>	<i>DN 300</i>	<i>DN 400</i>	<i>DN 600</i>	<i>DN 800</i>	<i>DN 1000</i>
LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

conforme.

Se la perdita di pressione misurata dopo il tempo di prova è minore del valore *p₀* indicato nella tabella la tubazione risulta

Le attrezzature necessarie per lo svolgimento della prova di collaudo, consistono in una serie di palloni di gomma che dovranno aderire alla parete interna della tubazione, un compressore, un

manometro collegato ad un rilevatore con diagramma.

La prova consiste nel posizionare a valle e a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della sezione di deflusso. Uno dei due palloni è dotato di una valvola passante per il riempimento d'aria nella condotta, collegata ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo.

Collaudi in opera

Tutte le operazioni concernenti il collaudo in cantiere devono essere ordinate, controllate ed infine verbalizzate dal direttore dei lavori. Dopo aver realizzato le giunzioni ed il parziale rinterro della tubazione si può procedere al collaudo. I tronchi sottoposti alla prova devono presentare le giunzioni scoperte per consentire i controlli di tenuta. Tutte le fasi di collaudo devono svolgersi in accordo alla normativa vigente.

Resistenza alla pressione interna

- uso comune considerare le fognature prevalentemente come tubi non in pressione; le stesse norme non si scostano da questo concetto, pur prevedendo il concetto di tenuta a pressione, sia pure limitata a 0,5 bar, sui giunti. In genere ciò è vero, in quanto i sistemi a gravità non permettono fisicamente il raggiungimento di valori di pressione superiori a 5-6 m di colonna d'acqua.

Alcuni tipi di tubi strutturati presentano una buona resistenza alla pressione interna, in particolare se si utilizza il collegamento con saldatura, pur non dovendo mai dimenticare che non è mai un tubo a pressione.

Rigidezza circonferenziale

Nelle pareti a configurazione geometrica semplice effettuato il calcolo dell'asse neutro e del momento d'inerzia di parete si può ricavare il diametro medio e quindi, conoscendo la E del materiale (che può essere ricavato da prove di trazione, ISO 527), la rigidezza.

Viceversa, il momento d'inerzia di parete ricavato da SN, conoscendo E, risulta approssimato in quanto non si viene a conoscere il diametro medio.

In presenza di tipi complessi di parete, e, in alcuni casi, di pareti formate con materiali non omogenei la normativa prevede la determinazione di SN attraverso prove pratiche, che sono indipendenti sia da valori geometrici non misurabili (D_m , I) che da quello del modulo di elasticità del o dei materiali che formano le pareti strutturate del tubo.

L'attrezzatura per la prova è in genere una pressa verticale, con monitoraggio della forza applicata e dello spostamento.

Il raggio di curvatura va successivamente verificato anche geometricamente per la possibile interferenza delle costole.

Tutti i tubi flessibili soggetti a carico esterno interagiscono con il sistema "terreno di riempimento, pareti della trincea" (o pressione del terreno circostante nel caso di trincea larga o di terrapieno), che si oppongono alla deformazione.

Il comportamento di una tubazione flessibile soggetta a carico può essere ricondotto a quello di una struttura ad arco, in cui i carichi si scaricano sugli estremi.

Scelta della rigidità del tubo

La scelta della rigidità del tubo deve essere fatta usando la tabella di seguito riportata, inoltre si deve tener conto dei calcoli nazionali (norma prEN 1295). Generalmente la scelta della rigidità del tubo dipende dal terreno nativo, dal materiale di ripiena nella zona del tubo e dalla sua compattazione, dalla profondità della copertura, dalle condizioni del carico e dalle proprietà limite dei

Gruppo materiale di ripiena	Classe di compattazione ²	Rigidità del tubo ¹					
		Gruppo di suolo nativo non disturbato					
		1	2	3	4	5	6
		Per spessore di ricopertura $\geq 1\text{ m}$ e $\leq 3\text{ m}$					
1	W	4	4	6,3	8	10	**
2	W	-	6,3	8	10	**	**
3	W	-	-	10	**	**	**
4	W	-	-	-	**	**	**
		Per spessore di ricopertura $> 3\text{ m}$ e $\leq 6\text{ m}$					
1	W	2	2	2,5	4	5	6,3
2	W	-	4	4	5	8	8
3	W	-	-	6,3	8	10	**
4	W	-	-	-	**	**	**

1) Rigidità specifica iniziale (a breve termine)
2) W (buono) classe di compattazione massima
**) in questo caso è necessario progettare la struttura

tubi.

Deformazione a breve e lungo termine

La tubazione realizzata in Pe soggetta a un carico costante si deformerà con una deformazione iniziale che può essere stimata usando la rigidità del tubo.

I tubi plastici soggetti ad un carico costante si deformano ulteriormente nel tempo a causa della loro viscoelasticità. Questo fenomeno si chiama scorrimento plastico o deformazione viscosa. Comunemente si usa il vocabolo inglese "creep". Il rapporto tensione/deformazione viscosa viene detto "creep modulus". Questa denominazione crea confusione perché lo si confonde con il modulo elastico del materiale, cosa che non è vera. Il materiale dopo essersi deformato viscosamente se è sollecitato risponde in maniera uguale di quella che aveva prima che la deformazione viscosa abbia avuto luogo.

Tenendo conto che per i tubi strutturati non è facile calcolare il momento di inerzia anche con un modulo di elasticità che tenga conto della deformazione viscosa si è preferito determinare il comportamento a lungo termine in via sperimentale. A questo fine la rigidità circonferenziale a lungo termine si ottiene dividendo la rigidità circonferenziale ad un certo momento iniziale per il creep modulus estrapolato ad un certo tempo indicato dalla norma. Il valore di rapporto tra la deformazione finale e quella iniziale verrà usato come bontà del tubo. I tempi sono scelti notando

che una volta installato il tubo si deforma immediatamente di una certa quantità per poi deformarsi lentamente per un certo tempo.

Questo tempo varia a seconda dalla condizione del suolo e delle modalità di posa ma non eccede mai i due anni. Per cui si è adottato come tempo d'estrapolazione due anni.

La deformazione iniziale è stata fissata pari all'uno e mezzo per cento del diametro interno. La forza necessaria a tale deformazione viene mantenuta fino alla fine della prova.

Per i dettagli vedere la norma EN ISO 9967.

Basi di calcolo per le tubazioni flessibili

Tutti i tubi flessibili soggetti a carico esterno interagiscono con il sistema "terreno di riempimento, pareti della trincea" (o pressione del terreno circostante nel caso di trincea larga o terrapieno), che si oppongono alla deformazione.

Il comportamento di una tubazione flessibile qualsiasi soggetta a carico può essere ricondotta a quella delle strutture ad arco, in cui i carichi si scaricano sugli estremi.

Nelle teorie comunemente utilizzate per il calcolo della deformazione, l'analisi della struttura tubo, terreno viene semplificata assumendo che le deformazioni nel tubo siano piane ed il tubo sia equivalente ad un cilindro di lunghezza infinita e di piccolo spessore, e considerando inoltre che il terreno reagisca elasticamente.

Tensioni di parete

Sul tubo agiscono una serie di sollecitazioni che concorrono a creare le tensioni sulla parete del tubo stesso. Tali sollecitazioni, differentemente orientate, sono dovute al peso proprio della tubazione, al peso del liquido contenuto, all'eventuale pressione interna, ai carichi esterni, ai momenti flettenti dovuti alla curvatura e alle eventuali forze di taglio.

Nella maggior parte delle condizioni di esercizio, la sollecitazione prevalente è quella del carico esterno, tuttavia anche le altre possono essere significative.

Nel caso di tubi strutturati, per i quali viene fornita la SN e non lo spessore, ci si deve basare su uno spessore equivalente e quindi il calcolo non sembrerebbe risultare del tutto significativo.

Resistenza longitudinale alla trazione

La norma prEN 13476-1 prescrive un valore minimo di resistenza alla trazione assiale per le sole tubazioni a formazione elicoidale, cioè per le tubazioni di tipo A2, che potrebbero presentare distacchi della struttura per difettosa adesione degli elementi.

Non è presente alcuna prescrizione per quelle di tipo B il cui spessore resistente è continuo.

La resistenza longitudinale di un tubo costolato con costole ravvicinate può considerarsi in pratica assistita dall'effetto della struttura della costola, che agisce come un telaio incastrato allo strato resistente e quindi contribuisce a ridurre le tensioni longitudinali.

Anche a fronte della durata probabile, nei confronti della vita della tubazione, dello sforzo assiale, si ritiene quindi corretto, trascurando il contributo positivo della costola, considerare come sezione

resistente lo spessore di parete tra due costole.

Trasporto ed accettazione dei tubi

Dato il peso limitato e la rilevante rigidità circonferenziale, le tubazioni possono essere appoggiate direttamente una sull'altra senza inconvenienti.

All'atto del ricevimento si devono eseguire i controlli sulla corrispondenza della fornitura, in relazione alle prescrizioni dei capitolati ed ai termini contrattuali.

L'accettazione dei tubi è regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura.

Tutti i tubi, giunti e pezzi speciali devono arrivare in cantiere dotati di marcature o etichette indicanti da ditta costruttrice, il diametro nominale e la classe di impiego.

Scarico ed immagazzinamento in cantiere

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre connesse devono essere eseguite con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere.

Nel cantiere si deve predisporre quanto occorra (mezzi idonei e pini d'appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare

Lo scarico deve avvenire o direttamente con l'intero bancale o separatamente, per i piccoli diametri anche a mano.

Occorre porre attenzione ad evitare l'uso di ganci alle estremità.

È consigliabile sempre l'uso di fasce in materiale non abrasivo o di funi in canapa.

Il primo strato di tubazioni, poggiante sul terreno si deve sistemare su uno strato uniforme in maniera di evitare possibili danni alla superficie esterna del tubo e flessioni longitudinali.

Accatastamento dei tubi

L'accatastamento deve essere eseguito disponendo i tubi su un'area piana, stabile, protetta e riparata al fine di evitare pericoli d'incendio e dai raggi solari per evitare sensibili variazioni termiche. La base delle catoste deve poggiare su tavole opportunamente distanziate o su letto d'appoggio. L'altezza deve essere contenuta entro i limiti adeguati ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni alla base e per consentire un agevole prelievo. I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti. In ogni caso, provvedimenti di protezione devono essere adottati per evitare che le testate dei tubi subiscano danneggiamenti. Il primo strato di tubazioni che poggia sul terreno, deve essere sistemato su uno strato uniforme in modo d'evitare possibili danni alla superficie esterna del tubo e flessioni. I giunti, le guarnizioni, ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere posti, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi. Essi devono stare entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi. Nel caso che i tubi dovessero essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo

scarico ed il trasporto, si deve evitare qualsiasi manovra di strisciamento. Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario assicurarsi che gli stessi siano in equilibrio stabile.

Scavi

La normativa europea (soprattutto tedesca) impone precise prescrizioni per la configurazione degli scavi per l'alloggiamento di fognature

E' preferibile una trincea stretta massimo 2-3 volte il diametro, almeno fino ad 1 m sopra la generatrice superiore del tubo.

Le pareti devono essere le più possibili verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, per la protezione del personale che lavora nello scavo.

Nel caso di terrapieno o trincea larga, sarebbe opportuno predisporre una zona di contrasto al materiale di copertura in modo da riportarsi verso la situazione di trincea stretta.

Le palancole devono essere spostate subito dopo il rinterro parziale e prima delle operazioni di costipamento.

Letto di posa

Prima di procedere alla messa in opera bisogna controllare accuratamente tubazioni, giunti e pezzi speciali e sostituire quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera.

In primo luogo si verificherà che il letto sia spianato e livellato eliminando ogni asperità che possa danneggiare i tubi.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilievo o su appoggi, si devono adottare le stesse modalità usate per le operazioni precedenti, tenendo presente di non danneggiare le superfici dei tubi, impiegando mezzi adatti secondo il diametro. Nell'operazione di posa si dovrà evitare che, all'interno delle condotte, penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna. Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, è necessario accertare la possibile esistenza di materiali capaci di danneggiare il tubo durante la posa. In nessun caso è consentito regolare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui. Il piano di posa deve garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali l'impiego di giunti adeguati o trattamenti speciali del fondo della trincea.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati o meglio sostituiti secondo la gravità del danneggiamento.

Ogni qualvolta si posa e si collega una barra da 6 o 12 m, deve essere verificata la pendenza e l'allineamento.

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

La giunzione deve garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto dal progetto e deve essere realizzata conforme alle norme di esecuzione.

A garanzia della perfetta realizzazione delle giunzioni, dovranno essere predisposti dei controlli sistematici.

Nel caso che il fondo scavo si presenti con materiale soffice e senza detriti duri o sassi, la tubazione può essere installata direttamente sul fondo scavo, purché la livelletta sia corretta.

E' opportuno realizzare un letto di sabbia o ghiaia di piccola pezzatura, mai materiale che presenta spigoli vivi, con uno spessore di almeno 10 cm evitando così che la sommità della costola vada poggiare sul terreno di scavo.

Installazione

La tubazione può essere saldata fuori scavo o entro scavo, o collegata con manicotti direttamente sul fondo scavo.

Nel caso di collegamento con manicotti, potrebbero teoricamente presentarsi fenomeni di sfilamento. Occorre avere in questo caso l'avvertenza di bloccare con un riempimento parziale il tubo ogni 30/40 m e, previo controllo degli eventuali movimenti, completare il riempimento dello scavo nelle ore più fresche della giornata.

- comunque da tenere presente che, una volta effettuato correttamente il riempimento, non sono prevedibili spostamenti in senso longitudinale in quanto il terreno compattato attorno alle costole "frena" qualsiasi effetto della dilatazione.

Posa in presenza d'acqua di falda

Per appesantire la tubazione si possono utilizzare blocchi di ancoraggio esterni o in alternativa forare le costole della tubazione in modo da permettere il riempimento delle stesse con acqua.

La foratura sulla costola, nei limiti di qualche percento della superficie della costola stessa, non causa alcuna diminuzione pratica della rigidità e permette di ridurre la spinta a valori al di sotto dei 2,3 kg/m, rendendo quindi facile un appesantimento, anche temporaneo, con sacchetti di sabbia o materiale vario e quindi l'affondamento, a tubo pieno d'acqua, sul fondo scavo.

Quanto sopra permette di evitare, nelle fasi del riempimento dello scavo, deformazioni verticali del tubo dovute alla spinta.

La posa in acqua, con gli accorgimenti citati, è tecnicamente corretta, purché ci si assicuri della condizione del fondo scavo (livelletta e materiale). È prudente prevedere un buon letto di posa.

Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo costituisce la parte più delicata ed importante del lavoro di installazione di tutti i tubi da fognatura. Un riempimento senza adeguata compattazione influisce negativamente sia sui tubi rigidi che sui tubi flessibili, così come senza i necessari accorgimenti si possono avere anche delle rotture

Indipendentemente dal tipo di tubo, il riempimento dello scavo va eseguito con una corretta

compattazione a strati successivi, seguendo la prEN 1295.

I concetti che portano ad una corretta e duratura installazione sono:

- scelta del corretto materiale di riempimento. Il materiale deve essere arido, a bassa granulometria, privo di materiale a spigoli vivi, sassi o detriti almeno nella parte a contatto col tubo e fino ad almeno 25m al di sopra di esso; La tubazione deve posare su un letto di sabbia di 10 cm dalla generatrice inferiore e rinfiancata da sabbia per un'altezza determinata dall'angolazione di 90° o 180° dal centro del tubo. La parte rimanente della ripiena, fino al pacchetto stradale è effettuata con materiale opportunamente vagliato, In ogni caso il materiale di ripiena utilizzato per la zona secondaria non dovrà mai avere una differenza superiore a due gradi rispetto a quello utilizzato per il rinfianco nella zona primaria. Nei tratti in cui la tubazione dovesse essere posizionata ad una profondità inferiore a 600 mm rispetto all'estradosso del tubo medesimo, occorrerà prevedere una rinfianco con conglomerato cementizio non armato, confezionato con cemento tipo 325 Pt in quantità non inferiore a 200 Kg/m³, per uno spessore variabile a seconda del diametro del tubo e della larghezza della trincea.
- compactazione accurata. La compactazione deve essere eseguita in strati successivi di circa 30 cm di spessore, con attrezzatura idonee fino ad almeno un metro di copertura sul estradosso superiore; Secondo le prescrizioni della norma pr EN 1046 e con riferimento alle DIN 18127, si considera per il rinfianco il raggiungimento di un grado di compactazione superiore

al 90-92% Proctor. Il primo strato di rinfianco deve superare il semidiametro del tubo per evitare sollevamenti dello stesso, altrimenti occorre prevedere un bloccaggio temporaneo durante la compactazione dello stesso.

- compactazione regolare. Si deve evitare di compactare in maniera discontinua, per evitare disassamenti, e quindi sforzi, sui giunti o curvature anomale nel corpo tubo;
- mezzi per la compactazione. Fino ad 1 metro sopra il tubo la compactazione deve essere eseguita con mezzi leggeri, al di sopra con mezzi normali. Attenzione a non esagerare eseguendo la compactazione con mezzi tipo stradale senza calcolare l'effetto del carico dinamico sul tubo sottostante.

Accettazione delle Tubazioni

Il Committente si riserva il diritto di assistere alle operazioni di collaudo in fabbrica con suo personale e di sottoporre a campione i tubi oggetto delle forniture a verifica, secondo le norme vigenti, presso un laboratorio terzo.

Qualora il Committente non invii in tempo utile il proprio collaudatore a presenziare alle operazioni di controllo e prova, la Ditta produttrice potrà procedere anche in sua assenza. In tal caso dovrà rilasciare regolare certificato di collaudo da cui risulti l'esito dei controlli e delle prove effettuate,

dichiarando che esse sono state eseguite in conformità delle presenti prescrizioni, nonché certificazione da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione dei tubi e di applicazione dei rivestimenti, la descrizione delle caratteristiche tecniche e dimensionali.

Art. 1.39 POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO VIBRATO

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm², con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/2006 ed alle altre norme UNI vigenti, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Accettazione dei pozzetti

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di assistere alle operazioni di collaudo in fabbrica con suo personale e di sottoporre a campione gli sfiati oggetto della fornitura a verifica, secondo le norme vigenti, presso un laboratorio terzo.

Qualora la Stazione Appaltante non invii in tempo utile il proprio collaudatore a presenziare alle operazioni di controllo e prova, la Ditta produttrice potrà procedere anche in sua assenza. In tal caso dovrà rilasciare regolare certificato di collaudo da cui risulti l'esito dei controlli e delle prove effettuate, dichiarando che esse sono state eseguite in conformità delle presenti prescrizioni, nonché certificazione da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione delle apparecchiature e di applicazione dei rivestimenti, la descrizione delle caratteristiche tecniche e dimensionali.

Dovrà, inoltre, essere fornita alla D.L. la certificazione ISO 9001 e la certificazione CE/PED rilasciata dal produttore, le certificazioni di omologazione rilasciate da Enti accreditati dal C.E.N., la certificazione di conformità delle parti in gomma relativa alla Circolare del Ministero della Sanità n° 102/78 nonché la certificazione da parte del produttore di esito positivo delle prove previste nel

presente Capitolato.

Art. 1.4 CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

I chiusini previsti nel presente progetto sono conformi alla norma UNI EN 124 del novembre 1995, ed in particolare ai punti 6.1 e 9.

Il chiusino deve essere di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) con giunto in polietilene antirumore e antivibrazione, marchiato a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione. Si riportano di seguito gli articoli 6.1 e 9 della norma sopra citata.

Prescrizioni generali (materiali)

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:ghisa a grafite lamellare;ghisa a grafite sferoidale; getti di acciaio;acciaio laminato;uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato)

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

Le griglie devono essere fabbricate in:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

Marcatura

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma);

la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600); il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;

il marchio di un ente di certificazione;e possono riportare:marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietari l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata

	Classe A 15		(Carico di rottura kN 15). Zone
--	--------------------	--	---------------------------------

			esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.	
	<i>Classe B 125</i>		(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico -	
			aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.	
	<i>Classe C 250</i>		(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a	
			0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e	
			parcheggi per autoveicoli pesanti.	
	<i>Classe D 400</i>		(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio	
			per tutti i tipi di veicoli.	
	<i>Classe E 600</i>		(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed	
			aeroporti.	

ART.1.41 . VALVOLE A SARACINESCA

Le presenti specifiche tecniche sono relative alle valvole di intercettazione “a saracinesca” flangiate a cuneo gommato bi-direzionali, “a corpo piatto”, per condotte in pressione.

Diametri

I diametri nominali unificati delle valvole (“DN”) devono essere selezionati fra quelli indicati nella UNI EN 805/2002. 2.46.4 Pressioni

Le valvole devono essere progettate in modo tale che le loro pressioni caratteristiche, PFA, PMA e PEA, presentino i valori minimi di seguito riportati (cfr. punto 4.3 della norma UNI EN 1074-1/2001):

	PFA		
PN		PMA	PEA [bar]
	[bar]	[bar]	
6	6	8	12
10	10	12	17
16	16	20	25
25	25	30	35

Le valvole devono essere progettate per temperature di esercizio da 0°C (escluso il gelo) a 40°C (cfr. punto 4.4 della norma UNI EN 1074-1/2001).

Flange

Le flange devono essere in ghisa sferoidale ed integrate (o fuse) nel corpo della valvola. E' richiesto, inoltre, che siano caratterizzate da una PFA coincidente con quella del corpo della valvola e, più in generale, conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 1092-2/1999.

Scartamento

Al fine di consentire la loro intercambiabilità, la distanza tra i fianchi esterni delle flange (o “scartamento”) deve essere del tipo “corto” (o “a corpo piatto”), in accordo con la UNI EN 558/2008.

Le flange devono essere conformi alla norma UNI EN 1092-2/1999.

Direzione di manovra

Conformemente a quanto previsto al punto 4.7 della norma UNI EN 1074-1/2001, la direzione di chiusura deve essere in senso orario.

Involucro

L' involucro (o “corpo”) deve essere del tipo “a passaggio totale”, realizzato in un unico elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale, avente caratteristiche meccaniche pari almeno a quelle della ghisa sferoidale designata come EN-GJS-400-15 (cfr. norma UNI EN 1563/2012).

Esso deve resistere, senza perdite esterne o altri difetti, ad una pressione interna uguale al maggiore dei due valori: PEA o 1,5xPFA (cfr. punto 5.1.1 della norma UNI EN 1074-1/2001).

Il rivestimento protettivo delle superfici, realizzato mediante verniciatura a polvere epossidica, deve avere uno spessore di spessore minimo di 100 µm, nel caso di applicazione elettrostatica, ovvero di 250 µm, nel caso di applicazione con altre tecniche e deve presentarsi uniforme, privo di fessurazioni e porosità e aderente al sottostante supporto.

Coperchio

Il coperchio deve essere realizzato in un unico elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale, avente caratteristiche meccaniche pari almeno a quelle della ghisa sferoidale designata come EN-GJS-400-15 (cfr. norma UNI EN 1563/2009).

Esso deve resistere, senza perdite esterne o altri difetti, ad una pressione interna uguale al maggiore dei due valori: PEA o 1,5xPFA (cfr. punto 5.1.1 della norma UNI EN 1074-1/2001).

Il rivestimento protettivo delle superfici, realizzato mediante verniciatura a polvere epossidica, deve avere uno spessore di spessore minimo di 100 µm, nel caso di applicazione elettrostatica, ovvero di 250 µm, nel caso di applicazione con altre tecniche e

deve presentarsi uniforme, privo di fessurazioni e porosità e aderente al sottostante supporto.

La guarnizione di tenuta corpo/coperchio deve essere di tipo toroidale, alloggiata in sede dedicata, ricavata per fusione o rettifica e meccanicamente bloccata dal serraggio fra i due componenti, marcata in accordo alla UNI EN 681-1/2006.

Cuneo

Il cuneo deve essere realizzato in un unico elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale, avente caratteristiche meccaniche pari almeno a quelle della ghisa sferoidale designata come EN-GJS-400-15 (cfr. norma UNI EN 1563/2012).

Esso deve resistere, senza perdite esterne o altri difetti, in posizione “chiusa”, ad una pressione differenziale applicata uguale al minore dei due valori: $1,5 \times PFA$ o $PFA+5$. Se la PMA indicata per la valvola è maggiore di questo valore, la pressione differenziale applicata deve essere uguale a PMA (cfr. punto 5.1.2 della norma UNI EN 1074-1/2001).

Il rivestimento dell'intero cuneo deve essere realizzato di elastomero NBR alimentare atto a fornire la massima garanzia di durata, resistenza all'invecchiamento ed all'abrasione e marcato in accordo alla UNI EN 681-1/2006.

Albero

L'albero deve essere realizzato in acciaio inox avente caratteristiche meccaniche pari almeno a quelle del tipo AISI 420 B (cfr. norma UNI EN 10088-1/2014), in un unico pezzo ricavato da barra piena tramite rollatura e formatura a freddo con lucidatura, dotato di anello d'espansione e di foro di collegamento posto nel quadro superiore, per il collegamento mediante spina ad eventuale asta di prolunga.

Tenuta

Tenuta dell'involucro e degli altri componenti in pressione

Le valvole devono garantire la tenuta alla pressione interna (d'acqua), in ambedue le possibili direzioni del flusso, uguale al maggiore dei due valori PEA o $1,5 \times PFA$ (cfr. punto 5.2.1.1 della norma UNI EN 1074-1/2001).

Nel contempo, deve essere garantita la tenuta all'entrata dall'esterno di aria, acqua e ogni corpo estraneo (cfr. punto 5.2.1.1 della norma UNI EN 1074-1/2001), mediante

guarnizione di elastomero NBR atta a fornire la massima garanzia di durata, resistenza all'invecchiamento ed all'abrasione.

Tenuta sulla sede

La tenuta "primaria" deve essere realizzata per semplice compressione delle superfici in gomma del cuneo, mediante guarnizione di elastomero NBR atta a fornire la massima garanzia di durata, resistenza all'invecchiamento ed all'abrasione.

La tenuta "secondaria" deve essere realizzata mediante due guarnizioni toroidali (O-Ring), alloggiare in sedi rettificate

Viteria

Tutte le viterie a contatto con l'acqua sono in acciaio inox.

Marcatura

Le valvole a saracinesca devono essere marcate in conformità a quanto previsto dalla norma (cfr. punto 7 della norma UNI EN 1074-1/2001), e riportare almeno i seguenti dati:

- DN;
- identificazione del materiale dell'involucro;
- PN;
- il nome (o marchio) e l'indirizzo del fabbricante;
- numero della norma (UNI EN 1074-1/2001).

Prove/controlli/collaudi

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre o far sottoporre a Prove/Controlli/Collaudi una parte delle unità di prodotto costituenti il singolo lotto di fornitura, al fine di accertarne la rispondenza delle caratteristiche costruttive a quanto riportato nelle presenti specifiche tecniche e, più in generale, alle norme tecniche di riferimento.

Le Prove/Controlli/Collaudi, che potranno effettuarsi presso le strutture a tal uopo destinate dall'Azienda costruttrice, o presso idoneo laboratorio di prova, di gradimento di Stazione appaltante e munito di attestato di accreditamento, interesseranno un numero di unità di prodotto scelte a caso costituenti il campione (numerosità del campione) (cfr. Prospetto II-A norma UNI ISO 2859-1/07), noti che siano il numero di unità di prodotto costituenti il lotto (numerosità del lotto), e la lettera codice per la numerosità del campione (cfr. Prospetto I norma UNI ISO 2859-1/07).

Le unità di prodotto da sottoporre a Prove/Controlli/Collaudi saranno scelte a discrezione

dei delegati di Stazione appaltante tra quelle costituenti il lotto di fornitura.

Nel caso in cui, a seguito delle ulteriori Prove/Controlli/Collaudi interessanti il nuovo lotto di fornitura, ci si trovasse nuovamente nelle condizioni di non accettabilità del lotto di fornitura medesimo, l'Stazione appaltante si riserva di revocare la commessa all'Azienda fornitrice, incamerare la cauzione ed avviare ulteriori azioni di rivalsa per risarcimento danni.

Le unità di prodotto preliminarmente scelte a discrezione dei delegati di Stazione appaltante , tra quelle costituenti il lotto di fornitura, saranno sottoposte alle Prove/Controlli/Collaudi di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 1074-

1/01 e UNI EN 1074-2/04 (e dagli eventuali ulteriori documenti normativi vigenti richiamati in essa):

- prova di resistenza alla pressione interna (cfr. 5.1.1 e App. "A" UNI EN 1074-1/01);
prova di tenuta
- interna/esterna (cfr. 5.2.1 e App. "D" UNI EN 1074-1/01);
prova di tenuta della
- sede (cfr. 5.2.2 UNI EN 1074-1/01);
- prova di resistenza ai prodotti disinfettanti (cfr. 5.4 e App. "E" UNI EN 1074-1/01);
- prova di resistenza agli sforzi di manovra (cfr. 5.1.4 e App. "A" UNI EN 1074-2/04);
- prova di azionamento (cfr. 5.2.3 e App. "C" UNI EN 1074-2/04);
- prova di durata (cfr. 5.5 e App. "D" UNI EN 1074-2/04).

Alla conclusione delle Prove/Controlli/Collaudi deve essere prodotto, dall'Azienda costruttrice o dal Laboratorio di prova accreditato, a seconda di dove si siano svolte, quanto segue:

- certificato di collaudo da cui risulti, per l'elemento generico (identificato come sopra descritto), l'esito dei controlli e delle prove effettuate, e che essi sono stati eseguiti, con le modalità sopra richiamate, con saggi prelevati sui materiali oggetto dell'ordinazione;
- certificato da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione, la descrizione

delle caratteristiche tecniche e di quelle dimensionali.

Certificazioni

L'azienda fornitrice deve possedere certificazione di sistema qualità conforme alla UNI EN ISO 9001:2015, avente come scopo l'attività oggetto dell'appalto o attività ad esse attinenti (comunque riferite al medesimo settore); in quest'ultimo caso, Stazione appaltante si riserva di valutare, a proprio insindacabile giudizio, l'effettiva attinenza tra lo scopo di certificazione e le attività oggetto dell'affidamento.

La certificazione UNI EN ISO 9001:2015 deve essere rilasciata da Ente accreditato SINCERT (o da altro Ente firmatario di accordi di mutuo riconoscimento con il SINCERT in ambito EA/IAF) e deve essere mantenuta per tutta la durata della fornitura.

Nel caso di commercializzazione del prodotto oggetto delle presenti specifiche tecniche non fabbricato direttamente dall'Azienda fornitrice, la Certificazione di cui sopra deve essere posseduta anche dall'Azienda costruttrice.

Il prodotto di cui alle presenti specifiche tecniche deve essere accompagnato da Certificato di Prodotto, rilasciato da Organismo in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale, o da Dichiarazione di Conformità, redatta dal fornitore, in modo che sia assicurata la conformità della fornitura, in ordine di priorità, alle prescrizioni di cui alle presenti specifiche tecniche e ai documenti normativi di seguito riportati:

- Norma UNI EN 1074-1/2001;
- Norma UNI EN 1074-2/2004;
- Norma UNI EN 681-1/2006;
- Norma UNI EN 1092-2/1999;
- Norma UNI EN 558/2012;
- Norma UNI EN1563/2012. Più precisamente:
- il Certificato di Prodotto ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:
 - il nome e l'indirizzo del fabbricante;
 - l'identificazione del prodotto certificato, (tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione);
 - il riferimento ai documenti normativi interessati (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);

- la data di rilascio del certificato;
- la firma e la qualifica della persona autorizzata al suo rilascio.
- la Dichiarazione di Conformità ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'all. "A" della norma ISO/IEC17050-1/2004 (ex EN 45014/98).

Strutture, attrezzature e mezzi dell'appaltatore

L'Azienda fornitrice/costruttrice dovrà essere attrezzata in modo da poter effettuare le attività di collaudo. In caso contrario la Stazione appaltante potrà chiedere che le prove di collaudo siano eseguite presso laboratorio di prova munito di attestato di accreditamento delSINAL.

E' richiesto che lo/gli stabilimento/i di produzione del prodotto oggetto delle presenti specifiche sia/siano ubicato/i sul territorio dell'Unione Europea.

Non conformità

La Stazione appaltante, nel caso di riscontro di non conformità rispetto a quanto riportato nelle presenti specifiche tecniche, e comunque per aspetti non riguardanti l'esito delle Prove/Controlli/Collaudo, emetterà nei confronti dell'Azienda fornitrice apposita nota di non conformità.

L'Azienda fornitrice è tenuta a comunicare all' stazione appaltante le modalità ed i tempi per la risoluzione della non conformità rilevata, che comunque dovrà essere risolta entro 14 (quattordici) giorni dal ricevimento, da parte dell'Azienda fornitrice stessa, della nota di non conformità suindicata.

La Stazione appaltante si riserva di richiedere idonee azioni correttive per evitare il ripetersi della non conformità.

La Stazione appaltante si riserva, a suo insindacabile giudizio, la facoltà di effettuare verifiche ispettive (audit) in conformità alla norma UNI EN ISO 19011/2002, secondo date e modalità che saranno preventivamente comunicate dalla Stazione appaltante stessa, presso lo stabilimento di produzione delle unità di prodotto oggetto della presente scheda, ovvero presso gli stabilimenti di produzione delle singole parti costituenti le unità di prodotto stesse.

La mancata autorizzazione a visitare lo/gli stabilimento/i di produzione e/o la mancata assistenza da parte dell'Azienda fornitrice/costruttrice nel corso delle Prove/Controlli/Collaudo nello/gli stabilimento/i di produzione stesso/i, comporterà il decadimento automatico dell'ordine fatto da Stazione appaltante

Oneri dell'appaltatore

L'Azienda fornitrice avrà l'obbligo di recepire le prescrizioni riportate nel presente documento e sarà reperibile, per eventuali comunicazioni e/o emergenze, ai recapiti telefonici e presso la sede Legale indicati al momento della stipula del contratto.

L'Azienda fornitrice dovrà garantire per 10 (dieci) anni, a partire dalla consegna presso Stazione appaltante, le unità di prodotto

costituenti il lotto di fornitura da eventuali difetti di costruzione.

Sono a carico dell'Azienda fornitrice, infine, tutti i costi relativi all'esecuzione delle Prove/Controlli/Collaudi, secondo le modalità ed i tempi sopra riportati, comprese le spese di viaggio e soggiorno del personale di Stazione appaltante incaricato (due persone al massimo).

ART 1.42 VALVOLE DI RITEGNO A BATTENTE GOMMATO

Le valvole di ritegno a battente gommato saranno realizzate con corpo in ghisa sferoidale, rivestite con vernici epossidiche, con articolazione in elastomero NBR del tipo senza usura, battente in ghisa rivestito in NBR a scomparsa totale, coperchio di ispezione per estrazione otturatore, tappo di svuotamento per la rimozione dei depositi che potrebbero determinare una non perfetta chiusura della valvola. Flangiata e forata secondo UNI EN 1092-1, con pressione di esercizio pari a 16 bar.

Riferimento a Norme e Regolamenti

Il materiale di cui trattasi deve essere conforme alle seguenti normative, cui ci si richiama per quanto non espressamente indicato nel presente Disciplinare:

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12 dicembre 1985 "*Norme tecniche relative alle tubazioni*", pubblicato sulla G.U. 14 marzo 1986 n. 61;
- Decreto Legislativo del 25 febbraio 2000 "*Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature in pressione*", pubblicato sulla G.U. 18 aprile 2000 n. 91;
- Decreto del Ministero della Salute 06 aprile 2004 n. 174;
- Norma UNI EN 1074 per le apparecchiature utilizzate in acquedotto;

- Norma UNI EN 1092 per l'esecuzione di giunzioni del tipo a flangia;
- Norma UNI EN 1563/12 per ghisa a grafite sferoidale.

Le norme, decreti e circolari sopra elencate e di seguito richiamate fanno parte integrante del presente disciplinare e, per patto, non si allegano.

Resta stabilito che, nel caso di discordanza tra le varie normative, l'ordine di prevalenza é

il seguente:

- Norme del presente Disciplinare;
- Norma UNI EN 1074;
- Norme UNI;
- Restanti norme richiamate nel testo.

2.47.2 Flange

Le flange devono essere di pressione come da indicazioni progettuali e configurate secondo le richiamate norme UNI EN 1092. *2.47.3 Marcatura*

Ogni giunto deve riportare almeno le seguenti indicazioni:

- il nome o marchio del fabbricante;
- l'anno di fabbricazione;
- il diametro nominale (DN);
- il riferimento normativo;
- la classe di spessore o la pressione nominale;
- l'identificazione della certificazione da parte di terzi, quando applicabile;
- la marchiatura CE.

I primi quattro dati di marcatura sopra elencati dovranno essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto e/o stampati a freddo; gli altri dati di marcatura potranno applicarsi mediante verniciatura sul getto.

Prove

La produzione dovrà essere sottoposta a Collaudo Idraulico e Funzionale in conformità alle Norme UNI 1074.

Al termine del collaudo, dopo la punzonatura di "Avvenuto Collaudo Positivo" dovrà essere stilato un certificato con evidenziati i dati di identificazione, la procedura utilizzata e la conformità alle norme di riferimento.

Art. 1.43. FLANGE

Flangia piana per tubazioni di acciaio PN10 e PN16, fornita e posta in opera. Compresi le fasi di pulizia, assiematura, puntatura, saldature elettriche, pulizia e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, diametri come da progetto.

CAPITOLO 2 APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

Generalità

La parte che segue detta le norme generali che regolano la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature elettromeccaniche.

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche necessarie a garantire regolare funzionamento nelle condizioni ambientali e climatiche proprie dei luoghi, tenendo conto in particolare delle basse temperature invernali che si verificano.

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive e funzionali generali specificate nelle pagine che seguono, che andranno intese come caratteristiche minime. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dovranno essere realizzate e poste in opera nel pieno rispetto delle norme vigenti in materia, emanate od emanande, nazionali, regionali e locali.

Per quanto concerne gli aspetti elettrici rinvia al capitolato specifico.

Protezione delle superfici metalliche

Tutte le apparecchiature, secondo la loro funzione, devono essere protette contro la corrosione. I materiali di tutti gli elementi dell'impianto che vengono vicendevolmente a contatto devono essere, dal punto di vista del materiale, fatti combaciare a tal punto da evitare ogni processo corrosivo (elettrolitico o chimico) secondo le regole della tecnica. L'eventuale isolamento elettrico per mezzo di rivestimenti di materiale plastico, basi in gomma e simile, in modo da non determinare alcun collegamento fra i materiali in grado di comporsi sarà da intendersi compreso nella fornitura. In particolare sarà compito dell'Appaltatore adottare tutte le misure necessarie per evitare con sicurezza il sorgere di processi di corrosione elettrolitica.

Le superfici metalliche saranno protette con i metodi seguenti, se non diversamente o espressamente specificato.

Zincatura a caldo

Tale protezione è da realizzarsi per carpenterie varie previa l'attuazione dei trattamenti preliminari di sabbiatura, decapaggio e sgrassatura.

La zincatura va eseguita con zinco ad elevata purezza (99,5%), Classe di rivestimento "Normale" corrispondente a 380 – 400 g zinco/mq. 55 – 60 micron

I ritocchi in opera con zincante inorganico a freddo sono ammessi solo in via eccezionale e con autorizzazione scritta

della Direzione Lavori.

E' vietata la giunzione mediante saldatura di parti zincate per motivi di aggiustaggio al montaggio. Le strutture metalliche prima di essere sottoposte a trattamento di zincatura, devono essere assemblate in cantiere per verificarne la corretta esecuzione.

Verniciatura epossidica o eposidicobituminosa

Tale protezione è da realizzarsi per parti metalliche a contatto con acqua quando non previste in acciaio inox.

La preparazione delle superfici sarà effettuata tramite sabbiatura al "metallo bianco".

Di seguito

Numero delle mani : tre (a colori differenziati)

Spessore minimo : 250 micron, dry film

1° MANO

Prodotto : Zincante inorganico

Spessore : 50 micron (min. dry film)

2° MANO

Prodotto : vernice epoxy tar a 2 componenti

Spessore : 100 microns, min

dry film

3° MANO

Prodotto : vernice epoxy tar a 2 componenti

Spessore : 100 microns, min

dry film Nota:

Sabbiatura, 1° mano, 2° mano : in officina

ritocchi e 3° mano : in opera

Art. 2.1 GRIGLIA AD ARCO A PETTINE

L'apparecchiatura sarà installata direttamente nel canale di arrivo a contatto con il fondo e con le pareti laterali. I liquami attraversando la superficie filtrante, costituita da barre curve con interspazio costante, lasciano su di essa tutti i materiali con dimensioni superiori alla luce di passaggio. Un apposito dispositivo costituito da due braccia rotanti sulle quali sono installati i pettini pulitori, provvede alla pulizia della griglia ed al convogliamento del materiale nel punto di scarico. La pulizia dei pettini è assicurata da un raschiatore basculante dotato di pistoncino ammortizzatore.

COMPONENTI

- Telaio portante in acciaio al carbonio zincato a caldo;
- Superficie filtrante costituita da barre calandrate in acciaio al carbonio zincato a caldo;
- Braccia porta pettini in tubolare e relativo asse realizzati in acciaio inox Aisi 304;
- Pettini pulitori in speciale materiale plastico;
- Cuscinetti di supporto asse di rotazione;
- Lama raschiante per la pulizia dei pettini in polizene con pistone ammortizzatore;
- Motore elettrico 230/400 V, 50 Hz trifase, protezione IP55, classe di isolamento F;
- Riduttore a vite senza fine ad ingranaggi elicoidali
- Sistema di protezione dai sovraccarichi costituito da dispositivo dinamometrico.

DATI TECNICI

Struttura	acciaio al carbonio zincato a caldo
Superficie filtrante	acciaio al carbonio zincato a caldo
Braccio portapettini	acciaio inox Aisi 304
Pettini	polietilene ad alta densità
Larghezza canale	500 mm
H canale	700 mm (ipotizzata)
Luce di passaggio	30 mm
P.I.	0,75 kW

Art. 2.2 EQUALIZZAZIONE E SOLLEVAMENTO

Cisterne prefabbricata in CAV costruite con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 (resistenza alla corrosione da carbonatazione),XD3 (resistenza alla corrosione da altri cloruri diversi dall'acqua marina). La cisterna è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllata in stabilimento ed è calcolata in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri delle strada (carichi autostradali di I categoria), in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso il tutto conforme alla legge antisismica 1^aCat.

Dimensioni esterne vasca: m 7,5 x 2,50 x (h=2,50)

Peso cisterna: kg 24.000

R_{ck}: ≥ 400 kg/cmq

coperture carrabili prefabbricate in CAV costruite con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R. Le solette sono armate con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllato in stabilimento. Complete di ispezioni a passo d'uomo dimensione 70x70 cm e chiusini in ghisa classe D400.

Dimensioni soletta: n°6 pz. m 1,25 x 2,50 x (h=0,28)/cad.

Peso: kg 2.200/cad

R_{ck} : ≥ 400 kg/cm²

Apparecchiature elettromeccaniche

Fornitura all'interno del settore di equalizzazione delle seguenti apparecchiature:

N°2 pompe di sollevamento liquami trifase con mandata da 2" complete di galleggianti e valvole;

N°2 miscelatori sommergibili trifase con elica autopulente completi di palo, slitta guida e catene in acciaio inox.

Art 2.3 VASCA DI DENITRIFICAZIONE

Cisterna prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 (resistenza alla corrosione da carbonatazione), XD3 (resistenza alla corrosione da altri cloruri diversi dall'acqua marina). La cisterna è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllata in stabilimento ed è calcolata in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri delle strada (carichi autostradali di I categoria), in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso il tutto conforme alla legge antisismica 1^aCat.

Dimensioni esterne vasca: m 2,50 x 2,58 x (h=2,50)

Peso cisterna: kg 10.000

R_{ck} : ≥ 400 kg/cm²

copertura carrabile prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R. La soletta è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldada tipo B 450C controllato in stabilimento. Completa di ispezioni a passo d'uomo dimensione 70x70 cm e chiusini in ghisa classe D400.

Dimensioni soletta: n°2 pz. m 1,25 x 2,50 x (h=0,28)/cad.

Peso: kg 2.100/cad

$R_{ck}: \geq 400 \text{ kg/cm}^2$

Apparecchiature elettromeccaniche per ogni bacino

N°1 miscelatore sommergibile trifase con elica autopulente completo di palo, slitta guida e catena in acciaio inox.

Art. 2.4 VACA DI OSSIDAZIONE –NITRIFICAZIONE

Cisterna prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 (resistenza alla corrosione da carbonatazione), XD3 (resistenza alla corrosione da altri cloruri diversi dall'acqua marina). La cisterna è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldada tipo B 450C controllata in stabilimento ed è calcolata in modo da supportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri delle strada (carichi autostradali di I categoria), in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso il tutto conforme alla legge antisismica 1ªCat.

Dimensioni esterne vasca: m 7,50 x 2,50 x (h=2,50)

Peso cisterna: kg 24.000

$R_{ck}: \geq 400 \text{ kg/cm}^2$

copertura carrabile prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R. La soletta è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldada tipo B 450C controllato in stabilimento. Completa di ispezioni a passo d'uomo dimensione 70x70 cm e chiusini in ghisa classe D400.

Dimensioni soletta: n°6 pz. m 1,25 x 2,50 x (h=0,28)/cad.

Peso: kg 2.100/cad

$R_{ck} \geq 400 \text{ kg/cm}^2$

Apparecchiature elettromeccaniche

N°1 compressore a canale laterale bistadio, insonorizzato, trifase completo di filtro dell'aria, valvola di sicurezza e valvola a clapet.

Piattelli diffusori aventi portata d'aria erogabile nel range 1,5 - 8 Nmc/h.

N°1 pompa trifase di rilancio miscela aerata con girante vortex e corpo in ghisa

Art 2.5 VASCA DI SEDIMENTAZIONE

Cisterna prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 (resistenza alla corrosione da carbonatazione), XD3 (resistenza alla corrosione da altri cloruri diversi dall'acqua marina). Le cisterne sono armate con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllata in stabilimento e sono calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri delle strada (carichi autostradali di I categoria), in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso il tutto conforme alla legge antisismica 1^aCat.

Dimensioni esterne vasca: m 2,50 x 2,58 x (h=2,50)

Peso cisterna: ~kg 12.000

$R_{ck} \geq 400 \text{ kg/cm}^2$

Il bacino è dotato di profilo Thompson in acciaio inox e fondo tramoggiato in cav.

Fornitura di n. 1 copertura carrabile prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R. La soletta è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllato in stabilimento. Completa di ispezioni a passo d'uomo dimensione 70x70 cm e chiusini in ghisa classe D400.

Dimensioni soletta: n°2 pz. m 1,25 x 2,50 x (h=0,28)/cad.

Peso: kg 2.100/cad

$R_{ck} \geq 400 \text{ kg/cm}^2$

Apparecchiature elettromeccaniche

N°1 elettropompa trifase con corpo in ghisa per ricircolo fanghi da sedimentazione ai comparti di ossidazione e denitrificazione con stacco tubazione per alimentazione modulo

di distrazione fanghi.

Art. 2.6 MODULO DISIDRATAZIONE FANGHI

MODULO PORTA SACCHI DRENANTI 4 BOCCHE: I sacchi si applicano su di una speciale struttura, realizzata interamente in acciaio inox AISI 304 dello spessore di 20/10, che è stata studiata appositamente per una razionale distribuzione del liquame da trattare.

La struttura è così composta:

Realizzazione di telaio in acciaio inox AISI 304 completo di griglia di sostegno zincata a caldo e raccolta acque di drenaggio e attacco filettato da 2" per lo scarico.

Collettore di distribuzione in acciaio inox AISI 304 DN 80 con diramazioni complete di n. 4valvole in bronzo da 2" per ingresso liquami completa di attacco inox e curva a saldare all'interno della vasca;

N. 4 sacchi drenanti a corredo della struttura

N. 1 flangia in acciaio inox AISI 304 DN 80 PN 16

Art. 2.7 VASCA DI ACCUMULO E RILANCIO ALLA FILTRAZIONE

Cisterna prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 (resistenza alla corrosione da carbonatazione), XD3 (resistenza alla corrosione da altri cloruri diversi dall'acqua marina). La cisterna è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllata in stabilimento e sono calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri delle strada (carichi autostradali di I categoria), in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso il tutto conforme alla legge antisismica 1^aCat.

Dimensioni esterne vasca: m Ø2,20 x (h=2,10)

Peso cisterna: ~kg 4.300

R_{ck}: ≥ 400 kg/cmq

copertura carrabile prefabbricata in CAV costruita con calcestruzzo di classe non inferiore a 40 Mpa confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R. La soletta è armata con acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B 450C controllato in stabilimento. Completa di ispezioni a passo d'uomo dimensione 70x70 cm e chiusino in ghisa classe D400.

Dimensioni soletta: m Ø2,20 x (h=0,23)

Peso: kg 1.600

R_{ck} : ≥ 400 kg/cmq

Apparecchiature elettromeccaniche

n.1 pompa in ghisa trifase ad alta prevalenza per rilancio refluo alla doppia colonna di filtrazione;

N.1 FILTRO A CARBONE. Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da sottoletto di quarzite selezionata, granulometria 3/5, e da letto di carbone attivo granulare minerale. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

Portata massima di punta: 10 mc/h

Pressione di esercizio: 2÷5 bar

N.1 FILTRO A QUARZITE. Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da vari strati di quarzite prelevata e selezionata nelle varie granulometrie. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

Portata massima di punta: 10 mc/h

Pressione di esercizio: 2÷5 bar

Art. 2.8 DISINFEZIONE A RAGGI UV

Sistema di disinfezione con lampade a raggi UV. Portata max (m³/h): 12 - N. lampade 2 -

Raccordi idraulici 1 1/2”M - Sistema di pulizia manuale - Lato apribile - Assorbimento elettrico ($W \pm 2\%$) 440 - Dimensioni quadro elettrico (mm) 240x190x90.

Art 2.9 POMPE DI SOLLEVAMENTO VASCA DI EQUALIZZAZIONE

Q	1,0 l/s- 3,0 l/s
H	5,1 m – 4,2 m
Girante	vortex arretrata
Numero di poli	2
Potenza di uscita nom. (P2)	1.1 kW
Potenza d'ingresso (P1)	1.6 kW
Corrente assorbita nom. (In)	1,6 A
Fattore di potenza nom. (cos Ø)	0.86
Frequenza industriale nom. (f)	50 Hz
Tensione nom. (Vn)	400 V
N° fasi	3
Protezione motore	68
Classe d'isolamento	F
Mandata	G2” PN10
Orientamento mandata H	(verticale)
Peso	21 kg
Tipo cavo standard	H07RN-F 4G1
Tipo cavo	EX N.A.
Tipo vernice standard	Epossidica bicomponente
Press. Acustica	70 dB
Corredo tenute meccaniche	
una tenuta meccanica in Carburodi silicio (SiC) e una tenuta meccanica in grafite allumina	
Limiti test	
Densità liquido trattato	1 Kg/dm ³
Viscosità liquido trattato	1 mm ² /s
Limiti di impiego	
Temp. impiego max	40 °C
Prof. immersione max	20 m
PH liquido trattato	da 6 a 14 pH
Avviamenti/ora	max 30

Materiali	
Carcassa	Ghisa Lamellare
Albero	Acciaio inossidabile - AISI420
Viterie	Acciaio inossidabile – classe A2
Idraulica	Ghisa Lamellare
Girante	Ghisa Lamellare

Art. 2.10 ELETTRIMISCELATORE SOMMERSO PER EQUALIZZAZIONE

I miscelatori sommersi sono caratterizzati da una costruzione robusta e compatta.

L' elica, autopulente a due pale, è stata appositamente studiata per ottenere prestazioni elevate con un basso consumo energetico.

Miscelazione in impianti di depurazione in vasche di denitrificazione, trattamento di fanghi attivi, bilanciamento e ossidazione.

Elica a 2 pale con diametro di 230 mm direttamente accoppiata a motore elettrico sommersibile.

Portata	55 l/s
Spinta	110 N
GIRI min	960 r.p.m.
KW	0,55
Tensione	400 V
Assorbimento	1,7 A
Peso	20 Kg

CARATTERISTICHE E MATERIALI

Fusioni principali	GHISA – Cast iron GG 25
Elica	inox AISI 316
Albero	inox AISI 420
Viteria	INOX AISI 304
Tenuta meccanica doppia in bagno olio	carburo di silicio Carburo di tungsteno
Supporto orientabile/slitta guida	INOX AISI 304
Motore	IP68
Temperatura max liquido	40°C

Cavo

Lunghezza 8,0 metri

Installazione "T" con tubo a sbalzo da 1" e ½, fissaggio a bordo vasca con staffa e mensola, installazione "P" con guida e palo 40*40 fisso

**Art. 2.11 ELETTROSOFFIANTE A CANALI LATERALI PER COMPARTO DI
OSSIDAZIONE BIOLOGICA
COMPRESSORE A CANALE LATERALE DI CARATTERISTICHE:**

soffiante bistadio a canale laterale con carcassa e girante in lega di alluminio.

silenziatore in aspirazione e mandata

motore elettrico, 2 poli - kW 3,0 - V 400/690 - Hz 50 - 3 ph - IP55 cl. F

assiemaggio, collaudo e verniciatura (ral 7032)

direttive di costruzione applicate: 2006/42/EC macchina; 2014/35/EU bassa tensione;
2014/30/EU compatibilità elettromagnetica

Potenza	3,0 KW
Frequenza	50 HZ
Mandata	2" e 1/2 GAS
Peso	50 KG

I valori di portata sotto riportati sono riferiti ad aria alle condizioni di aspirazione di 20°C a 1013 mbar

Pressione mandata (mbar)	150	200	250	300	350
Portata (mc/h)	186	174	162	150	138
Incremento temperature (°C)	23	31	38	45	52
Rumorosità dB(A)	72	73		74	

Ogni soffiante è equipaggiata con:

- N. 1 filtro con cartuccia in carta
- N. 1 valvola di sovrappressione
- N. 1 valvola di ritegno
- N. 1 manicotto flessibile

Art. 2.12 RETE DI FONDO DIFFUSORI ARIA COMPRESSA SEZIONE OSSIDAZIONE-NITRIFICAZIONE

Le rete di fondo per la diffusione aria compressa per il comparto di ossidazione della sostanza organica sarà costituita, **per ogni linea di ossidazione-nitrificazione**, da **N. 32 diffusori a disco a bolle fini in EPDM PER VASCA**, con supporto in polipropilene, diametro 270 mm, con portata d'aria in condizioni normali di funzionamento nel range 1-7 Nmc/h, filettatura attacco ¾" NPT M, area perforata 0,038 mq

I collettori di distribuzione dell'aria compressa per i comparti di ossidazione e di nitrificazione e le rispettive calate in vasca, saranno realizzate in acciaio INOX AISI 304.

STEMA DI OSSIGENAZIONE A BOLLE FINI realizzato con diffusori a disco da 9" a membrana

Il sistema è formato da una rete di tubazioni con diametro esterno di 110 mm su cui sono montati, per incollaggio, i diffusori a disco da 9". Le tubazioni sono fissate sul fondo delle vasche a mezzo di appositi supporti regolabili in altezza .

I diffusori sono composti da un corpo diffusore con piatto di supporto della membrana, dalla membrana in EPDM speciale e da una ghiera di serraggio della membrana stessa. La membrana microfustellata è il cuore del sistema, la particolare forma dei fori e la loro collocazione è stata ottimizzata per ottenere un flusso uniforme e un conseguente trasferimento di ossigeno estremamente efficiente. La membrana stessa funziona da valvola di ritegno, incorporando una piccola zona cieca centrale che va a combaciare con un anello di tenuta sul piatto di supporto.

Completano la fornitura altre parti quali: giunti rigidi e flessibili, supporti fissi e di guida e tubazione collettore principale, completa del sistema di spurgo della condensa, di breve tronchetto di calata (1 m circa) e flangia per accoppiamento della calata.

Altre caratteristiche peculiari del sistema sono:

- supporti in acciaio inox rinforzati e filettati su tutta la lunghezza, per garantire un agevole livellamento della rete in vasca e la resistenza della rete anche a sollecitazioni create da mixer o altro (ev. da posizionare secondo ns. indicazioni); collari di tenuta delle tubazioni in acciaio inox, sagomati in modo da permettere lo scorrimento dei tubi a dilatazione;

- giunti speciali Sanitaire D110 mm, dotati di denti che impediscono la rotazione dei tubi anche in presenza di sollecitazioni, consentendo la perfetta messa in bolla delle tubazioni;
- assenza di chiusura ad anello delle reti grazie ad un orificio calibrato con funzione di bilanciamento delle reti e di sicurezza ed a tubazioni di diametro adeguato; tale assenza garantisce anche una maggiore libertà delle reti a dilatazione;
- diffusori con incollaggio ad alta resistenza sulle tubazioni, con standard qualitativi di esecuzione tipici della fabbricazione in serie e direttamente controllabili in fase produttiva.

Il sistema è fornito pre-assemblato, per consentire una rapida e facile installazione.

Materiali

- Corpo diffusore :	PVC – ASTM D 3915
- Membrane :	EPDM tipo Silver LP
- Giunti :	PVC – ASTM D 3915
- Tubazioni portadiffusori e collettori :	PVC – EN 1452-2
- Raccorderia :	PVC – UNI 7442
- Supporti tubazioni e bulloneria :	Acciaio inox AISI 304
- Collante per PVC :	Tipo “Tangit”

Art 2.13 ELETTROPOMPE RICIRCOLO FANGHI/SUPERO E MISCELA AREATA

Q	1,0 l/s- 3,0 l/s
H	5,1 m – 4,2 m
Girante	vortex arretrata
Numero di poli	4
Potenza di uscita nom. (P2)	0,7 kW
Potenza d'ingresso (P1)	0,8 kW
Corrente assorbita nom. (In)	1,6 A
Fattore di potenza nom. (cos Ø)	0.71
Frequenza industriale nom. (f)	50 Hz
Tensione nom. (Vn)	400 V
N° fasi	3
Protezione motore	68
Classe d'isolamento	H
Mandata	G2” PN10

Orientamento mandata H	(verticale)
Peso	19 kg
Tipo cavo standard	H07RN-F 4G1.5
Tipo cavo	EX N.A.
Tipo vernice standard	Epossidica bicomponente
Press. Acustica	70 dB
Corredo tenute meccaniche	
una tenuta meccanica in Carburodi silicio (SiC) e una tenuta meccanica in grafite allumina	
Limiti test	
Densità liquido trattato	1 Kg/dm ³
Viscosità liquido trattato	1 mm ² /s
Limiti di impiego	
Temp. impiego max	40 °C
Prof. immersione max	20 m
PH liquido trattato	da 6 a 14 pH
Avviamenti/ora	max 30
Materiali	
Carcassa	Ghisa Lamellare
Albero	Acciaio inossidabile - AISI 420
Viterie	Acciaio inossidabile – classe A2
Idraulica	Ghisa Lamellare
Girante	Ghisa Lamellare

Art 2.14 ELETTROMISCELATORE SOMMERSO PER VASCHE DI DENITRIFICAZIONE

ESECUZIONE

Miscelatore sommergibile, con motore elettrico multipolare, elica a 2 pale autopulente, profilo idraulico

ottimizzato ad altissimo rendimento, interamente fusa in acciaio inox AISI 316.

Caratteristiche costruttive

Peso	20 Kg
Girante	elica a 2 pale
Raffreddamento	A mezzo liquido circostante
Protezione	IP 68
Potenza nominale motore	0,7 KW
Tipo avviamento	Diretto

Alimentazione	3ph 400V-50Hz
Velocità rotazione	1352 giri/min
Isolamento	Classe H
Servizio	Continuo S1
Cavo elettrico	N-Neoprene H07RN/F
Tenuta Albero	Meccanica doppia
Temperatura di esercizio (°C)	< 40
Protezioni pompa	
Trattamento superficiale	Verniciatura epossidica bi componente
Spinta di reazione	120 N
Diametro elica	176 mm

MATERIALI

Albero	Acciaio inox AISI 420B
Girante	Acciaio inox AISI 316L
Viteria	Classe A2 AISI 304
O-Rings	Nitrile
Tenuta motore	Grafite/Ceramica
Cuscinetti	A sfere lubrificati a vita
Orientamento Verticale	Acciaio Inox AISI 304
Carcassa Motore	GHISA EN-GJL-250

Art. 2.15 ELETTROPOMPA ALIMENTAZIONE FILTRO A QUARZITE E CARBONE

Q; H	15 mc/h– 28,0 m
idraulica	high head impeller
passaggio libero	10 mm
girante	multicanale
Numero di poli	2
Potenza di uscita nom. (P2)	3,0 kW
Potenza d'ingresso (P1)	4,0 kW
Corrente assorbita nom. (In)	6,7 A
Fattore di potenza nom. (cos Ø)	0.87
Frequenza industriale nom. (f)	50 Hz
Tensione nom. (Vn)	400 V
N° fasi	3
Protezione motore	68
Classe d'isolamento	H
Mandata	DN 32 - G2" en 1092-2

Peso	68 kg
Press. Acustica max	70 dB
Corredo tenute meccaniche	
due tenuta meccanica in Carburodi silicio (SiC)	
Limiti test	
Densità liquido trattato	1.100 Kg/m ³
Limiti di impiego	
Temp. impiego max	40 °C
Prof. immersione max	30 m
PH liquido trattato	da 6 a 14 pH
Avviamenti/ora	max 30
Materiali	
Carcassa	Cast Iron –EN GJL 250
Albero	Stainless Steel - AISI 431
Viterie	Stainless Steel – A2 70
Idraulica	Cast Iron- EN GJL 250
Girante	Ghisa Grigia

Art 2.16 SISTEMA FILTRAZIONE QUARZITE E CARBONE CON DISINFEZIONE A RAGGI UV

FILTRO A QUARZITE

Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da vari strati di quarzite prelevata e selezionata nelle varie granulometrie. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

- Portata massima di punta: 10 mc/h

- Attacchi idrici: 2" filettati
- Pressione di esercizio: 2÷5 bar

FILTRO A CARBONE

Il filtro viene realizzato con un serbatoio in acciaio al carbonio pretrattato con primer anticorrosione e verniciato con resina epossidica a spessore, diametro 1000 mm, altezza fasciame 1500 mm, del tipo verticale, completo di piedi di appoggio, due boccaporti per ispezione e caricamento delle cariche filtranti. Sul fondo bombato inferiore, viene saldata una piastra forata, con degli ugelli distributori, per permettere una migliore distribuzione dell'acqua attraverso la carica filtrante, composta da sottoletto di quarzite selezionata, granulometria 3/5, e da letto di carbone attivo granulare minerale. Sul frontale vengono assemblate le cinque valvole manuali a passaggio totale, necessarie per gestire le fasi di servizio e controlavaggio periodico del letto filtrante.

Caratteristiche tecniche:

- Portata massima di punta: 10 mc/h
- Attacchi idrici: 2" filettati
- Pressione di esercizio: 2÷5 bar

Sistema di disinfezione a raggi UV, realizzato completamente in acciaio INOX, con doppia lampada da 80 W, immerse nel fluido da trattare e separate da tubi di quarzo purissimo ad altissima trasparenza, completo di quadro elettrico realizzato in scatola termoplastica, con contatore di funzionamento, led segnalatore di anomalia.

Caratteristiche tecniche:

- Portata oraria massima: 12.000 lt/ora
- Numero lampade: 2 da 80 W
- Attacchi idrici: 2" filettati
- Alimentazione elettrica: 220V/5

Art. 2.17 SISTEMA DI DISIDRATAZIONE A SACCHI DRENANTI

MODULO PORTA SACCHI DRENANTI 4 BOCHE

I sacchi si applicano su di una speciale struttura, realizzata interamente in acciaio inox AISI 304 dello spessore di 20/10 , che è stata studiata appositamente per una razionale distribuzione del liquame da trattare.

La struttura è così composta :

Realizzazione di telaio in acciaio inox AISI 304 completo di griglia di sostegno zincata a caldo e raccolta acque di drenaggio e attacco filettato da 2" per lo scarico.

Collettore di distribuzione in acciaio inox AISI 304 DN 80 con diramazioni complete di n. 4 valvole in bronzo da 2" per ingresso liquami completa di attacco inox e curva a saldare

all'interno della vasca;

N. 4 sacchi drenanti a corredo della struttura

N. 1 valvola wafer DN 80 del tipo motorizzata avente corpo in ghisa sferoidale, disco in acciaio inox AISI 304, tenuta in NBR/EPDM predisposta per motorizzazione attacco ISO 5211 completa di attuatore elettrico a quarto di giro con alimentazione 24 V AC/DC , comando manuale di emergenza a volantino, n. 2 finecorsa, limitatori di coppia, resistenza anticondensa, indicatore di posizione meccanico a quadrante

N. 1 flangia in acciaio inox AISI 304 DN 80 PN 16

CAPITOLO 3: IMPIANTO ELETTRICO E DI TELECONTROLLO

Art. 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per quanto riguarda la realizzazione dell'impiantistica elettrica è la seguente:

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI):

- NORMA CEI 11-1 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.

Norme Generali)

- NORMA CEI 11-8 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di Terra)

- NORMA CEI 11-17 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in Cavo)

- NORMA CEI 17-5 (Interruttori automatici)

- NORMA CEI 17-13 (Quadri B.T.)

- NORMA CEI 23-51 (Quadri per uso civile o assimilabile)

- NORMA CEI 20-19 (Cavi isolati con gomma)

- NORMA CEI 20-20 (Cavi isolati con PVC)

- NORMA CEI 20-22 (Cavi non propaganti l'incendio)

- NORMA CEI 20-38 (Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi)

- NORMA CEI 23-3 (Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti)

- NORMA CEI 23-8 (Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori)

- NORMA CEI 23-14 (Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori)

- NORMA CEI 23-18 (Interruttori differenziali per usi domestici e similari)

- NORMA CEI 23-19 (Canali portacavi in materiale plastico ad uso battiscopa)

- NORMA CEI 23-25 (Tubi per installazioni elettriche)

- NORMA CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici e loro accessori)

- NORMA CEI 23-32 (Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori)

- NORMA CEI 64-8 (Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione)

- NORMA CEI 64-8/7 (Ambienti ed applicazioni particolari)

- NORMA CEI 64-12 (Guida per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario)

- NORMA CEI 70-1 (Gradi di protezione degli involucri)

- NORMA CEI 81-1/4 (Protezione di strutture contro i fulmini) Strumentazione di misura del processo:

- NORMA CEI 65-43 (Dispositivi di misura e controllo di processo- Metodi e procedure generali di valutazione delle prestazioni- Parte 1: Considerazioni generali)
- NORMA CEI 65-44 (Dispositivi di misura e controllo - Metodi e procedure generali di valutazione delle prestazioni- Parte 2: Prove nelle condizioni di riferimento)

Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo:

- NORME CEI 57-4 , CEI 57-7 , CEI 57-9 (Considerazioni Generali)
- NORME CEI 57-5 , CEI 57-17 (Condizioni di funzionamento)
- NORME CEI 57-6 (Prestazioni e prove)
- NORME CEI 57-8 (Prescrizioni di funzionamento)
- NORME CEI 57-10 (Interfacce)
- NORME CEI 57-11 , CEI 57-12 , CEI 57-13, CEI 57-15, CEI 57- 16, CEI 57-26, CEI 57-27 (Protocolli di trasmissione)
- NORME CEI 57-18 , CEI 57-19 (Telecontrollo compatibile con le norme ISO)
- NORME CEI 57-28 , CEI 57-29 , CEI 57-30 , CEI 57-31 , CEI 57-32 (Protocolli di telecontrollo compatibili con le norme ISO)

Controllori programmabili:

- NORMA CEI 65-23 (Controllori programmabili- Parte 1: Informazioni generali)
- NORMA CEI 65-39 , CEI 65-39/V1 , CEI 65-39/V2 (Controllori programmabili- Parte 2: Specificazioni e prove delle apparecchiature)
- NORMA CEI 65-70 (Controllori programmabili - Parte 5: Comunicazioni)

Art. 3.2 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Art. 3.3 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI - CAVI E CONDUTTORI

- **isolamento dei cavi:**

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

- **colori distintivi dei cavi:**

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

- **sezioni minime e cadute di tensione ammesse:**

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per fase sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
 - 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
 - 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
 - 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

- **sezione minima dei conduttori neutri:**

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in

rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

- **sezione dei conduttori di terra e protezione:**

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

- **Sezione minima del conduttore di terra**

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 (CU) 16 (FE)

non protetto contro la corrosione: 25 (CU) 50 (FE)

Art. 3.4 TUBI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione; le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	Sezione dei cavi in mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

Art. 3.5 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22.

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Art. 3.6 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Art. 3.7 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI, INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Art. 3.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato

a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le

masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Art. 3.9 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Art. 3.10 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Art. 3.11 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).}$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia

specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

6.000 A nel caso di impianti monofasi;

15.000 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

Art. 3.12 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Gli impianti dovranno essere provvisti della protezione dalle scariche atmosferiche in conformità del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., del D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

•

Art. 3.13 PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA

• Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

• Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

Art. 3.14 PROTEZIONE CONTRO I RADIO DISTURBI

- **Protezione bidirezionale di impianto**

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M.10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

- **Protezione unidirezionale di utenza**

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

- *Utenze monofasi di bassa potenza*

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

- **Utenze monofasi e trifasi di media potenza**

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

Art. 3.15 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente

Capitolato Speciale, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Art. 3.16 QUADRO ELETTRICO COMANDO E CONTROLLO IMPIANTO CON PLC

Il quadro è del tipo metallico a pavimento ispezionabile dal fronte. Il grado di protezione del quadro sarà IP54, colore RAL 7032, pannello interno zincato. Dimensioni: LxAxP: 600mm x 2000mm x 450mm con porta in vetro e controporta. La carpenteria sarà dimensionata per mantenere un 10% di spazio utile in previsione di ampliamenti. Tensione di alimentazione 380/400Vac 50/60Hz +/- 10%, tensione dei circuiti ausiliari 24Vdc. Tutti i cavi faranno capo ad apposite morsettiere numerate, allocate nella parte bassa del pannello interno. La linea di alimentazione del quadro dovrà essere adeguatamente protetta a monte da interruttore con potere di interruzione confacente ed eventuali protezioni differenziali. Ogni singolo componente sarà contrassegnato con un apposita etichetta siglata, come da schema elettrico, in modo da renderlo facilmente identificabile. Il cablaggio sarà eseguito con conduttori flessibili in rame tipo N07VK, che saranno alloggiati in apposite canaline in materiale termoplastico autoestinguente. La colorazione dei conduttori sarà la seguente: conduttori di F.M. – nero, conduttori del circuito 24Vdc – blue, conduttori di TERRA – giallo/verde. Il quadro sarà protetto da un interruttore principale da 80A. La protezione delle utenze è realizzata con abbinamento di interruttori automatici (salvamotori) e contattori. La tensione dei circuiti ausiliari è ottenuta da un alimentatore switching ingresso 400Vac uscita 24Vdc da 10A, protetto a monte e a valle. Inoltre, interfaccia operatore touch-screen da 7" a colori per la visualizzazione e settaggio dei parametri impianto, segnalazione anomalie e regolazione tempi. Il funzionamento del ciclo di lavoro, gestito dal PLC modulare con 64 ingressi e 64 uscite digitali, installato nel Q.E., è essenzialmente di tipo automatico / manuale. La fornitura e posa in opera, dovrà comprendere la programmazione del sistema e la stesura della documentazione tecnica, corredata di: Schemi elettrici, Dichiarazione di conformità CE alla norma CEI EN 60439 "Quadri elettrici di Bassa Tensione per uso Industriale" e alla CEI EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine (quadri di automazione)".