



REGIONE VENETO

Regione Veneto



Comune di Galliera Veneta

NUOVA SCUOLA PRIMARIA "don Guido Manesso"

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE

A.03.02

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
PARTE TECNICA**

data **14/12/2018**

A.03.02 CSA parte tecnica

committente: Comune di Galliera Veneta

progettazione architettonica: arch. Fernando Tomasello
arch. Monica Pastore

collaborazione: ing. Gioele Curtarello

s T A a

studio tomasello architetti associati

via Roma 68 | 35010 Massanzago | PD | +39 049 9360 030 | info@studiotomasello.com | studiotomasello@pec.it

L'utilizzo e la riproduzione del presente documento è riservata a norma di legge

INDICE

CAPO III: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	6
ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO	6
1.1 CONDIZIONI GENERALI	6
1.2 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE	7
1.3 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	7
1.4 ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE.....	8
1.5 RIFIUTI.....	9
1.6 SOSTANZE PERICOLOSE.....	9
1.7 DOTAZIONI ANTINCENDIO.....	9
ART. N. 2 CRITERI AMBIENTALI MINIMI.....	9
ART. N. 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	10
3.1 ACQUA	11
3.2 LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE – POZZOLANE	11
3.3 INERTI.....	11
3.4 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE.....	11
3.4.1 Generalità	11
3.4.2 L'acciaio per strutture saldate.....	12
3.4.3 I bulloni e i chiodi.....	13
3.4.4 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria.....	15
3.5 METALLI IN GENERE E LEGHE METALLICHE	19
3.6 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO	24
3.6.1 Generalità	24
3.6.2 Polistirene espanso	24
3.6.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi	25
3.6.4 Lana minerale	25
3.7 PRODOTTI PER ISOLAMENTO E ASSORBIMENTO ACUSTICO	25
3.7.1 Prodotti per assorbimento acustico	25
3.7.2 Prodotti per isolamento acustico	26
3.8 TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	28
3.8.1 Documentazione.....	29
3.9 TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDO	31
3.10 TUBI MULTISTRATO	36
3.11 MURATURA PORTANTE	36
3.11.1 Elementi per muratura	36
3.11.2 Gli elementi resistenti	36
3.11.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato	39
3.11.4 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura	41
3.12 LATERIZI.....	45
3.13 PRODOTTI E MATERIALI PER PARTIZIONI INTERNE E PARETI ESTERNE	47
3.14 PIETRE NATURALI E MARMI	49
3.15 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE.....	52
3.16 CONTROSOFFITTI	54
3.17 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	55
3.18 IMPERMEABILIZZAZIONI E COPERTURE PIANE	57
3.18.1 Generalità	57
3.18.2 Membrane a base di elastomeri e di plastomeri	59
3.18.3 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste	60
3.18.4 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni.....	60
3.18.5 Malte asfaltiche.....	60
3.18.6 Asfalti colati.....	61
3.18.7 Mastice di rocce asfaltiche.....	61
3.18.8 Mastice di asfalto sintetico.....	61
3.18.9 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici.....	61
3.18.10 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose.....	62
3.19 PRODOTTI PER TINTEGGIATURA	62
3.20 ISOLANTI	65
CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	67

ART. N. 4 TRACCIAMENTI.....	67
ART. N. 5 OPERE PROVVISORIALI.....	67
ART. N. 6 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO	68
ART. N. 7 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO	68
ART. N. 8 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI DI POLIVINILCLORURO (P.V.C.)	69
ART. N. 9 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI CORRUGATE IN P.E.A.D	70
ART. N. 10 POSA IN OPERA DI CONDOTTE.....	73
ART. N. 11 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE A PELO LIBERO.....	73
ART. N. 12 MANUFATTI PARTICOLARI	74
ART. N. 13 ALLACCIAMENTI DI FOGNATURA	74
ART. N. 14 MALTE E INTONACI.....	74
ART. N. 15 TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE	77
ART. N. 16 OPERE METALLICHE	79
16.1 MARCATURA CE	79
16.2 OPERE IN FERRO.....	79
16.3 OPERE METALLICHE IN GENERE (TUBAZIONI E CARPENTERIA)	82
16.4 ATTREZZATURE	82
16.5 OPERAZIONI PRELIMINARI DI SALDATURA	82
ART. N. 17 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	84
17.1 GENERALITA'-TECNICA OPERATIVA - RESPONSABILITA'	84
17.2 DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICHE.....	84
17.3 ACCORGIMENTI E PROTEZIONI	84
17.4 LIMITI DI DEMOLIZIONE	85
17.5 DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE	85
ART. N. 18 SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI.....	85
ART. N. 19 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ.....	85
19.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	95
19.1.1 Cementi	95
19.1.2 Controlli sul cemento	95
19.1.3 Aggiunte	96
19.1.4 Aggregati.....	97
19.2 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO	98
19.2.1 Le classi di resistenza	98
19.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati	98
19.2.3 Rapporto acqua/cemento:	99
19.2.4 Lavorabilità.....	99
19.2.5 Acqua di bleeding.....	100
19.2.6 Contenuto d'aria.....	100
19.2.7 Prescrizioni per la durabilità.....	100
19.2.8 Tipi di conglomerato cementizio.....	100
19.3 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	100
19.4 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO	102
19.4.1 Tolleranze esecutive.....	102
19.4.2 Casseforme.....	103
19.4.3 Caratteristiche delle casseforme.....	103
19.4.4 Pulizia e trattamento	103
19.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità.....	103
19.4.6 Disarmo	104
19.4.7 Getti faccia a vista	104
19.5 STAGIONATURA	104
19.6 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	105
19.7 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE	106
19.7.1 Carotaggi	106
19.7.2 Zona di prelievo	106

19.8	PROVE DI CARICO.....	107
ART. N. 20 CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE		107
20.1	STRUTTURE DI FONDAZIONE E INTERRATE	107
20.2	STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CLIMI TEMPERATI.....	112
20.3	STRUTTURE TENUTA IDRAULICA	120
20.4	STRUTTURE STRADALI IN CLIMA RIGIDO	124
20.5	STRUTTURE PREFABBRICATE.....	127
20.6	CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER GALLERIE.....	130
20.7	PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO	133
ART. N. 21 LINEE VITA.....		139
ART. N. 22 IMPIANTISTICA MECCANICA.....		140
22.1	COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA	140
22.1.1	<i>Apparecchi Sanitari.....</i>	<i>140</i>
22.1.2	<i>Rubinetti Sanitari.....</i>	<i>141</i>
22.1.3	<i>Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).....</i>	<i>142</i>
22.1.4	<i>Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).....</i>	<i>142</i>
22.1.5	<i>Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoï, vasi e vuotatoï).....</i>	<i>142</i>
22.1.6	<i>Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoï e vuotatoï).....</i>	<i>142</i>
22.1.7	<i>Tubazioni e Raccordi.....</i>	<i>142</i>
22.1.8	<i>Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe.....</i>	<i>143</i>
22.1.9	<i>Accumuli dell'acqua.....</i>	<i>143</i>
22.1.10	<i>Esecuzione dell'Impianto di adduzione dell'acqua.....</i>	<i>143</i>
22.2	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE	144
22.3	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE.....	147
ART. N. 23 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO		148
23.1	GENERALITÀ.....	148
23.2	SISTEMI DI RISCALDAMENTO.....	148
23.3	COMPONENTI DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO.....	149
23.4	CIRCOLAZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE.....	149
23.5	DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE.....	149
23.6	APPARECCHI UTILIZZATORI.....	150
23.7	ESPANSIONE DELL'ACQUA DELL'IMPIANTO.....	151
23.8	REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	151
23.9	ALIMENTAZIONE E SCARICO DELL'IMPIANTO.....	151
23.9.1	<i>Alimentazione dell'impianto.....</i>	<i>151</i>
23.9.2	<i>Scarico dell'impianto.....</i>	<i>151</i>
23.10	QUADRO E COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	151
23.11	LA DIREZIONE DEI LAVORI.....	151
ART. N. 24 IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI.....		152
24.1	GENERALITÀ.....	152
24.2	MEZZI ANTINCENDIO.....	152
24.3	CARTELLONISTICA DI SICUREZZA ATTREZZATURE ANTINCENDIO.....	153
ART. N. 25 OPERE ELETTRICHE		153
25.1	GENERALITÀ.....	153
25.2	DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	153
25.3	RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE	154
25.4	MODALITÀ ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI.....	157
25.5	FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	158
25.5.1	<i>Forniture in bassa tensione.....</i>	<i>158</i>
25.6	PROTEZIONI	158
25.6.1	<i>Protezione contro i contatti diretti.....</i>	<i>158</i>
25.6.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti.....</i>	<i>158</i>
25.6.3	<i>Sistema di distribuzione TT.....</i>	<i>159</i>
25.6.4	<i>Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti.....</i>	<i>159</i>
25.6.5	<i>Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti</i>	<i>160</i>
25.6.6	<i>Protezione contro i sovraccarichi.....</i>	<i>160</i>
25.6.7	<i>Protezione contro i cortocircuiti.....</i>	<i>160</i>

25.6.8	<i>Protezione dalle sovratensioni:</i>	161
25.7	QUADRI ELETTRICI E APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE	162
25.7.1	<i>Quadri soggetti alla norma CEI 17-13/1 (EN 60439/1)</i>	162
25.7.2	<i>Quadri soggetti alla norma CEI 23-51</i>	164
I QUADRI ELETTRICI DOVRANNO ESSERE INSTALLATI POSSIBILMENTE IN LOCALE NON ACCESSIBILE AL PUBBLICO. QUALORA CIÒ NON FOSSE POSSIBILE, IL QUADRO ELETTRICO DOVRÀ ESSERE DOTATO DI PORTA FRONTALE APRIBILE SOLAMENTE CON IDONEA CHIAVE O ATTREZZO.		
25.8	CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI	164
25.8.1	<i>Generalità</i>	164
25.8.2	<i>Tipi di cavi e conduttori</i>	165
25.8.3	<i>Sistemi di posa dei cavi</i>	165
25.9	CAVIDOTTI ED ACCESSORI	166
25.9.1	<i>Tubazioni</i>	166
25.9.2	<i>Canalizzazioni</i>	167
25.10	TUBAZIONI.....	168
25.10.1	<i>Tube corrugato in PVC serie pesante</i>	168
25.10.2	<i>Guaina flessibile con spirale rigida in PVC</i>	168
25.10.3	<i>Tube in acciaio zincato pesante</i>	169
25.10.4	<i>Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio</i>	169
25.10.5	<i>Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata</i>	169
25.10.6	<i>Pozzetti</i>	169
25.10.7	<i>Cassette di derivazione</i>	170
25.10.8	<i>Cassette di derivazione da incasso o da semincasso in PVC</i>	170
25.10.9	<i>Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC</i>	171
25.11	IMPIANTI TERMINALI.....	171
25.11.1	<i>Altezza di installazione apparecchiature</i>	172
25.11.2	<i>Abbattimento delle barriere architettoniche</i>	172
25.12	IMPIANTI ELETTRICI IN AMBIENTI PARTICOLARI.....	173
25.12.1	<i>Bagni e docce</i>	173
25.13	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	174
25.13.1	<i>Illuminazione di interni</i>	174
25.13.2	<i>Resa del colore</i>	174
25.13.3	<i>Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale</i>	175
25.13.4	<i>Illuminazione di esterni</i>	176
25.13.5	<i>Illuminazione di sicurezza</i>	177
25.14	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA.....	177
25.14.1	<i>Gruppi di continuità assoluta</i>	177
25.15	IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI	178
25.15.1	<i>Impianti telefonici</i>	179
25.15.2	<i>Impianti con proprio centralino</i>	179
25.15.3	<i>Impianto rilevazione incendi</i>	179
25.15.4	<i>Cablaggio generico</i>	180
25.15.5	<i>Impianto di terra</i>	180
25.15.6	<i>Dispensori</i>	180
25.15.7	<i>Conduttore di terra:</i>	181
25.15.8	<i>Collettore (o nodo) principale di terra:</i>	181
25.15.9	<i>Conduttore di protezione:</i>	181
25.15.10	<i>Conduttore equipotenziali principali:</i>	181
25.15.11	<i>Conduttore equipotenziali supplementari:</i>	181
25.15.12	<i>Collegamenti equipotenziali in bagni e docce</i>	182
25.16	IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	182
25.17	OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI.....	182
25.17.1	<i>Trasporti, noli, attrezzature, sollevamenti, messe in opera</i>	183
25.17.2	<i>Accettazione, qualità ed impiego dei materiali elettrici</i>	183
25.17.3	<i>Verifiche e prove delle opere elettriche</i>	184
25.17.4	<i>Consegna delle opere</i>	184
ART. N. 26 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI E DELLE MISURAZIONI		186
ART. N. 27 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI		186
27.1	CONDOTTE A PELO LIBERO.....	186
27.2	PEZZI SPECIALI.....	186

ART. N. 28 RIVESTIMENTI TERMICI	186
ART. N. 29 COLLEGAMENTI CON CONDOTTE ESISTENTI	187
ART. N. 30 POZZETTI E CADITOIE	187
ART. N. 31 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE	187
ART. N. 32 MANUFATTI PARTICOLARI	187
ART. N. 33 MANUFATTI IN GHISA	187
ART. N. 34 IMPERMEABILIZZAZIONI	187
ART. N. 35 IMPIANTI ELETTRICI.....	187
ART. N. 36 RICERCA DI SOTTOSERVIZI	187
ART. N. 37 CARPENTERIA METALLICA	187
ART. N. 38 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	188
38.1 NORME GENERALI DI ESECUZIONE	188
38.2 NORME GENERALI DI VALUTAZIONE	188

PARTE II^: PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO III: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO

1.1 Condizioni generali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo apposito articolo.

In particolare l'appaltatore è tenuto all'utilizzo di materiali e manufatti conformi al D.M. 21 marzo 1973, "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con sostanze d'uso personale", e al D.M. 6-4-2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", anche se non espressamente indicato nello specifico articolo di elenco o nella descrizione del presente capitolo.

In mancanza di particolari prescrizioni materiali e manufatti dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato Speciale e dalle descrizioni dell'Elenco Prezzi offerti dall'Appaltatore. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.LL.

Tutti i materiali offerti devono essere accompagnati da certificazione attestante nome e luogo dello stabilimento di fabbricazione. Qualsiasi fornitura potrà essere respinta se la parte dei prodotti originari di Paesi terzi (extra U.E.) supera il 50% del valore totale delle forniture previste nell'appalto.

Offerte dei prodotti extra U.E. eccedenti la quota del 50% delle forniture totali potranno essere accettate solamente se accompagnate dalla dimostrazione documentata che tali paesi d'origine abbiano sottoscritto il GPA (Government Procurement Agriment), concluso nel 1996 nell'ambito dell'O.M.C. (Organizzazione Mondiale per il Commercio) e che vi sia la copertura oggettiva in concreto, nel senso che per tale tipo di appalto di fornitura vi sia l'impegno formalizzato ad accordare parità reciproca di trattamento con gli altri paesi europei.

Se gli altri atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento. Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

Prima della posa in opera l'impresa aggiudicataria fornirà campioni e/o specifiche tecniche dei prodotti e dei materiali da sottoporre all'approvazione della D. LL.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.LL.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata 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.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

1.2 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento (UE) n.305/2011 sui Prodotti da Costruzione (CPR). Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice za delle singole norme armonizzate di prodotto o alla valutazione tecnica europea (ETA=European Technical Assessment), secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Secondo l'articolo 9.2 del CPR n. 305/2011, la marcatura CE consiste nel simbolo CE seguito da:

- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura CE è stata apposta per la prima volta;
- l'indirizzo della sede legale del fabbricante o il suo marchio di identificazione se questo consente, in modo semplice e non ambiguo, l'identificazione del nome e dell'indirizzo;
- il codice unico di identificazione del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o classe della/e prestazione/i dichiarata/e;
- il riferimento alla specifica tecnica armonizzata;
- il numero di identificazione dell'organismo notificato (se il sistema di AVCP prevede il coinvolgimento di un Organismo Notificato);
- l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione così come dichiarato nella DoP e secondo le definizioni date nella specifica tecnica armonizzata applicata.

Su richiesta del D.LL. l'impresa dovrà produrre, con la marcatura CE la Dichiarazione di Prestazione (DoP) prevista all'art. 11 del CPR n. 305/2011.

Con riferimento alla applicazione della normativa suddetta nella esecuzione dell'appalto il Direttore dei Lavori ha ampia facoltà di:

- esaminare i documenti contrattuali;
- avvisare e ribadire all'impresa dell'obbligatorietà della Marcatura CE per sensibilizzarla nella scelta dei fornitori che commercializzino solo prodotti marcati CE;
- utilizzare i riferimenti esistenti (norme) per eventuali campionamenti in contraddittorio o da definire, preventivamente, di concerto con gli interessati;
- accettare ed autorizzare l'approvvigionamento e l'inserimento nell'opera solo di prodotti Marcati CE;
- accertare espressamente la Marcatura (Etichetta o DDT);
- chiedere del Certificato o della "Dichiarazione di Conformità" che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE.

E' fatta salva la facoltà del D.LL. di fare tutte le prove ritenute necessarie

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

1.3 Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uso stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

1.4 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di tutti i materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonchè per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti dei:

- D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992;
- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Norme U.N.I. vigenti;
- Norme CNR vigenti;

Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. e C.N.R. vigenti, od in difetto quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

1.5 Rifiuti

L'impresa concorrente deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs. 152/06. Ogni trasporto di rifiuti, anche provenienti dagli scavi, dal cantiere all'impianto di smaltimento o recupero dovrà avvenire nel rispetto del D.Lgs. 152/06. In particolare dovranno essere rispettati:

- L'art. 193, se l'impresa raccoglie e trasporta i propri rifiuti non pericolosi di cui all'articolo 212, comma 8, e non aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), i rifiuti devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:
 1. nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
 2. origine, tipologia e quantità del rifiuto;
 3. impianto di destinazione;
 4. data e percorso dell'istradamento;
 5. nome ed indirizzo del destinatario.
- L'art. 188-bis, se il trasportatore aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), nel rispetto degli obblighi istituiti attraverso il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, e al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009.

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06, un «deposito temporaneo» per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;

Lo smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere avverrà in impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06.

1.6 Sostanze pericolose

Le sostanze pericolose necessarie per la conduzione del cantiere o per la costruzione dell'opera da realizzare, dovranno essere gestite con estrema cura. Ogni spandimento dovrà essere evitato e il deposito nell'ambito del cantiere dovrà essere conforme alla normativa specifica.

1.7 Dotazioni antincendio

Nel caso che il cantiere dovesse richiederlo l'appaltatore dovrà adottare tutti i presidi antincendio previsti nel D.P.R. 1-8-2011 n. 151.

ART. N. 2 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Con riferimento a quanto stabilito dalla norma in vigore in materia specifica, premesso che l'appaltatore deve eseguire quanto previsto dal progetto esecutivo, sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei CAM, ossia eventuali proposte di materiali diversi da parte dell'Appaltatore dovranno prevedere prestazioni pari o superiori rispetto al progetto approvato.

L'appaltatore deve dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale, conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti. Verifica: l'offerente deve essere in possesso di una registrazione EMAS (regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma ISO14001 o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di: controllo operativo che tutte le misure previste all'art. 15 comma 9 e comma 11 di cui al decreto del Presidente della Repubblica 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere. sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali; preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

L'appaltatore deve rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi. L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con decreto ministeriale 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici», volte a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti dalle seguenti Convenzioni internazionali: le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182; la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro; la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del «salario minimo»; la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria); la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima); la «Dichiarazione universale dei diritti umani»; art. n. 32 della «Convenzione sui diritti del fanciullo» Con

riferimento ai paesi dove si svolgono le fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori), l'appaltatore deve dimostrare il rispetto della legislazione nazionale o, se appartenente ad altro stato membro, la legislazione nazionale conforme alle norme comunitarie vigenti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, salario minimo vitale, adeguato orario di lavoro e sicurezza sociale (previdenza e assistenza). L'appaltatore deve anche avere efficacemente attuato modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro. Verifica: l'offerente può dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, (quali, ad esempio, la certificazione BSCI, la Social Footprint), in alternativa, devono dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con decreto ministeriale 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici». Tale linea guida prevede la realizzazione di un «dialogo strutturato» lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori. L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del decreto legislativo 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25-quinquies del decreto legislativo 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del decreto legislativo 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

Ogni materiale utilizzato deve rispettare i limiti di emissione esposti nella tabella di cui all'art. 2.3.5.5 del dell'allegato 1 del DM 11/10/17.

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali: l'Appaltatore dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio, prima dell'inizio dei lavori. Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2. Il suddetto requisito può essere derogato quando il componente impiegato rientri contemporaneamente nei due casi sotto riportati: 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione); 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione: l'Appaltatore deve fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Tali oneri vengono contrattualmente posti a capo dell'Appaltatore che dovrà fornire tali documenti, allegando le schede tecniche prodotti, che dovranno essere approvati ed autorizzati per l'impiego dall'Amministrazione Appaltante.

ART. N. 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della D.LL, la quale, per i materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benessere per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

3.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971 e alla UNI-EN 1008

3.2 Leganti idraulici - Calci aeree – Pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge num. 595/1965;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/1993;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;
- UNI EN 197-1 (marzo 2006);

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

3.3 Inerti

NORME DI RIFERIMENTO

- Aggregati naturali e riciclati utilizzati nelle opere di ingegneria civile (strade, piazzali, etc)

UNI EN 13242 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

UNI 11531-1 Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture. Parte 1 Terre e miscele di aggregati non legati.

Circ. Ministero dell'ambiente n. 5205 del 15/07/2005 Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203.

- Aggregati naturali per il confezionamento del calcestruzzo

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo

- Aggregati naturali per il confezionamento del conglomerato bituminoso

UNI EN 13043 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico

- Aggregati naturali per le opere di protezione (idraulica etc. - esempio: massi di protezione sponde arginali)

UNI EN 13383 Aggregati per opere di protezione (armourstone) - Specifiche

- Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie:

Dovranno essere provvisti di marcatura CE e conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere inerti assortiti con diametro massimo di 30 mm (D30), compatibili con quanto prescritto nel D.M. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni.

3.4 Acciaio per strutture metalliche

3.4.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1 per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = ReH$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1 e UNI EN 10045-1.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle che T1 E T2.

Tabella- T1- Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella- T1- Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

3.4.2 L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all’arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l’uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d’angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l’esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell’appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l’ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell’esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella T3.

La certificazione dell’azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella –T3- Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

3.4.3 I bulloni e i chiodi

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;

- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 – devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle T4 E T5.

Tabella –T4 - Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella T5.

Tabella –T5- Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella T6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle T4 E T5.

Tabella –T6 - Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32 □ 40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32 □ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue. Il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura ≥ 12 ,
(valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio)
- rapporto $f_t/f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1 per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = ReH$ e $f_t = Rm$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole concernenti la qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

3.4.4 *Le procedure di controllo su acciai da carpenteria*

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata sia quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque $o \geq 2000$ t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, saranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, rilevando la quantità in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

I controlli nei centri di trasformazione

I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme UNI EN 10326 e UNI EN 10149 (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma UNI EN 1994-1. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono centri di prelavorazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve essere inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

NORME DI RIFERIMENTO

Esecuzione

UNI 552	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni
UNI 3158	Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove
UNI ENV 1090-1	Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici
UNI ENV 1090-2	Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo
UNI ENV 1090-3	Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento
UNI ENV 1090-4	Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi
UNI ENV 1090-6	Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile
UNI EN ISO 377	Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche
UNI EN 10002-1	Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)
UNI EN 10045-1	Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere
UNI EN 20898-2	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso
UNI EN 20898-7	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm
UNI 5592	Dadi esagonali normali. Filettatura metrica iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C
UNI EN ISO 4016	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

Profilati cavi

UNI EN 10210-1	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10210-2	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
UNI EN 10219-1	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10219-2	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
UNI EN 10025-2	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
UNI EN 10025-3	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
UNI EN 10025-4	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica
UNI EN 10025-5	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
UNI EN 10025-6	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati

3.5 Metalli in genere e leghe metalliche

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della D.LL., i certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel al § 11 delle NCT di cui al D.M. 14/01/2008, nonché delle specifiche norme UNI con particolare riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10027-1	Designazione convenzionale degli acciai
UNI 7856	Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.
UNI EN 1563	Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

I materiali devono presentare, inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati. Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

Ferro comune

Deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

Profilati

Sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio AQ 42 o 50 conforme alle tabelle UNI EN 2633:1994 per profilati, barre e larghi piatti ed UNI 1964 n. 53335 per lamiere od equivalente Fe 42. Quelli per la costruzione di paletti da recinzione saranno in acciaio Fe 37 conforme alle tabelle UNI 7070:1982. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163-1, 10163-2, 10163-3.

Reti e lamiere striate per protezione

Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 7070:1982 e modifiche seguenti.

* Acciai per strutture metalliche

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle "Norme tecniche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52) definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1 della Parte II delle "Norme Tecniche" di che trattasi e di cui si riporta, parzialmente, il prospetto 2-1:

Simbolo Adottato	Simbolo UNI	Caratteristica	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f _t	Rm	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f _y	Re	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 dei gradi B, C, D, della EN 10025.

Rientrano anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D delle UNI 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purché rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-It del punto 2.1.1.2 delle "Norme tecniche":

Norme UNI	Titolo
3097 (1975)	Prodotti finiti laminati o fucinati a caldo o trafilati di acciaio legato speciale per cuscinetti volventi - Qualità, prescrizioni e prove.
3159-68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti al colore. Qualità, prescrizioni e prove.
3161 -68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti alla corrosione. Qualità, prescrizioni e prove.
3992 (1975)	Prodotti finiti di acciaio legato speciale laminati a caldo - Tondi per valvole di motori a combustione interna.
6900-71	Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore
6901 -71	Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio speciale Inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6902-71	Lamiere laminate a caldo di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6903-71	Lamiere sottili e nastri di spessore inferiore a 3 mm laminati a freddo di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6904-71	Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
7500 (1975)	Prodotti finiti piatti di acciaio legato inossidabile austenitico laminati a caldo e a freddo - Lamiere e nastri per caldaie recipienti a pressione.
7660 (1977)	Prodotti finiti di acciaio fucinati per recipienti a pressione. Qualità, prescrizione e prove.
	Applicazioni
6162-68	Trattamenti superficiali chimici ed elettrochimici - Rivestimento decorativo di cromo su acciaio inossidabile.
6915-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per tubazioni di spessore maggiore o uguale a 4 mm con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6916-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per lamiere di medio e grosso spessore con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6917-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori TIG per tubazioni con materiale d'apporto di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
7323-80 parte 8	Bulloneria con caratteristiche particolari - Prescrizioni tecniche - Bulloneria di acciaio inossidabile resistente alla corrosione.
7711 (1977)	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori MIG per lamiere di spessore maggiore o uguale a 4 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico al cromonichel, di nichel o lega di nichel.
8032 (1979)	Classificazione e qualificazione dei saldatori elettrici - Saldatori MIG per tubazioni di spessore > 4 mm e di diametro > 120 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico o di lega di nichel
norme ASTM	Argomento
A 167	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni.
A 176	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr.
A 177	Lamiere e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni di elevata resistenza.
A 182	Flange fucinate o laminate per tubi di acciai legati, raccordi fucinati. valvole e parti per uso in alta temperatura.
A 193	Acciai legati per bulloneria per uso in alta temperatura
A 194	Acciai legati e al carbonio per dadi per bulloni da usarsi in temperature elevate e alte pressioni .
A 213	Tubi senza saldatura di acciaio legato ferritico e austenitico per caldaie, surriscaldatori e scambiatori di calore.
A 240	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr e al Cr-Ni per

	recipienti a pressione, non riscaldati, saldati per fusione.
A 249	Tubi saldati di acciaio austenitico per caldaie, surriscaldatori, scambiatori di calore e condensatori .
A 263	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai resistenti alla corrosione al cr.
A 264	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai inossidabili al Cr-Ni.
A 268	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile ferritico per impiego generale.
A 269	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico per impiego generale
A 270	Tubi sanitari (per industria alimentare) senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile al Cr-Ni
A 271	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico al Cr-Ni per impieghi di raffinaria.
A 276	Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore.
A 312	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico.
A 313	Filo per molle di acciaio inossidabile al Cr-Ni.
A 314	Billette e barre di acciai inossidabili e resistenti al calore per rifucinatura
A 320	Acciai legati per bulloneria per uso a basse temperature.
A 358	Tubi saldati elettricamente per fusione di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per uso a elevata temperatura.
A 368	Trefoli di filo di acciaio inossidabile
A 376	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico per uso ad alta temperatura in centrali.
A 403	Raccordi da saldare di acciaio austenitico
A 409	Tubi saldati di grande diametro di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per impiego in ambiente corrosivo o ad alta temperatura.
A412	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
A 429	Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
A 430	Tubi fucinati e forati di acciaio austenitico per uso ad alta temperatura.
A 437	Acciaio legato del tipo per turbine con trattamento termico speciale per bulloneria per impiego ad alta temperatura.
A 450	Requisiti generali per tubi di acciaio al carbonio, acciaio inossidabile ferritico e acciaio inossidabile austenitico.
A 453	Materiali per bulloneria, per alta temperatura, con carico di snervamento da 35 a 84 kgf/mm ² (S0, 120 KSI yield strength), con coefficienti di dilatazione termica paragonabili agli acciai austenitici.
A 473	Fucinati di acciai inossidabili e resistenti al calore
A 478	Filo per reti e tele di acciaio inossidabile al Cr-Ni.
A 479	Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore per uso in caldaie e altri recipienti in pressione.
A 480	Prescrizioni di carattere generale per la consegna di laminati piatti di acciai inossidabili e resistenti al calore sotto forma di lamiere spesse, sottili e nastri.
A 484	Prescrizioni generali per prodotti di acciai inossidabili e resistenti al calore fucinati e laminati (con esclusione di fili)
A 492	Filo per funi di acciai inossidabili resistenti al calore.
A 493	Filo di acciaio inossidabile e resistente al calore per ricalcatura a freddo.
A 511	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche.
A 554	Tubi saldati di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche
A 555	Requisiti generali per filo di acciaio inossidabile e resistente al calore.
A 565	Barre, fucinati e billette di acciaio inossidabile martensitico per impiego ad alte temperature.
A 580	Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore.
A 581	Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
A 582	Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
A 632	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile (di piccolo diametro) per impieghi generali.
A 651	Tubi sanitari (water-DWV) di acciaio inossidabile.
A 666	Lamiere, nastri, piatti e barre piatte di acciaio inossidabile austenitico per applicazioni strutturali.
A 669	Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austeno-ferritico.

Applicazioni Tipo

per tutte le applicazioni esterne in atmosfere normali, urbane o non, come:
montanti, pannelli, facciate, rivestimenti esterni, serramenti ecc.

AISI 304 AISI 302
solo per accessori AISI

301

per le applicazioni esterne, in severe condizioni di esposizione, come in ambienti marini o industriali fortemente inquinati

Ì AISI 316
(tipo legato al molibdeno)

per le applicazioni interne (stipiti, rivestimenti ecc.) e per le applicazioni esterne in atmosfere normali, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale da un punto di vista estetico (tetti, converse, ecc.)

AISI 430 ferritico

Spessori minimi

Si riportano nel seguito gli spessori minimi da utilizzare:

Spessore mm	Manufatti
0,4-0,6	Coperture, gronde, Pluviali, converse, colmi, scossaline
0,8	Serramenti
0,8-1	Grandi elementi portanti per coperture
0,8-1	Pannelli parete e montanti nervati
1,2 -1,5	Rivestimenti di colonne, pannelli parete e montanti autoportanti
1,5- 2	Rivestimenti di colonne, grandi pannelli e rivestimenti esterni a livello stradale

Acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (COR-TEN)

Il COR-TEN è un acciaio "a basso contenuto di elementi di lega e ad elevata resistenza meccanica".

Durante l'esposizione alle diverse condizioni atmosferiche, si riveste di una patina uniforme e resistente, costituita dagli ossidi dei suoi elementi di lega, che impedisce il progressivo estendersi della corrosione.

Nell'uso per rivestimenti di edifici dovrà essere usato esclusivamente acciaio tipo COR-TEN A, al fosforo, avente le seguenti caratteristiche:

Composizione chimica % (analisi di colata)

C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Ni
≤ 0,12	0,20 ÷ 0,50	0,07 ÷ 0,15	≤ 0,035	0,25 ÷ 0,75	0,25 ÷ 0,55	0,30 ÷ 1,25	≤ 0,65

Caratteristiche meccaniche (su provette prelevate in senso longitudinale)

Tipo di prodotto		prova di trazione					prova di piega	
		snervamento Rs Kg/mm ²	resistenza a trazione Rm Kg/mm ²	allungamento minimo %(*)			α	D
				A	A 8"	A 2"		
Larghi Nastri Nastri Stretti Lamiere Barre Profilati	≤ 12,5 mm	≥ 35	≥ 49	22	19	24	180°	a

(*) quando non diversamente specificato, la prova di allungamento viene eseguita su provetta A.

Per laminati a freddo, o prodotti richiesti allo stato normalizzato, i valori minimi di snervamento (Rs) e di resistenza (Rm) vengono ridotti di 3,5 Kg/mm².

In casi particolari, su richiesta dell'utilizzatore, il COR-TEN A può essere fornito per applicazioni "architettoniche" anche in spessori superiori a 12,5 mm fino ad un massimo di 76 mm.

In questi casi però le caratteristiche meccaniche risultano modificate secondo le indicazioni del seguente prospetto:

Tipo di prodotto		prova di trazione				
		snervamento Rs Kg/mm ²	resistenza a trazione Rm Kg/mm ²	allungamento minimo %(*)		
				A	A 8"	A 2"
lamiere Profilati	< 12,5 ÷ 38 mm	≥ 33	≥ 47	22	19	---

Lamiere	< 38 ÷ 76 mm	>= 30	>= 44	22	---	24
---------	-----------------	-------	-------	----	-----	----

(*) quando non diversamente specificato, la prova di allungamento viene eseguita su provetta A.

Rame e sue leghe

* Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1977:2000. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI EN 1057:1997 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI EN 1333, 10234 e 10233. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI EN 13605.

Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato

* Alluminio, leghe e prodotti

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature ne' tracce di riparazione.

▪ Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm

- Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

Chiusini in ghisa

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

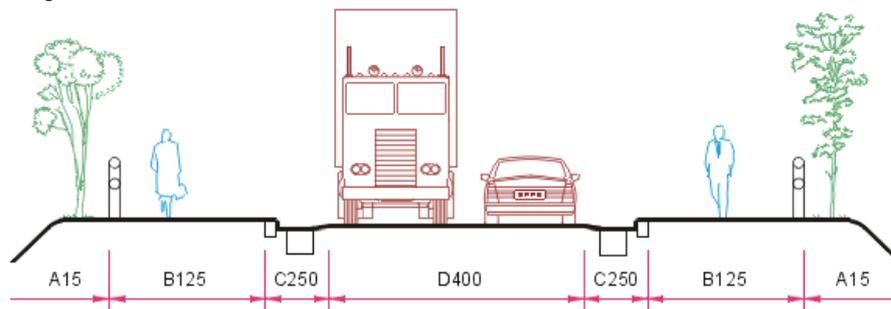
UNI EN 1561 Fonderia - Getti di ghisa grigia

Dovranno essere fusi in ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561 e conformi alla normativa UNI EN 124 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza; tali classi saranno installati nelle seguenti zone:

Gruppo	Classe	Carico e descrizione zone di posa
1	A 15	(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.
2	B 125	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
3	C 250	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
4	D 400	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
5	E 600	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati

		quali porti ed aeroporti.
6	F 900	(Carico di rottura kN 900). Zone sottoposte a carichi per asse particolarmente elevati, per esempio pavimentazioni di aeroporti

Schematicamente sono indicate le aree di posa delle varie classi di chiusini. Il D.LL. può disporre utilizzo di chiusini di classe superiore quella descritta.



Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.

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

- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

Per la corretta installazione dei chiusini vedi UNI/TR 11256 del settembre 2007.

Sulle reti idriche saranno utilizzati chiusini in ghisa telescopici stradali e per pozzetti d'utenza della "Officine Luise" o simili a scelta della D.LL. con scritta adatta alla descrizione degli accessori sottosuolo: "presa", "saracinesca", "acquedotto", "contatore acquedotto";

NOTA: per tutti i materiali ferrosi: su richiesta della D.LL., saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

3.6 Prodotti per isolamento termico

3.6.1 Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

3.6.2 Polistirene espanso

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma UNI EN 13163 prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: EN 29052-1; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: EN 12431; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI 7819 Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove
- UNI EN 13163 termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione
- UNI EN 13164 Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Spe-

cificazione.

3.6.3 *Poliuretani e poliisocianurati espansi*

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8751	Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;
UNI 9051	Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove;
UNI 9564	Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

3.6.4 *Lana minerale*

La norma UNI EN 13162 specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13162.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13162 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

3.7 Prodotti per isolamento e assorbimento acustico

3.7.1 *Prodotti per assorbimento acustico*

Si definiscono *materiali assorbenti acustici* (o *materiali fonoassorbenti*) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α_w), definito dall'espressione:

$$\alpha_w = Wa/Wi$$

Dove:

Wi = energia sonora incidente;

Wa = energia sonora assorbita.

Classificazione dei materiali

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare), la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
 - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
 - vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- materiali cellulari minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;

- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma UNI EN 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.
- Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera, devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, comprese tra quelle elencate nella tabella 40.1, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Se i valori non vengono prescritti, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tab. 1 - Caratteristiche di idoneità all'impiego dei materiali fonoassorbenti in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua: - assorbimento d'acqua per capillarità; - assorbimento d'acqua per immersione %; - resistenza a gelo e a disgelo cicli; - permeabilità vapor d'acqua.	% % cicli μ	(.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche meccaniche: - resistenza a compressione e a carichi di lunga durata; - resistenza a taglio parallelo alle facce; - resistenza a flessione; - resistenza a punzonamento; - resistenza a costipamento.	N/mm ² N/mm ² N/mm ² N/mm ² %	(.....) (.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche di stabilità: - stabilità dimensionale; - coefficiente di dilatazione lineare; - temperatura limite di esercizio: A =... B =... C =... D =...	% mm/m °C	(.....) (.....) (.....)

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI EN ISO 354 Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;
- UNI EN ISO 11654 Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico;
- UNI ISO 13472-1 Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa;
- UNI EN 12354-6 Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

3.7.2 Prodotti per isolamento acustico

Definizioni

Si definiscono *materiali isolanti acustici* (o *materiali fonoisolanti*) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

Dove:

W_i = energia sonora incidente;

W_t = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 140-1	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;
UNI EN ISO 140-3	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;
UNI EN ISO 140-4	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;
UNI EN ISO 140-5	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;
UNI EN ISO 140-6	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;
UNI EN ISO 140-7	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;
UNI EN ISO 140-8	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;
UNI EN ISO 140-11	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;
UNI EN ISO 140-12	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;

UNI EN ISO 140-14	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;
UNI EN ISO 140-16	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;
UNI EN ISO 140-18	Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione.
UNI EN 12354-1	Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;
UNI EN 12354-2	Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
UNI EN 12354-3	Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;
UNI EN 12354-4	Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;
UNI EN 12354-6	Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

3.8 Tubazioni in polietilene

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità tipo PE100 sigma 80 e PE 80 sigma 63. I tubi devono essere atossici e idonei all'adduzione di acqua potabile o da potabilizzare, i cui requisiti base sono conformi alla norma UNI EN 12201. In aggiunta ai requisiti base devono essere garantite e documentate le prestazioni, corrispondenti alle caratteristiche descritte nel presente disciplinare, a garanzia di affidabilità e sicurezza della condotta, correttamente posata, per tutta la durata della vita utile della condotta; i tubi sono destinati al trasporto di acqua potabile in pressione, rispondenti al DLgs 06/04/2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", al DM 21/03/73 per i liquidi alimentari, e con caratteristiche organolettiche rispondenti al DLgs 02/02/2001 n. 31, verificate secondo UNI EN 1622.

Di norma, nella costruzione e/o riparazione di condotte verranno usate tubazioni:

- in rotoli o in barre, alta densità per acqua potabile UNI-EN 12201 PE100 sigma 80, PN 25 e PE 80 sigma 63, PN 20;
- tubazioni in PE triplostrato DIN 19533, DIN 8074/75; con materie prime di prima qualità (Solvay, o simili a scelta della D.LL.), marchio IIP, oppure a norma ISO 4437/88 per i polimeri o DIN 8074/75 per il tubo in PE.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12201-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 12201-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 12201-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi.
UNI EN 12201-4	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole.
UNI EN 12201-5	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI CEN/TS 12201-7	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 13244-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 13244-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 13244-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Raccordi.

UNI EN 13244-4	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Valvole.
UNI EN 13244-5	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI CEN/TS 13244-7	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 12666-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
UNI CEN/TS 12666-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

3.8.1 Documentazione

Marchatura minima

La marchatura minima su ogni metro di tubo deve essere indelebile e riportare almeno i seguenti dati:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- numero della norma di sistema (UNI EN 12201);
- Marchio di Qualità del prodotto;
- Codice identificativo del PE utilizzato;
- diametro esterno nominale del tubo X spessore nominale;
- SDR;
- pressione nominale (PN);
- giorno, mese, anno e turno di produzione;
- numero della linea di estrusione;
- numero lotto di produzione;
- numero turno di produzione;
- polietilene 100% vergine

Ulteriori parametri in marchatura potranno essere richiesti dalla committente al produttore.

Caratteristiche geometriche - dimensioni dei tubi

- Diametri, spessori e tolleranze

I tubi devono avere, i diametri e gli spessori con le relative tolleranze, rispondenti ai valori riportati nella UNI EN 12201 nelle parti:

- Premessa Nazionale pag. 1
- Cap 6 Caratteristiche Geometriche (pag. 4), prospetti 1 e 2.

- Lunghezze

I tubi sono forniti per i De richiesti in barre di lunghezza totale 6 m e/o 12 m, e, dove previsto, in rotoli di lunghezza dipendente dal De e dichiarata dal produttore.

- Dimensioni dei rotoli

Il diametro interno minimo del rotolo non deve essere inferiore a 18 volte il De del tubo che deve essere arrotolato in modo che non si producano deformazioni localizzate.

Controlli e responsabilità

Il produttore di tubi deve essere iscritto e deve essere in regola con i contributi al consorzio obbligatorio POLIECO (legge Ronchi DLgs 22/97 art. 48) previsti.

Il committente si riserva il diritto di presenziare con propri incaricati alle prove ed agli esami per l'accertamento dei requisiti richiesti ed esplicitati nella presente specifica.

Il produttore di tubi s'impegna perciò a favorire il libero accesso degli incaricati del committente ai propri impianti di fabbricazione, in ogni momento delle diverse fasi produttive e ai laboratori in ogni momento delle fasi di controllo e collaudo, comunicando con ragionevole anticipo la data di inizio della fabbricazione dei tubi oggetto della fornitura, concedendo altresì agli incaricati piena libertà di azione, compatibilmente con le esigenze di produzione, per i controlli del caso.

Il committente si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo e/o di materia prima, la rispondenza a quanto dichiarato dal produttore di tubi con particolare riguardo ai requisiti della presente specifica e alle caratteristiche sanitarie (conformità alle regolamentazioni vigenti e verifica delle caratteristiche organolettiche secondo UNI EN 1622).

La presenza degli incaricati in occasione delle prove o degli esami di cui ai punti precedenti, non può considerarsi in ogni caso sostitutiva dei controlli del produttore, rimanendo quest'ultimo il solo responsabile della qualità dei tubi che produce.

Il produttore alla sottoscrizione del contratto, si assumerà ogni e qualsiasi onere conseguente le consegne di tubo non conforme ai requisiti previsti dalla presente specifica.

Documenti e certificazioni di qualità

Il fornitore in fase di offerta dovrà allegare:

1. Valida certificazione relativa all'iscrizione e al versamento da parte del produttore del contributo al consorzio obbligatorio POLIECO (legge Ronchi DLgs 22/97 art. 48).
2. Certificati di conformità del produttore di tubi alle norme UNI EN ISO 9002 del Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
3. Certificati di conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert, sulla intera gamma fornita, alla norma di riferimento, e ai requisiti organolettici stabiliti dal DLgs 02/02/2001 n.ro 31, verificati secondo UNI EN 1622,
4. I tubi forniti devono essere accompagnati da documentazione del produttore (report di laboratorio) che evidenzino la rispondenza di ciascun lotto di tubi prodotto oggetto della fornitura ai requisiti della presente specifica, in particolare devono essere prodotte registrazioni di laboratorio dei test come da punto 3.2.1.1.:
5. OIT > 50 min, 200°C (report curva calorimetrica);
6. Caratteristiche in trazione (report curva di trazione);
7. Resistenza alla pressione interna 500h sigma=5,4 MPa 80°C.
8. Resistenza alla crescita lenta della frattura SGC – notch test (per $\varnothing \leq 250$ mm)
9. Resistenza alla crescita lenta della frattura – test del cono (per spessori ≤ 5 mm)
10. Registrazione (report) delle curve delle prove di tenuta idraulica, come da punto 3.2.2. della presente specifica, eseguite su una parte (%), concordata in sede di contratto) o sull'intera produzione consegnata a seconda di quanto stabilito in sede contrattuale,

Tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità)

Norme da rispettare:

UNI EN 12201-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 12201-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 12201-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi.
UNI EN 12201-4	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole.
UNI EN 12201-5	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
UNI CEN/TS 12201-7	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 13244-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Generalità.
UNI EN 13244-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Tubi.
UNI EN 13244-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Raccordi.
UNI EN 13244-4	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Valvole.
UNI EN 13244-5	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI CEN/TS 13244-7	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 12666-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità per le rispettive classi di applicazione e di appartenenza dovranno essere conformi per tipi, dimensioni e caratteristiche, e dovranno soddisfare ai metodi di prova generale indicati dalla normativa esistente UNIPLAST-UNI (UNI EN 12666-1) - (Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche Via C. I. Petilli, 16 Milano) ovvero sia in difetto di esse alle vigenti Norme ISO o DIN.

Di norma, nella costruzione e/o riparazione di condotte verranno usate tubazioni:

- in rotoli o in barre, alta densità per acqua potabile UNI-EN 12201 PE100 sigma 80, PN 25 e PE 80 sigma 63, PN 20;
- tubazioni in PE triplostrato DIN 19533, DIN 8074/75; con materie prime di prima qualità (Solvay, o simili a scelta della D.LL.), marchio IIP, oppure a norma ISO 4437/88 per i polimeri o DIN 8074/75 per il tubo in PE.

3.9 Tubazioni in P.V.C. rigido

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1401-1:2009	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI ENV 1401-2:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.
UNI ENV 1401-3:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione.
UNI EN 1452-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità.
UNI EN 1452-2:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi.
UNI EN 1452-3:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Raccordi.
UNI EN 1452-5:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Idoneità all'impiego del sistema.
UNI ENV 1452-6:2003	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione.
UNI ENV 1452-7:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 1452-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità.
UNI EN 681-1:2006	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.
UNI EN ISO 9969:2008	Tubi di materiale termoplastico - Determinazione della rigidità anulare.
UNI EN 1329-1:2000	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma UNI EN 1452-1 specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.

Le caratteristiche della polvere di pvc devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN 1452-1 e soddisfare la tab.1.

Tab. 1 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

Composizione di pvc-u

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma UNI EN 1452.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organoleptico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incolaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma UNI EN 1452.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvc proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN1452-1 e soddisfare la tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	$1,35 \div 1,46$ g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	$< 10\%$
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$0,06 \div 0,08$ mm/m°C
Conduttività termica	$0,13$ kcal/mh°C

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma UNI EN 578. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN1452-2 e soddisfare la tabella 3.

Tab. 3 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2	UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa	UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727 UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 15 min; - e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 30 min; - e > 8 mm: 60 min, UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria

Resistenza al dicloro- metano ad una temperatu- ra specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie del- la provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580
--	--	---	------------

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (sdr) previsti dalla premessa nazionale alla norma UNI EN 1452 e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma UNI EN 1452-2 –Caratteristiche geometriche.

Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

Il diametro esterno medio d_m di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 1452-2.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tab. 4 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25	-	-	1.9	2.3
32	-	1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2	-	-
800	19.6	30.6	-	-
900	22.0	-	-	-
1000	24.5	-	-	-

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma UNI EN 1452-2, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma UNI EN 1452-2.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma UNI EN 1452-2. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma UNI EN 681-1 e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (pn) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma UNI EN 1452-5, ed essere testato secondo le norme:

UNI EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di

UNI EN ISO 13845 prova per la tenuta a pressioni negative;
Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (EN 1452);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale dn · spessore di parete en;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola acqua.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il pvc nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il pvc nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina pvc nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di pvc $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro.
- raccordi: contenuto di pvc $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di pvc può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tab. 5 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Contenuto di pvc	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di pvc in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	acqua in acqua	
Periodo di prova	1000 h			

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tubazioni in P.V.C. rigido a parete strutturata

I tubi a parete strutturata saranno in PVC-U, tipo A1 secondo UNI EN 13476-1:2008, con superficie interna ed esterna liscia, priva di asperità e difetti, aventi classe di rigidità anulare $SN = 2, 4$ o 8 kN/m^2 , seconde le indicazioni di elenco prezzi, costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità al UNI EN 13476-1:2008, con codice di applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) e "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso).

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela speciale (formulazione) a base di PVC con caratteristiche e prestazioni elevate tali da consentire l'estrusione dello speciale profilo a cavità longitudinali. La particolare formulazione della miscela inoltre deve garantire le caratteristiche della struttura e la funzionalità dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere:

- Tradizionale con anello in gomma per De superiori a 500 mm;
- Con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene), fino al De 500;
- l'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.

In ogni caso la guarnizione di tenuta dovrà essere realizzata con materiale elastomerico ed essere conforme alla norma UNI EN 681/1.

La marcatura deve essere continua ed indelebile conforme ai requisiti sotto elencati della norma di riferimento (prEN 13476/1), effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezza variabile e intervalli massimi di due metri. La marcatura minima deve contenere almeno:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale,
- la norma di prodotto UNI EN 13476:2008
- il materiale PVC-U,
- le dimensioni nominali,
- la classe di rigidità SN,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il marchio di conformità del prodotto,
- la data di produzione, trafilatura e lotto.

I tubi devono presentare ad occhio nudo superfici lisce esenti da asperità o imperfezioni, il tubo, colorato in tutto lo spessore della parete, deve essere RAL 7037 (grigio opaco) o RAL 8023 (rosso bruno).

La lunghezza utile delle barre deve essere 6 metri escluso il bicchiere.

Le classi di rigidità, previste nella normativa di riferimento, saranno garantite dal produttore e rispondenti ai requisiti dello schema seguente (Classi di rigidità anulare SN verificata secondo UNI EN ISO 9969):

SN2	SN4	SN8
$> 2 \text{ KN/m}^2$	$> 4 \text{ KN/m}^2$	$> 8 \text{ KN/m}^2$
codice area appl. U	codice area appl. UD	codice area appl. UD
SN= Stiffness Nominal (Rigidità nominale)		

Sistema qualità e certificazioni

- a) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati Sincert.
- b) La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente, società o istituto indipendenti e accreditati Sincert che attestino la conformità dei prodotti alla norma prEN 13476/1 su tutta la gamma fornita.

I tubi a parete strutturata saranno in PVC-U, tipo A1 secondo UNI EN 13476-1:2008, con superficie interna ed esterna liscia, priva di asperità e difetti, aventi classe di rigidità anulare $SN = 2, 4$ o 8 kN/m^2 , seconde le indicazioni di elenco prezzi, costruiti per estrusione di un profilo tubolare con parete a fori disposti in posizione longitudinale, e di forma geometrica tale da garantire la rigidità anulare richiesta in conformità al UNI EN 13476-1:2008, con codice di applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) e "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso).

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela speciale (formulazione) a base di PVC con caratteristiche e prestazioni elevate tali da consentire l'estrusione dello speciale profilo a cavità longitudinali. La particolare formulazione della miscela inoltre deve garantire le caratteristiche della struttura e la funzionalità dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere:

- Tradizionale con anello in gomma per De superiori a 500 mm;
- Con anello preinserito tipo Flex Block (anima in polipropilene), fino al De 500;
- l'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.

In ogni caso la guarnizione di tenuta dovrà essere realizzata con materiale elastomerico ed essere conforme alla norma UNI EN 681/1.

La marcatura deve essere continua ed indelebile conforme ai requisiti sotto elencati della norma di riferimento (prEN 13476/1), effettuata in fabbrica, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezza variabile e intervalli massimi di due metri. La marcatura minima deve contenere almeno:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale,

- la norma di prodotto UNI EN 13476:2008
- il materiale PVC-U,
- le dimensioni nominali,
- la classe di rigidità SN,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il marchio di conformità del prodotto,
- la data di produzione, trafila e lotto.

I tubi devono presentare ad occhio nudo superfici lisce esenti da asperità o imperfezioni, il tubo, colorato in tutto lo spessore della parete, deve essere RAL 7037 (grigio opaco) o RAL 8023 (rosso bruno).

La lunghezza utile delle barre deve essere 6 metri escluso il bicchiere.

Le classi di rigidità, previste nella normativa di riferimento, saranno garantite dal produttore e rispondenti ai requisiti dello schema seguente (Classi di rigidità anulare SN verificata secondo UNI EN ISO 9969):

SN2	SN4	SN8
> 2 KN/m ²	> 4 KN/m ²	> 8 KN/ m ²
codice area appl. U	codice area appl. UD	codice area appl. UD
SN= Stiffness Nominal (Rigidità nominale)		

Sistema qualità e certificazioni

- La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da ente, istituto o società indipendenti accreditati Sincert.
- La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da ente, società o istituto indipendenti e accreditati Sincert che attestino la conformità dei prodotti alla norma prEN 13476/1 su tutta la gamma fornita.

3.10 Tubi multistrato

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (pe). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10876	Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per aduzione fluidi.
UNI 10954-1	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi
UNI 10954-2	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi.

3.11 Muratura portante

3.11.1 Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

3.11.2 Gli elementi resistenti

Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura \square e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f. I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\square = 100 F/A$ dove:

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura \emptyset coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma UNI EN 772-9.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm².

Le tabelle 1 e 2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tab. 1 - Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

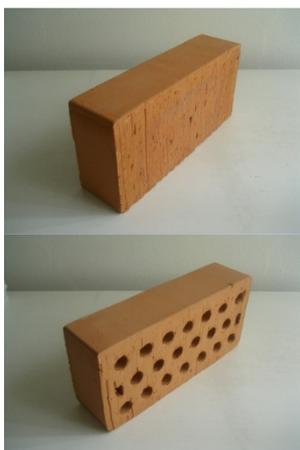


Figura 1 - Esempio di mattone pieno
 $\phi \leq 15\%$
in laterizio per murature portanti

Figura 2 - Esempio di mattone semipieno
 $15\% < \phi \leq 45\%$
in laterizio per murature portanti



Figura 3 - Esempi di blocchi semipieni
 $15\% < \phi \leq 45\%$
in laterizio per murature portanti

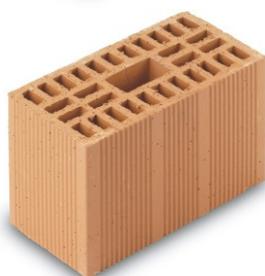


Figura 4 - Esempi di blocchi forati
 $45\% < \phi \leq 55\%$
in laterizio per murature portanti

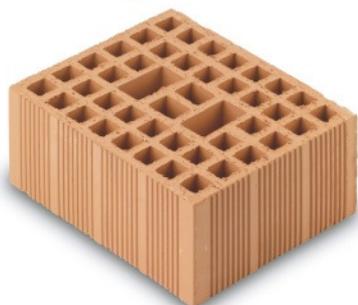




Figura 5 - Esempi di blocchi forati per tramezzature interne (con fori orizzontali e con fori verticali)

$\phi \geq 45\%$

Gli elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica “a compressione” riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_m .

Tabella 19.3 - Sistema di attestazione della conformità

Specifiche tecniche europee di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifiche per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1, f_2, f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk} \quad f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma UNI EN 772-1.

NORME DI RIFERIMENTO

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1	<i>Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;</i>
UNI EN 771-2	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;</i>
UNI EN 771-3	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompreso (aggregati pesanti e leggeri);</i>
UNI EN 771-4	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;</i>
UNI EN 771-5	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;</i>
UNI EN 771-6	<i>Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;</i>
UNI EN 772-1	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;</i>
UNI EN 772-2	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);</i>
UNI EN 772-3	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;</i>
UNI EN 772-4	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;</i>
UNI EN 772-5	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;</i>
UNI EN 772-6	<i>Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;</i>
UNI EN 772-7	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;</i>
UNI EN 772-9	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;</i>
UNI EN 772-10	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;</i>
UNI EN 772-11	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;</i>
UNI EN 772-14	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;</i>
UNI EN 772-15	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;</i>
UNI EN 772-16	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;</i>
UNI EN 772-18	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;</i>
UNI EN 772-19	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;</i>
UNI EN 772-20	<i>Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.</i>

3.11.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5 N/mm^2$.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Tab. 4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tab. 5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d ¹
Resistenza a compressione [N/mm^2]	2,5	5	10	15	20	d

¹ d è una resistenza a compressione maggiore di $25 N/mm^2$ dichiarata dal produttore.

Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 6.

Tab. 6. - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Tab. 7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per $1 m^3$ di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, i-

nizzazioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8993	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI 8994	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI 8995	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI 8996	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI 8997	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI 8998	<i>Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);</i>
UNI EN 12190	<i>Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.</i>

Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

<u>UNI 7044</u>	<u>Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;</u>
UNI EN 1015-1	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);</i>
UNI EN 1015-2	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;</i>
UNI EN 1015-3	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);</i>
UNI EN 1015-4	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);</i>
UNI EN 1015-6	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;</i>
UNI EN 1015-7	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;</i>
UNI EN 1015-9	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;</i>
UNI EN 1015-10	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;</i>
UNI EN 1015-17	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;</i>
UNI EN 1015-18	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;</i>
UNI EN 1015-19	<i>Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;</i>
UNI EN 1170-8	<i>Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.</i>

3.11.4 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- la resistenza caratteristica a compressione f_k ;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} ;
- il modulo di elasticità normale secante E ;
- il modulo di elasticità tangenziale secante G .

Le resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di f_k maggiore o uguale a 8 N/mm², la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di f_k , mediante prove sperimentali.

La resistenza a compressione

La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza (b) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore (l/t) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica f_k è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

f_m = resistenza media;

s = stima dello scarto;

k = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

n	6	8	10	12	20
k	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma UNI EN 998-2;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tab. 8 - Valori della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento [N/mm ²]	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento f_{bk} pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove f_{bm} rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi f_{bk} e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tab. 9 - Valori della f_k per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su n campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma UNI EN 1052-3 e, per quanto applicabile, la norma UNI EN 1052-4.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se $b \leq 200$ mm) e tipo B (se $b > 200$ mm), secondo la norma UNI EN 1052-3, devono avere le dimensioni riportate nella tabella 19.10.

Tab. 10 - Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

¹ La lunghezza (l_u) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio f_{voi} più vicina a 0,01 N/mm², mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2 \cdot A_i} \text{ (N/ mm}^2\text{)}$$

dove:

$F_{i,max}$ = carico di taglio massimo (N);

A_i = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm²).

La resistenza caratteristica f_{vk0} sarà dedotta dalla resistenza media f_{vm} , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vk0} = 0,7 \cdot f_{vm}$$

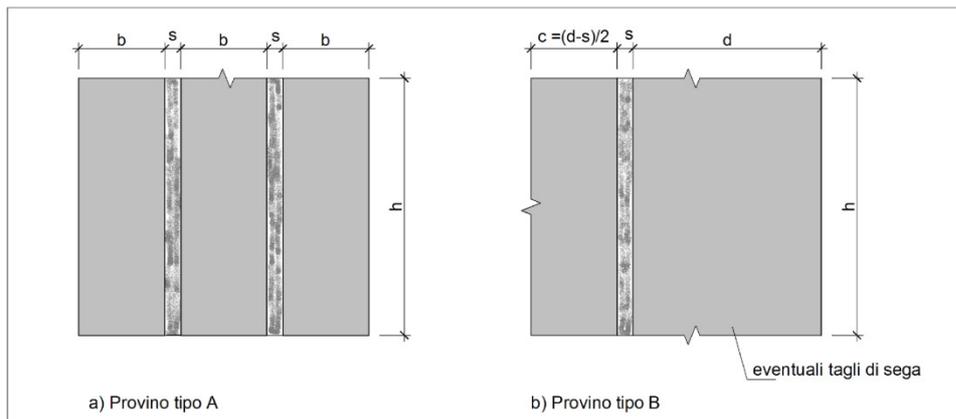


Figura 5 - Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

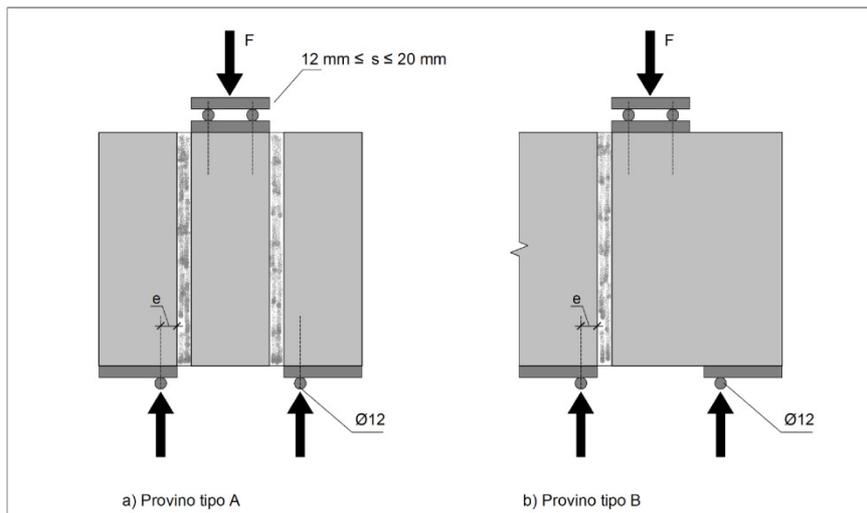


Figura 6 - Carico di prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di f_{vko} può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tab. 11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vko} (valori in N/mm^2)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Classe di malta	f_{vko} [N/mm^2]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,30
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,20
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,20
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,15
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10

La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura f_{vk} è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_n$$

dove

f_{vko} è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

σ_n è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = 1,4 \bar{f}_{bk}$$

dove:

$f_{vk,lim}$ è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

\bar{f}_{bk} è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie UNI EN 771.

I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma UNI EN 1052-1. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a $0,1 \text{ N/mm}^2$ con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A} \text{ (N/ mm}^2\text{)}$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad $1/3$ dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \text{ (N/ mm}^2\text{)}$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm^2 .

3.12 Laterizi

Si definiscono laterizi quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

Mattoni pieni

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti, alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

Per uso corrente dovranno presentarsi, anche dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a $\text{kg } 150$ per cmq .

Mattoni forati

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno $\text{kg } 16$ per centimetro quadrato di superficie totale premuta.

Tegole piane o curve

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme: appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20; Sotto un carico di mm 50 di acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello .

Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione

UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione

UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 14 gennaio 2008.

Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma UNI 11128 – Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11128 Prodotti da costruzione di laterizio - Tavelloni, tavelle e tavelline - Terminologia, requisiti e metodi di prova

UNI 8635 Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio

UNI 8942-1 Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione

UNI 8942-2 Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione.

UNI 8942-3 Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova

UNI 9460 Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento

UNI 9460 Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo

UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione

UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione

UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova

UNI EN 1024 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche

UNI EN 1304 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Definizioni e specifiche di prodotto

UNI EN 1304 Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto

EC 1-2011 UNI EN 1304 Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto

UNI EN 1344 Elementi per pavimentazione di laterizio - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 14437 Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto

UNI EN 15037-3 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 3: Blocchi di laterizio

UNI CEN/TS 15087 Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture - Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici

UNI CEN/TS 15209 Indicatori tattili per pavimentazioni di calcestruzzo, laterizio e pietra

UNI EN 1806 Camini - Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 1806 Camini - Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 538 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione

UNI EN 539-1 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche -

	Prova di impermeabilità.
UNI EN 539-1	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 1: Prova di impermeabilità
UNI EN 539-2	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Prova di resistenza al gelo
UNI EN 539-2	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo
EC 1-2008 UNI EN 539-2	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo
UNI EN 771-1	Specifiche per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 771-1	Specifiche per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 772-3	Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica
UNI EN 772-5	Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio
UNI EN 772-7	Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua
UNI EN 772-9	Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 9: Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura di laterizio e di silicato di calcio mediante riempimento con
UNI EN 772-11	Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 11: Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio
UNI EN 772-19	Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali
UNI CEN/TS 772-22	Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 22: Determinazione della resistenza al gelo/disgelo di elementi per muratura di laterizio
UNI EN ISO 10426-4	Industrie del petrolio e del gas naturale - Cementi e materiali per la cementazione dei pozzi - Parte 4: Preparazione e prove a pressione atmosferica dei laterizi in schiuma di cemento

3.13 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma UNI 8290-1 si possono classificare in tre livelli:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| partizioni interne verticali: | - pareti interne verticali; |
| | - infissi interni verticali; |
| | - elementi di protezione. |
| partizioni interne orizzontali: | - solai; |
| | - soppalchi; |
| | - infissi interni orizzontali. |
| partizioni interne inclinate: | - scale interne; |
| | - rampe interne. |
- Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:
- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| partizioni esterne verticali: | - elementi di protezione; |
| | - elementi di separazione. |
| partizioni esterne orizzontali: | - balconi/logge; |
| | - passerelle. |
| partizioni esterne inclinate: | - scale esterne; |
| | - rampe interne. |

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sovrappalchi, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;

- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:

- spessore totale compreso rifiniture:cm;
- isolamento termico:k;
- isolamento acustico: dB;
- resistenza al fuoco:rei:;
- reazione al fuoco: classe:

Norme di riferimento

UNI 8087	<i>Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;</i>
UNI PROVVISORIA 9269	<i>Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.</i>
UNI 8290-1	<i>Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;</i>
UNI 8290-2	<i>Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;</i>
UNI 8290-3	<i>Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;</i>
UNI 7960	<i>Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;</i>
UNI 8326	<i>Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;</i>
UNI 8327	<i>Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;</i>
UNI 10700	<i>Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;</i>
UNI 10815	<i>Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;</i>
UNI 10816	<i>Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;</i>
UNI 10817	<i>Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;</i>
UNI 10820	<i>Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;</i>
UNI 10879	<i>Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;</i>
UNI 10880	<i>Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;</i>
UNI 11004	<i>Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante;</i>
UNI 8201	<i>Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;</i>
UNI 8326	<i>Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;</i>
UNI 8327	<i>Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;</i>
UNI EN 13084-6	<i>Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;</i>
UNI EN 13084-7	<i>Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;</i>
UNI EN 438-7	<i>Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;</i>
UNI EN 594	<i>Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;</i>
UNI EN 596	<i>Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;</i>
UNI 10386	<i>Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.</i>

Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3$, devono rispondere alla norma UNI EN 771-3;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma UNI EN 771-2;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma UNI EN 771-6;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma UNI EN 771-5.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

Norme di riferimento

UNI EN 771-1	<i>Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;</i>
UNI EN 771-2	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;</i>
UNI EN 771-3	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);</i>
UNI EN 771-4	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;</i>
UNI EN 771-5	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;</i>
UNI EN 771-6	<i>Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.</i>

Isolamento acustico dei divisori

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a, nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di $\pm 0,5 \text{ mm}$;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di $\pm 2 \text{ mm}$;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

Blocchi di gesso

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma DIN 18163.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

3.14 Pietre naturali e marmi

Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tutte le pietre da impiegarsi devono essere compatte, di forte resistenza, monde da cappellaccio, senza screpolature, inalterabili, di dimensioni adatte al particolare loro impiego e di efficace adesività alle malte. Le pietre da taglio, oltre a agli accennati requisiti e caratteri generali, debbono avere struttura uniforme ed essere scevre di peli, venature e ca-

vità, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Sono assolutamente escluse le pietre marnose ed in generale quelle tenere e quelle alterabili dall'aria, dall'umido e dal gelo.

Tab. 1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcere	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tab. 2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

Marmi

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670.

Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della D.LL. e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 3,5 N/mm², se secco ed a 2,5 N/mm² se bagnato).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 Pietre naturali. Terminologia.

Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma UNI EN 1936;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma UNI EN 13755;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma UNI EN 1926;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma UNI EN 13161;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

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

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali
UNI EN 12371	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo
UNI EN 12372	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
UNI EN 12407	Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico
UNI EN 13161	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante
UNI EN 13364	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio
UNI EN 13373	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
UNI EN 13755	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica
UNI EN 13919	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO ₂ in presenza di umidità
UNI EN 14066	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico
UNI EN 14146	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)
UNI EN 14147	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina
UNI EN 14157	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione
UNI EN 14158	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura
UNI EN 14205	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop
UNI EN 14231	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo
UNI EN 14579	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono
UNI EN 14580	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico
UNI EN 14581	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica
UNI EN 1925	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità
UNI EN 1926	Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale

UNI EN 1936 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta

Manufatti da lastre

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

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

3.15 Prodotti per pavimentazione

Generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni secondo le norme vigenti:

a) norme generali

R.D. 16/11/39 n. 2234 Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;
UNI 7998 Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;
UNI 7999 Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti;
UNI 8437 Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.

b) Rivestimenti resilienti per pavimentazioni

UNI 5574 Pavimenti vinilici. Metodi di prova;
UNI EN 661 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;
UNI EN 662 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;
UNI EN 663 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;
UNI EN 664 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;
UNI EN 665 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'essudazione dei plastificanti;
UNI EN 666 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;
UNI EN 669 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;
UNI EN 670 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;
UNI EN 672 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;
UNI EN 684 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;
UNI EN 685 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Classificazione;
UNI EN 686 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;

- UNI EN 687 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;
- UNI EN 688 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.
- c) posa in opera
UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

Classificazione su metodo di formatura ed assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

a) a seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Tabella 1. - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Formatura	Assorbimento d'acqua, E in %			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo II ^a 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

c) per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (norma UNI EN 87) per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori;

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Grès ordinario

Si classificano tra i grès ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 °C, ricoperti o no da vetrina.

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

Grès ceramici e grès porcellanati

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperatura di 1220 ÷ 1400 °C, verniciate o meno. Le vernici saranno ottenute per vetrificazione di sali a base di piombo e feldspati. Colore della pasta: bianca e giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati. Per l'accettazione i materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza (non inferiore al 7° posto, scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 2500 kgf/cm². I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi della stessa norma UNI 5137.

c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;

e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;

f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;

g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;

h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;

i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;

l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;

m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

Prescrizioni dei prodotti in vinile

I prodotti in vinile, omogenei e non, ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

UNI 5574	Pavimenti vinilici. Metodi di prova;
UNI EN 649	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 650	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 651	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;
UNI EN 652	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;
UNI EN 653	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;
UNI EN 654	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 655	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 718	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

La certificazione rilasciata dal produttore dovrà attestare la rispondenza delle caratteristiche i alle norme precitate.

3.16 Controsoffitti

Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassette costituiti da elementi a centina,

nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera dovranno essere dismessi e rifatti a spese dell'appaltatore.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in c.a. laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

1. fili metallici zincati;
2. tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
3. tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in c.a. possono essere realizzati con:

1. elementi in plastica incastrati nella soletta;
2. guide d'ancoraggio;
3. viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

1. lamiere piane con occhielli punzonati
2. tasselli ribaltabili
3. tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto, in mancanza si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto debbono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento ed imbarcamento.

Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso debbono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso ed aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali; eventualmente anche con l'uso di perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato ancorato al soffitto esistente mediante tasselli od altro. Durante la collocazione le lastre debbono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine dovranno essere stuccate le giunture a vista ed i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra pannelli e pareti del locale. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti debbono essere fissati, mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra pannelli e pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro a maschio e femmina o a battuta possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare al fine di evitare ristagni di umidità.

Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

3.17 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Caratteristiche

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. Prima dell'esecuzione degli intonaci dovranno essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti ed i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori per definire le opere. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti a spese dall'appaltatore.

I prodotti per rivestimenti si distinguono secondo:

- 1) stato fisico:
 - rigidi (rivestimenti in ceramica - pietra - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
 - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- 2) collocazione:
 - per esterno;
 - per interno.
- 3) collocazione nel sistema di rivestimento:
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

Prodotti rigidi

Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici ed altro.

Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

Prodotti fluidi o in pasta

Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento:

- | | |
|----------|---|
| UNI 9727 | Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica; |
| UNI 9728 | Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica. |

Armatura degli intonaci interni

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, etc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci: le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrappponendo i teli per circa 10 cm. Si procederà quindi all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro ;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

3.18 Impermeabilizzazioni e coperture piane

3.18.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

Classificazione delle membrane

Le membrane si classificano in base:

- al materiale componente, per esempio:
 - bitume ossidato fillerizzato;
 - bitume polimero elastomero;
 - bitume polimero plastomero;
 - etilene propilene diene;
 - etilene vinil acetato, ecc.
- al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
 - armatura vetro velo;
 - armatura poliammide tessuto;
 - armatura polipropilene film;
 - armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
 - poliestere film da non asportare;
 - polietilene film da non asportare;
 - graniglie, ecc.
- al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:

- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme UNI 9380-1 e UNI 9380-2):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9380-1	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp per strato di barriera e/o schermo al vapore;
UNI 9380-2	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof per strato di barriera e/o schermo al vapore;
UNI 8629-1	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;
	UNI 8629-2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp per elemento di tenuta;
UNI 8629-3	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpe per elemento di tenuta;
UNI 8629-4	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi epdm e iir per elementi di tenuta;
UNI 8629-5	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
UNI 8629-6	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di pvc plastificato per elementi di tenuta;
UNI 8629-7	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
UNI 8629-8	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof per elemento di tenuta.

Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma UNI 9168):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 (varie parti) e UNI 8629 (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

- | | |
|------------|---|
| UNI 9168-1 | Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo; |
| UNI 9168-2 | Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi bof. |

Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma UNI 8629, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma UNI 8629, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di pvc, epdm, iir);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

3.18.2 Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Tipologie

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Classi di utilizzo

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma UNI 8898, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

3.18.3 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

3.18.4 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 – Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;

UNI SPERIMENTALE 4163 – Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

Tab. 1 - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

3.18.5 Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;
UNI 5661	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;
UNI 5662	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

UNI 5663	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);
UNI 5664	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;
UNI 5665	Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo- ossidazione.

3.18.6 Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;
UNI 5655	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello (ritirata senza sostituzione);
UNI 5656	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;
UNI 5657	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;
UNI 5658	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;
UNI 5659	Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

3.18.7 Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

UNI 4377	Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.
----------	--

3.18.8 Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

UNI 4378	Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;
UNI 4379	Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici (ritirata senza sostituzione);
UNI 4380	Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4381	Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;
UNI 4382	Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4383	Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;
UNI 4384	Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4385	Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici

3.18.9 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossi-poliuretanic, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Le caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione) sono richieste nella voce di elenco prezzi e comunque sulla confezione devono essere indicati:

	minimo	massimo	misurata secondo
- viscosità in	-	
- massa volumica kg/dm ³ :	
- contenuto di non volatile % in massa:	-	
- punto di infiammabilità:	%	-	
- contenuto di ceneri:	-	g/kg	

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.
Le caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito saranno resentati, prima dell'utilizzo, al D.LL. per l'approvazione.
Il set di valori da presentare è il seguente:

	minimo	massimo	misurata secondo
- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato:mm	-	
- valore dell'allungamento a rottura:%	-	
- resistenza al punzonamento statico:N	-	
- resistenza al punzonamento dinamico:N	-	
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica e variazione dimensionale massima%	-	
- impermeabilità all'acqua: minima pressionekPa	-	
- comportamento all'acqua: variazione di massa massima	-%	
- invecchiamento termico in aria a 70°C e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento:	-°C	
- invecchiamento termico in acqua e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento:	-°C	

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

3.18.10 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

3.19 Prodotti per tinteggiatura

Generalità

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originalità sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

Idropitture

Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate, potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione da eseguire nel tipo o con le modalità di seguito specificate o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori:

Prova di adesività:

Su un pannello di amianto-cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5 X 40 cm; incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto, a distanza di 24h, le provette verranno staccate a mano lentamente.

La prova sara' considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto.

Prova di resistenza agli alcali: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verra' annegato per 40 cm in soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni.

La prova verra' considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola ne' stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova.

Prova di lavabilita': Sara' eseguita in conformita' al metodo UNICHIM 168-1972. I provini saranno costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o piu' strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di $50 \pm 10 \mu$; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a $23 + 2^\circ\text{C}$ ed a $50 + 5\%$ U.R. La prova sara' effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente e l'apparecchio di lavaggio Gardner mod. 105 della Gardner Laboratories Inc. U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno.

La prova verra' considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

* Latte di calce

Sara' preparato con perfetta diluizione di acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura; la calce dovra' essere perfettamente spenta. Non sara' ammesso l'impiego di calce idrata.

*Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avra' buon potere coprente, sara' ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovra' essere fornita gia' preparata in confezioni sigillate.

*Idropitture a base di cemento

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

* Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

Idropittura per interno:

Sara' composta dal 40 ÷ 50% del pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60 ÷ 50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce. L'idropittura avra' massa volumica non superiore a $1,50 \text{ kg/dm}^3$, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di colori. Alla prova di lavabilita' l'idropittura non dovra' presentare distacchi o rammollimenti, ne' alterazioni di colore; inoltre dovra' superare positivamente le prove di adesivita' e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.

Idropittura per esterno:

Sara' composta dal 40 45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60 ÷ 65% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce.

Le idropitture per esterno, in aggiunta alle caratteristiche riportate alla lett. a), dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili con detersivi forti.

Pitture

Generalita'

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto B. ne' tra le vernici trasparenti e gli smalti.

Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzato e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verra' definito, con termine gia' in precedenza adoperato, veicolo.

Con riguardo alla normativa, si fara' riferimento oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

* Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccate per ossidazione, nelle quali cioe' la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risultera' rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.) innestati in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno di 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali sono riportate in appresso, per alcuni prodotti di piu' comune impiego.

* Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di $1 \div 1,50 \text{ kg/dm}^3$, adesivita' 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di $4 \div 6$ ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9 %. Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

* Pitture antiruggine ed anticorrosive

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

* Antiruggine ad olio al minio di piombo

Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' $2,80 \div 3,40$, finezza di macinazione $20 \div 40$ micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore. La pittura sara' preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sara' composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO₂ e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressocche' esente da acidita' ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

* Antiruggine oleosintetica al minio di piombo:

Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2 del UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' $2,10 \div 2,40$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. La pittura sara' preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sara' costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

* Antocorrosiva al cromato di zinco

Dovra' corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densita' $1,35 \div 1,48$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sara' preparata con il $46 \div 52\%$ di pigmento, il $22 \div 25\%$ di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sara' composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio al 100%.

* Pitture murali a base di resine plastiche

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

▪ Vernici

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

* Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.) Gli smalti sintetici, prodotti di norme nei tipi per interno e per esterno presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 + 30 % kg/dm³, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere. Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta compionatura. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

3.20 Isolanti

Isolanti termo-acustici

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento.

Isolanti termici

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 kcal/mh°C. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

1. Materiali cellulari a celle chiuse (impropriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro, e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.
2. Materiali a celle aperte (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite, ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

* Polistirolo espanso (PSE)

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà essere prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto. Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in questa ultima forma, con densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ed indeformabilità.

Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguento; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C.

Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

▪ Poliuretano espanso

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuto al gas che sostituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto "in situ" per iniezione (foamed in place).

Qualunque sia comunque il sistema di produzione ed espansione, il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,018 Kcal/mh°C (misurato a 25°C) e resistenza alla compressione, in direzione normale alla espansione, non inferiore a 1 kgf/cm² (per densità 30) ed a 3 kg/cm² (per densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

* Fibre di vetro

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiali non fibrato.

Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico.

Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione ad alta temperatura.

* Lana di roccia

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCL) ed alle basi. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un

alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilita' termica dello stesso ordine della lana di vetro e resistera' fino a temperature di 700°C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Isolanti acustici

Gli isolanti acustici saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante od elevato potere fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale salvo particolari, dovra' essere quanto piu' possibilmente costante nel campo delle piu' comuni frequenze.

Adesivi

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilita' con gli stessi ed alto grado di bagnabilita' relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

Sigillanti

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la emermeticita' dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o piu' componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilita' e possibilita' d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesivita', la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Per i metodi di prova si fara' in genere riferimento alle norme A.S.T.M. Prove diverse ed ulteriori potranno comunque venire richieste dalla Direzione in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

Idrofughi

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellanza senza peraltro alterare negativamente le qualita' fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonche', per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilita'.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

Idrorepellenti

Costituiti in linea generale da resine silconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprieta', ne' l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno percio' perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosita' e la trasparibilita' delle strutture. Prove di idrorepellanza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto C. Le qualita' richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102 a 7109, nonche' a quanto prescritto al punto 5., all. 1, del D.M. 25 luglio 1985.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilita', resistenza, impermeabilita', uniformita', adesione, durabilita') e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrera', con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformita' del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonche' da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sara' permeabile all'acqua e non conterra' piu' dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. N. 4 TRACCIAMENTI

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di caposalda allegati al progetto o in mancanza a quelli indicati dalla D.LL

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

ART. N. 5 OPERE PROVVISORIALI

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Qualora la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura, avuto riguardo alle profondità da raggiungere con gli scavi, la Direzione Lavori potrà ordinare l'impiego di idonee opere provvisorie.

Il Capitolato prevede l'impiego di tre tipi di opere provvisorie:

- Opere provvisorie impiegate allo scopo principale di garantire l'incolumità degli operai, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti man mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo.
- Opere provvisorie da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta, ovvero la quota di bonifica, non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori.
- Opere provvisorie da impiegarsi non solo nel caso in cui il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo ma altresì quando la particolare natura del sedime e/o l'altezza della falda freatica determini rifluimento di materiale all'interno dello scavo per cui si rende necessario disporre una barriera affondata nel terreno oltre la quota di scavo o di bonifica.
In questo caso verranno impiegate palancole Larssen o similari infisse ed innestate l'una nell'altra la cui profondità verrà decisa di volta in volta dal Direttore dei Lavori

I tre casi indicati rappresentano tre casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari per i quali, comunque, verrà indicato insidacabilmente dal Direttore dei Lavori se e quale tipo di opera provvisoria impiegare fra quelli descritti.

L'impiego di dette opere verrà compensato col rispettivo prezzo previsto da P.S.C. e non soggetto a ribasso d'asta.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo

che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tramvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

ART. N. 6 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO

La posa in opera delle condotte sarà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, dell'eventuale posa, attorno alla tubazione e secondo i disegni di progetto, di tessuto non tessuto, dell'eventuale posa della sabbia e di conserva con le operazioni di rinfianco e rinterro delle tubazioni stesse.

I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nell'interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato.

I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente alle quote e con le pendenze prescritte nei profili di posa esecutivi.

Una volta eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione o di vertice.

Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'utilizzo di un livello automatico o di apposita apparecchiatura laser. Ogni tubo verrà poi rinfiancato e ricoperto a mano, accuratamente, fino all'altezza e con i materiali previsti dai disegni di progetto e dall'apposito articolo del presente Capitolato, avendo cura di produrre un uniforme ed efficace costipamento senza alterare tuttavia la posizione del tubo. Il rimanente rinterro potrà venire eseguito anche con mezzi meccanici a seconda delle possibilità particolari di ogni singolo tratto.

Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto, dovrà essere posto in opera il nastro segnalatore in polietilene di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di conduttura come e se prescritto dalla voce relativa ai Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.

Il vano necessario per ricostituire il corpo stradale, cassonetto, verrà realizzato dall'Impresa nei modi e nei mezzi più utili per l'economia del lavoro ed in ogni caso sarà delle dimensioni fissate dalla D.LL., regolare e uniforme, e il suo onere è sempre compensato nelle voci principali del materiale riportato.

La costruzione ed il collaudo delle condotte dovrà rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/74 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Inoltre le condotte dovranno essere costruite in modo che siano rispettate o rispettabili le seguenti norme:

UNI EN 752	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
UNI EN 752-1	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - generalità e definizioni
UNI EN 752-2	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - requisiti prestazionali
UNI EN 752-3	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - pianificazione
UNI EN 752-4	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente
UNI EN 752-5	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - risanamento
UNI EN 752-6	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - stazioni di pompaggio
UNI EN 752-7	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - manutenzione e esercizio

ART. N. 7 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO

Le prove di tenuta richieste per l'accettazione del lavoro verranno eseguite in due modi:

Prove interessanti l'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto:

sarà attuata riempiendo tratte successive comprese fra due o più pozzetti, a scelta insindacabile della Direzione dei Lavori, in modo che il livello dell'acqua nel pozzetto la cui soletta di copertura è posta alla quota inferiore raggiunga la quota della soletta stessa.

Qualora la condotta sia stata posata sotto la quota statica della falda freatica, ed esclusivamente su scelta e a discrezione del Direttore dei Lavori, la prova di cui sopra potrà essere sostituita dalla prova di infiltrazione; la prova verrà effettuata misurando l'acqua di infiltrazione ritenendo valida la prova se l'infiltrazione si manterrà nei limiti fissati per la prova di assorbimento.

Prove limitate a tratte campione comprese fra due pozzetti d'ispezione scelte dal Direttore dei Lavori:

sarà attuata riempiendo lentamente, per assicurare la completa evacuazione di aria, una tratta compresa fra due pozzetti ed applicando una pressione idrostatica interna di 0,5 kg/cmq.

Tale pressione deve essere mantenuta per 30 minuti mediante rabboccamento e dopo tale periodo si procederà alla misura dell'acqua assorbita.

I tratti interessati da questa seconda modalità di collaudo dovranno corrispondere almeno al 20% dell'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto con l'intesa che il Direttore dei Lavori potrà in ogni momento e a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

Per entrambe le modalità di collaudo, in base al tipo di materiale e nel tempo fissato di 12 ore, sarà tollerata la perdita per metro quadrato di superficie interna bagnata espressa in l/mq riportata nella Tabella seguente.

MATERIALE DELLA CONDOTTA	ASSORBIMENTO MASSIMO l/mq di superficie bagnata	
	PROVA 1)	PROVA 2)
Fibrociamento	0.15	0.10
Calcestruzzo	0.20	0.15
Ghisa	0.08	0.02
P.V.C.-Polietilene - Vetroresina	0.08	0.02
Grès	0.20	0.15

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuto il collaudo.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

Se la D.LL. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati con le modalità descritte nell'apposito articolo e registrata su videotape da consegnare alla Direzione Lavori.

Nel caso del grès, del PRFV, del P.V.C., del fibrocemento, della ghisa, la prova delle tubazioni sarà ritenuta valida solamente se corredata da ispezione televisiva effettuata sull'intera lunghezza delle condotte con il metodo previsto nell'apposito articolo di Capitolato.

ART. N. 8 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI DI POLIVINILCLORURO (P.V.C.)

Condotte

Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali, il tutto equivalente ad una altezza di rinterro di m 1,50. L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in progetto o indicati dalla D.LL. fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di progetto (metri 0,70 di copertura per DE 140 mm) secondo livellette regolari e prive di contropendenze entro cavi predisposti secondo le prescrizioni già esposte.

Formazione di cavidotti

I cavidotti per la posa di cavi elettrici, telefonici ecc. saranno formati, secondo l'indicazione della D.LL. con uno o più tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato), con giunto a bicchiere del tipo da incollare, messi in opera previo posizionamento con idonei distanziatori.

Se richiesto dalla D.LL. dovranno essere posati entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore di 10 cm. all'interno del tubo, tale dovrà essere anche lo spessore fra tubo e tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta.

Al lato della posa l'Impresa dovrà provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire il successivo inserimento dei cavi.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla D.LL. in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso i pozzetti di scarico all'uopo predisposti.

Lungo la linea dei cavidotti saranno posti in opera pozzetti d'ispezione ad interasse mai superiore ai ml. 80,00. Particolare cura dovrà essere posta nella giunzione dei tubi con i pozzetti la quale verrà adeguatamente stuccata.

ART. N. 9 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI CORRUGATE IN P.E.A.D

Movimentazione dei materiali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 e della Raccomandazione IIP n.10 del maggio 1999.

Trasporto dei tubi

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

Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

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

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

Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori; quest'ultimo valuterà le condizioni del pezzo danneggiato e deciderà sugli opportuni provvedimenti da prendere.

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

Accatastamento dei tubi

L'accatastamento dei tubi sarà realizzato con gabbie di legno o in altro materiale (solitamente per tubazioni DN \leq 500), in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

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

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

Conservazione dei materiali

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

I raccordi possono essere imballati in differenti modi, secondo la forma, la dimensione e il tipo di trasporto.

Se i pezzi speciali sono forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucciarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti.

Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate e gli imballi devono portare all'esterno chiare indicazioni per l'individuazione dei tipi e delle quantità contenute.

Per il sicuro mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate imballate. In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.

Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Modalità e procedure di posa

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere, deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H):

Tipo di trincea	B (larghezza scavo)
Trincea stretta	$\leq 3 D < H/2$
Trincea larga	$3 < D < 10 < H/2$
Terrapieno	$\geq 10 D \geq H/2$

La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:

$$H \geq 1,0$$

$$H \geq 1,5 D$$

Nei casi in cui sia richiesto un ricoprimento di terreno superiore a 6 m devono essere adoperati tubi del tipo SN 8.

La larghezza della trincea sarà determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.

La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma:

$$B = D + 0,5 \text{ per } D \leq 0,4 \text{ m}$$

$$B = 2D \text{ per } D \geq 0,5 \text{ m.}$$

Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

Fondo della trincea

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

Letto di posa

Alla canalizzazione in PE deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno (10+1/10D) cm, avendo cura di rispettare la pendenza calcolata in fase progettuale.

Norme di compattazione e controlli qualitativi

Poiché le tubazioni di PEAD sono anularmente flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte posate, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfianco ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PEAD, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nel presente disciplinare.

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfianco influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale della tubazione:

$$\frac{\delta}{De} = \frac{0.083 \cdot q}{8 \cdot R_T + 0.061 \cdot E_s}$$

Tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, ricavabile dalla formula di Spangler.

Il carico agisce sul tubo deformandolo sia in direzione verticale che orizzontale, l'intensità della deformazione δ dipende dal modulo di reazione del terreno E_s e dalla rigidità del tubo RT .

Il modulo di reazione del terreno dipende dalla tipologia stessa del terreno adottato per il ricoprimento e dalla densità Proctor.

L'espressione che permette di valutare la deformazione δ [mm] subita dal tubo è quella di Spangler basata sull'ipotesi che, per effetto del carico, la sezione del tubo assuma una forma ellittica.

$$\frac{\delta}{De} = \frac{0.083 \cdot q}{8 \cdot R_T + 0.061 \cdot E_s}$$

dove

- RT è la rigidità del tubo di polietilene [N/m²]
- E_s è il modulo di reazione del terreno [N/m²]

- De è il diametro esterno del tubo [mm]

La deformazione calcolata con la precedente espressione deve dare risultato di schiacciamento relativo inferiore al 5% del diametro esterno.

L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.

Per le tubazioni di PEAD deve essere considerato un indice di Proctor almeno pari al 90%, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrale.

L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.

Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua.

Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

Inoltre, per assicurare la rispondenza alle prescrizioni di progetto, la D.LL. verifica che siano rispettate le modalità esecutive del riempimento ed esegue periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata; se la deformazione risulta maggiore dei valori ammissibili, se possibile, s'incrementa la compattazione; in caso contrario si sostituisce il materiale di riempimento.

Posa del tubo

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; le punte, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

Non sarà necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando saranno utilizzate tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Procedura di rinterro

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi di tubazioni in PEAD, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato L1 di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfianco L2 giunge fino alla generatrice superiore del tubo.

La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

L'ulteriore riempimento (strati L4 e L5) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il materiale più grossolano (pietrisco con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%.

Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Condizioni di posa particolari

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo, in tal caso è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura.

Qualora nel corso dei lavori si verificano, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione di appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o di altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione

e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposite disposizioni della Direzione Lavori.

In caso di passaggio trasversale e superficiale con la canalizzazione fognaria sotto strade con traffico pesante frequente o ferrovie, si può:

- prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
- posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.

Allineamento dei tubi

Le condotte devono essere posate in modo perfettamente rettilineo poiché gli eventuali disassamenti provocano difetti di tenuta nei giunti.

Pertanto sia nella fase di scavo che nella formazione delle giunzioni si deve assicurare la rettilineità dell'asse dei tubi. I disassamenti necessari al tracciato della condotta devono ottenersi esclusivamente mediante i pezzi speciali (curve) o in corrispondenza di pozzetti.

La rettilineità dell'asse in senso verticale (costanza della livelletta) deve realizzarsi esclusivamente mediante rincalzature con terra vagliata o con sabbia della stessa natura del letto di posa; in nessun caso si devono usare pietre o altri corpi.

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali:

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione qualora fosse presente nella sua sede;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella prima gola di corrugazione o nell'apposita sede dove prevista;
- lubrificare la superficie esterna della guarnizione e la superficie interna del bicchiere o manicotto con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, ecc.). Evitare l'uso di oli o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- infilare la testata della barra nel bicchiere fino a battuta; la perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;

ART. N. 10 POSA IN OPERA DI CONDOTTE

La posa in opera dei condotti verrà eseguita di norma nel seguente modo, procedendo per tratti di adeguata lunghezza: Si dovrà procedere all'interruzione del deflusso delle acque mediante la formazione di ture e loro prosciugamento con motopompa o altro mezzo.

Dopo aver prosciugato il tratto di Canaletta, si procederà allo scavo del terreno, spinto fino alla profondità indicata nei profili di posa del condotto (o al momento della consegna) maggiorata dello spessore di cm. 30 per il ghiaione di sottofondo e di cm. 10 per getto di magrone e per la larghezza minima necessaria per consentire la posa dei condotti. Si dovrà adottare adeguata cura per la conservazione dei sottoservizi esistenti, intendendosi compensato anche tale onere, nel prezzo unitario di elenco offerto dall'Appaltatore, mentre è a carico della stazione appaltante l'onere per lo spostamento dei sottoservizi che intercettano il condotto.

Il materiale di scavo non riutilizzabile dovrà essere trasportato a discarica, mentre quello ritenuto idoneo dalla D.LL. per il reinterro, dovrà essere depositato su aree di deposito, procurate a cura e spese dell'impresa.

Successivamente si procederà alla fornitura e stesa di ghiaione lavato dello spessore di cm. 30, livellato e compattato adeguatamente, sul quale verrà steso il calcestruzzo magro dosato a q.li 9,50 di cemento per mc. di impasto, livellato accuratamente in modo da dare un perfetto piano di posa per il condotto in cls.

I condotti verranno posati con adeguata cura accostandoli l'uno all'altro e procedendo alla stuccatura dei giunti.

Si procederà quindi al reinterro, fino alla quota indicate nelle sezioni stradali, con il materiale proveniente dallo scavo stesso, qualora fosse ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori o con i materiali provenienti dalla scarifica e sbancamento della sede stradale.

I vuoti sui fianchi del condotto dovranno essere riempiti e costipati contemporaneamente in modo da evitare che la costipazione effettuata su un solo fianco possa provocare lo spostamento laterale del condotto.

Il tracciato di posa del condotto dovrà essere effettuato in modo che il futuro allargamento della carreggiata non ricada sopra tale manufatto.

Durante il periodo di interruzione del deflusso delle acque della Canaletta è onere dell'impresa garantire comunque che l'acqua a monte della tura non aumenti notevolmente di livello, e pertanto dovrà essere garantito in modo artificiale, con motopompa o altro mezzo ritenuto idonei, il deflusso delle acque.

ART. N. 11 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE A PELO LIBERO

Qualora nelle tavole di progetto sia previsto, si potrà ricorrere all'uso di pezzi speciali per l'immissione o per la deviazione di condotte a pelo libero con l'adozione di Te, curve o croci, anche a bracci non omogenei, che dovranno essere precostituiti dello stesso materiale delle condotte dove andranno ad inserirsi ed avranno lo stesso tipo di giunzione della condotta principale.

Detti pezzi speciali dovranno essere lavorati con fori realizzati a mezzo di idonee prese e la saldatura dei vari elementi dovrà essere realizzata in modo da garantire l'assoluta tenuta idraulica fino ad almeno 1 bar di carico idraulico.

I pezzi speciali che non hanno una serie corrente di mercato dovranno essere eseguiti rispettando le dimensioni fissate nella seguente Tabella:

DENOMINAZIONE	SIMBOLOGIA	DIMENSIONI IN mm
CURVE	r = raggio in mm D = diametro in mm S = sviluppo in mm α =angolo esterno in gradi	r = 8 D S = $(\pi/360 \times 2 r) 200$
TE o CROCE	a=braccio maggiore in mm b=braccio minore in mm D=diametro condotta linea d=diametro condotta inserimento	a = D + 800 b = (d + 800) / 2

ART. N. 12 MANUFATTI PARTICOLARI

A completamento delle reti di acquedotto o di fognatura, sono previste le realizzazioni di manufatti particolari quali ad esempio rilanci di linea, impianti di modulazione, impianti di sollevamento per acque luride, ecc.

Detti manufatti, saranno realizzati per la parte muraria e predisposti per l'inserimento successivo, da parte di altra Impresa specializzata, delle opere elettromeccaniche, possono essere eseguiti sia in calcestruzzo armato che con una struttura mista in calcestruzzo armato.

Il calcestruzzo impiegato, sarà conforme alla normativa riportata nell'articolo "CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE" per le strutture interrato e a seconda della presenza di solfati.

In ogni caso dovranno essere perfettamente impermeabili, rifiniti a perfetta regola d'arte secondo le dimensioni fissate in progetto e con tutti i particolari fissati.

Il rivestimento in resina epossidica dovrà essere eseguito in spessori sempre superiori a 1000 micron e il tipo di resina dovrà essere autorizzato dalla D.LL.; su proposta dell'Impresa la D.LL. potrà autorizzare altro tipo di protezione passiva.

Sarà sempre cura dell'Appaltatore contattare la ditta fornitrice delle opere meccaniche, se già fissata, per concordare i particolari esecutivi che facilitino la posa delle apparecchiature.

ART. N. 13 ALLACCIAMENTI DI FOGNATURA

Per allacciamento di fognatura si intende il complesso delle opere da eseguire, di solito entro la sede stradale, per permettere all'utente di collegarsi, una volta autorizzato, alla rete di fognatura senza intervenire sulle opere principali. Dalla cameretta di ispezione stradale, si partirà con un ramo di derivazione che dovrà essere di norma rettilineo e di uniforme pendenza secondo i tipi di progetto.

Tale ramo dovrà essere collegato a mezzo di giunto opportunamente predisposto arrivando al punto di consegna dell'utenza privata; casi diversi dovranno essere sempre autorizzati dalla D.LL.

La pendenza minima della tubazione di allacciamento non dovrà essere inferiore all'1% (uno per cento).

In ogni caso il pozzetto di "utenza" dovrà essere posizionato ad una quota tale da consentire lo smaltimento del refluo dal fabbricato da servire.

Qual'ora, anche durante l'esecuzione dei lavori, una volta verificate le quote ortometriche ed eseguiti gli opportuni calcoli della pendenza, si ravvisasse la impossibilità di raggiungere lo scopo di recapitare il refluo, da parte del privato, alla pubblica fognatura, l'impresa dovrà immediatamente avvertire la Direzione Lavori.

I punti di consegna dell'utenza privata saranno conformi ai tipi di progetto e alle prescrizioni del regolamento di fognatura in vigore presso l'Ente di Gestione e potranno essere eseguiti mediante posa di pozzetto prefabbricato in P.V.C., pozzetto prefabbricato in calcestruzzo oppure con predisposizione di tubo con tappo di chiusura, in ogni caso con le modalità e le prescrizioni di elenco prezzi e dei disegni tipo. In qualunque di questi casi dovrà sempre essere garantita la tenuta idraulica del sistema.

Particolare cura dovrà essere posta, in fase di rilievo, all'ubicazione degli scarichi privati eventualmente esistenti, in modo che il posizionamento ragionato delle camerette d'ispezione facilitino l'esecuzione di detti allacciamenti.

In caso di fognatura mista si predisporranno le condotte al fine di rendere possibile un inserimento ogni 20-25 m, secondo necessità, delle condotte per la raccolta delle acque pluviali e si predisporrà la derivazione in base alle utenze.

Quando fosse richiesto si procederà anche al collegamento di utenza da eseguire sempre secondo il regolamento del Gestore.

ART. N. 14 MALTE E INTONACI

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7044:1972	Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse
UNI 7121:1972	Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria
UNI 7927:1978	Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa
UNI 10924:2001	Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia
UNI 11088:2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro - Caratterizzazione chimica di una malta - Determinazione del contenuto di aggregato siliceo e di alcune specie solubili
UNI 11089:2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro - Stima della composizione di alcune tipologie di malte
UNI 11139:2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesia libera
UNI 11140:2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica
UNI 6687:1973	Malta normale. Determinazione del ritiro idraulico. Prova di laboratorio
UNI EN 445:2007	Boiaccia per cavi di precompressione - Metodi di prova
UNI EN 446:2007	Boiaccia per cavi di precompressione - Procedimento di iniezione della boiaccia
UNI EN 447:2007	Malta per cavi di precompressione. Requisiti di base
UNI EN 998-1:2010	Specifiche per malte per opere murarie - Malte per intonaci interni ed esterni
UNI EN 998-2:2010	Specifiche per malte per opere murarie - Malte da muratura
UNI EN 1015-1:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura)
UNI EN 1015-2:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 2: Campionamento globale delle malte e preparazione delle malte di prova
UNI EN 1015-3:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 3: Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse)
UNI EN 1015-4:2000	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca
UNI EN 1015-6:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 6: Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca
UNI EN 1015-7:2000	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca
UNI EN 1015-9:2009	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 9 Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca
UNI EN 1015-10:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata
UNI EN 1015-11:2007	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita
UNI EN 1015-12:2002	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione dell'aderenza al supporto di malte da intonaco esterno ed interno
UNI EN 1015-17:2008	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche
UNI EN 1015-18:2004	Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita
UNI EN 1015-19:2008	Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 19: Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite
UNI EN 1015-21:2004	Metodi di prova per opere murarie - Determinazione della compatibilità delle malte monostrato per esterni con il supporto
UNI ENV 1170-8:1998	Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC) - Prova mediante cicli climatici

UNI EN 12192-1:2003	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Analisi granulometrica - Metodo di prova per costituenti secchi della malta premiscelata
UNI EN 13395-1:2003	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della lavorabilità - Prova di spandimento delle malte tixotropiche
UNI EN 13395-2:2003	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della lavorabilità - Prova di scorrimento della malta o della malta da iniezione
UNI EN 13395-2:2003	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della lavorabilità – Applicazione della malta per la riparazione dell'intradosso (overhead)

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra una area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di elenco.

Tipo di malta	Quantità ed impieghi (*materiali vagliati)	riferim.	calce spenta in pasta	calce idraul. in polvere	pozzolana	cemento 325	sabbia
		n.	m ³	kg	mc	kg	m ³
Malta comune	Magra per murature	1	0.33				1.00
	Grassa per murature	2	0.40				1.00
	Per opere di rifinitura	3	0.5.0				1.00
	Per intonaci	4	0.66				1.00
Malta idraulica	Magra per murature	5		300			1.00
	Grassa per murature	6		400			1.00
	Per opere di rifinitura	7		450			1.00
	Per intonaci	8		550			1.00
Malta cementizia	Magra per murature M2	9				300	1.00
	Grassa per murature M1	10				400	1.00
	Per opere di rifinitura	11				500	1.00
	Per intonaci	12				600	1.00
Malta Pozzolonica	Grossa	13	0.20		1.00	Per murature a secco	
	Mezzana	14	0.24		1.00	per muratura ordinaria	
	Fina M4	15	0.33		1.00	per muratura in laterizi	
	Colla di malta fine	16	0.48		1.00	Per intonaci	
Malta Bastarda Cementizia	Media comune	17	0.30			100	1.00
	Energica comune	18	0.30			150	1.00
	Media idraulica M4	19		300		150	1.00
	Energica idraulica M3	20		200		300	1.00

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai seguenti valori:

N/mm ²	Kgf/cm ²	Equivalenza alla malta
12,0	120	M1
8,0	80	M2
5,0	50	M3
2,5	25	M4

La Direzione potrà ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione Lavori o stabilite nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1. malta cementizia grossa:

- . agglomerante cementizio a lenta presa ql. 4
- . sabbiam³ 1,00

2. malta cementizia fine per intonaci:

- . agglomerante cementizio a lenta presa ql. 6
- . sabbiam³ 1,00

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali e le malte, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse od impianti della capacità prescritta dalla Direzione Lavori, che l'Appaltatore sarà obbligato di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

Gli impasti di malta dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego dovranno essere gettato a rifiuto.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dalle pareti in calcestruzzo o in muratura gli eventuali elementi poco aderenti e aver ripulito ed abbondantemente bagnato la superficie delle pareti stesse.

Gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo o con opportuno arrotondamento, a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori.

Gli intonaci saranno di cemento e dovranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità:

Intonaco civile con malte cementizie

dovranno essere predisposte opportune fasce, eseguite sotto regoli di guida, in numero sufficiente, e sopra punti (poste) fissati precedentemente per averne norma all'ottenimento di un rivestimento ben piano e verticale; verrà quindi applicato alle murature un primo strato di malta (rinzafo) gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con il regolo. le poste, le fasce e il rinzafo dovranno essere eseguiti con malta cementizia grossa. Quando il rinzafo avrà ottenuto una leggera presa di applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta cementizia fina che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano regolari;

Intonaco di cemento liscio

L'intonaco di cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello grezzo o arricciatura impiegando per rinzafo malta cementizia grossa e per lo strato successivo malta cementizia fine, tritata liscia con il ferro.

ART. N. 15 TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

Le superfici da trattare devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polveri ed asciutte e nel caso di strutture in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate e prive di umidità.

A tale fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare dovranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori:

- 1) trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti di acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- 2) spazzolatura con spazzolini a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- 3) sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa;
- 4) Stesa di apposito primer.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pennelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi centigradi.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego di sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento:

- 1) trattamento da assoggettare direttamente al traffico: si impiegheranno in uno o due strati kg/mq 1.5-2 di resina e catalizzatore e 2.6 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
- 2) trattamento impermeabilizzante sottostante agli strati della sovrastruttura: si impiegheranno kg/mq 0.7-0.8 di resina e catalizzatore e 1.2 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta; nel caso in cui possano prevedersi microfessurazioni del calcestruzzo cementizio, il quantitativo di resina e catalizzatore sarà elevato a kg/mq 1.5 con conseguente aumento della quantità di sabbia di saturazione a decimetri cubi 2 per metro quadro;
- 3) trattamento impermeabilizzante di superfici non soggette a traffico (canali, pareti, ecc.): si impiegheranno kg/mq 0.3-0.5 di resina e catalizzatore.

Sui trattamenti di cui sopra è consentito il transito dei veicoli solo a completo indurimento della resina.

La resina e il catalizzatore dovranno essere mescolati all'atto dell'impiego nelle proporzioni che saranno, di norma, nel rapporto di 1/1 salva diversa prescrizione della Direzione dei Lavori a seguito dei risultati di apposite prove effettuate presso Laboratori ufficiali, in relazione alle possibili temperature di impiego ed ai tempi di indurimento relativi, tenuto conto del tipo di superficie da trattare.

Le sabbie impiegate dovranno avere granulometria compresa fra mm 0.5-1 e saranno preferibilmente di natura quarzifera.

Il trattamento dovrà risultare inattaccabile dalle acque meteoriche, dagli olii e dai carburanti in genere; dovrà aderire perfettamente al materiale della struttura di supporto e possedere una resistenza a trazione non inferiore a quella del calcestruzzo cementizio; non dovrà distaccarsi per effetto di dilatazioni o contrazioni delle strutture su cui è applicato e dovrà restare inalterato anche dopo la stesura a caldo dei vari strati della sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso.

Per qualunque miscela di resina e catalizzatore i tempi di essiccamento dovranno essere non inferiori ai seguenti:

4 ore con temperatura di +20 gradi centigradi

24 ore con temperatura di +10 gradi centigradi

48 ore con temperatura di +2 gradi centigradi.

Le qualità e le caratteristiche dei materiali impiegati saranno accertate mediante apposite prove da eseguire prima del loro impiego.

Tutte le determinazioni, ai fini del controllo dei materiali impiegati, salvo diversa indicazione, saranno eseguite alla temperatura di 20 gradi centigradi e consisteranno nelle seguenti prove:

- a) Peso specifico: dovrà risultare entro i limiti di 1.10-1.15.
- b) Ritiro: inferiore allo 0.30% dopo l'avvenuto essiccamento.
- c) Modulo di elasticità: dovrà essere determinato secondo la norma ASTM D-747.
- d) Trazione pura: sarà eseguita su un provino di resina dopo 11 giorni di stagionatura e dovrà ottenersi resistenza superiore a 25 kg/mq.
- e) In caso di saturazione della resina con granulato, la resistenza a trazione dovrà risultare superiore a 20 kg/mq.
- f) Adesione al calcestruzzo: la resina dovrà essere sottoposta a prova di trazione dopo aver provveduto ad attaccare due provini di calcestruzzo (cemento AR - dosaggio 400 kg/mc con resistenza unitaria a trazione di 30 kg/cm²) con sezione di incollaggio di almeno 200 centimetri quadri. Le facce di attacco devono essere pulite dallo strato di malta superficiale. Si consiglia di eseguire un unico provino e di eseguire poi una divisione dello stesso mediante taglio con sega. Si provvederà poi ad attaccare le facce tagliate. La prova avverrà dopo 24 ore dall'incollaggio e il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco, bensì su altri piani. Si eseguiranno tre determinazioni. In alternativa a questa prova può essere effettuata una prova a trazione brasiliana su provini cilindrici, D 15 cm x h 20 cm, eseguiti con calcestruzzo di cui sopra, tagliati ed incollati lungo il piano diametrico da sottoporsi al carico di prova. La rottura non dovrà avvenire lungo il piano di incollaggio. Si eseguiranno tre determinazioni.
- g) Adesione con resina tra acciaio e calcestruzzo: sarà eseguita una prova per sfilamento di due tondini di ferro del DN 20 immersi in cilindri di calcestruzzo, eseguito come per il punto e), per almeno 1/3 dell'altezza del provino. Dei due tondini, uno sarà rivestito della resina da provare ed uno sarà non rivestito. Si eseguirà

- quindi una prova di trazione facendo presa sui tondini di ferro fino allo sfilamento del tondino rivestito. Saranno eseguite almeno tre determinazioni.
- h) Flessione per acciaio: sarà eseguita una prova di flessione su profilati in acciaio a doppio T con la faccia non caricata rivestita dalla resina da provare. Il tipo del profilo, la lunghezza di flessione ed il carico max di prova saranno scelti in modo tale che si possa raggiungere in prova una maggiore od uguale a 1.2 volte il max della struttura reale. Nelle condizioni di sollecitazione max del provino non dovranno verificarsi screpolature e distacchi di resina visibili ad occhio nudo.
 - i) Flessione per calcestruzzo cementizio: sarà eseguita stendendo uno strato di resina pura, in ragione di 0.800 kg/mq, su di un blocco di calcestruzzo cementizio delle dimensioni di circa m 0.95x0.30 e dello spessore di cm 8. Dopo 11 giorni di stagionatura della resina, il blocco di calcestruzzo sarà sottoposto ad una prova di flessione fino a provocare, nella faccia del calcestruzzo a contatto con la resina, fessure larghe mm 1 senza che abbiano a verificarsi screpolature di sorta nello strato di resina.
 - j) Resistenza all'urto: una sfera di acciaio di 1 kg con altezza di caduta di 1 m verrà fatta cadere su uno strato di resina con supporto di acciaio. Ad ogni caduta ci si sposterà su un nuovo punto distante 10 cm da quello precedente. Si eseguiranno almeno 10 cadute della sfera. Non si dovranno verificare né screpolature, né distacchi.
 - k) Impermeabilità: l'impermeabilità all'acqua dovrà essere assoluta per sottopressione minima di 10 atmosfere con aumento di pressione graduata di 2 atmosfere per volta e con permanenza di ogni punto di carico di 24 ore.
 - l) Compressione: la resistenza alla compressione sarà eseguita su un provino cubico di resina di 10 cm di lato. La resistenza alla compressione dovrà essere superiore a 100 kg/cmq.
 - m) Escursioni termiche: uno strato di resina stesa su una superficie di acciaio sarà sottoposto a 20 cicli di temperatura fra -20 gradi centigradi e +40 gradi centigradi con periodo ciclico di 3 ore. Non si dovranno verificare screpolature o distacchi.
 - n) Resistenza alla corrosione: in generale, la resina dovrà risultare inattaccabile agli acidi, agli olii, ai carburanti ed ai lubrificanti. Particolarmente, per uso stradale non dovrà essere attaccata da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl₂, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di Hcl ed al 15% di H₂SO₄. Dovrà inoltre resistere perfettamente alle acque marine e nebbie saline. Le prove si eseguiranno in funzione delle caratteristiche richieste secondo modalità studiate di volta in volta. Possono anche essere eseguite prove speciali secondo le norme ASTM. L'impiego di altri prodotti, quali resine epossidiche con supporti vari (catrame, ecc.), potrà essere consentito solo a seguito di favorevole esito di prova da effettuare su campioni di materiali presso un Laboratorio Ufficiale.

ART. N. 16 OPERE METALLICHE

16.1 Marcatura CE

Tutti coloro che realizzano strutture metalliche, oltre a possedere i requisiti previsti per i centri di trasformazione nell'ambito della carpenteria metallica (§11.3.4.10 del DM 14.01.2008), devono apporre la Marcatura CE delle opere strutturali realizzate mediante strutture in acciaio secondo UNI EN 1090-1 dei prodotti realizzati. Tale obbligo riguarda anche chi effettua operazioni di taglio e piega di lamiere e travi destinate al settore.

Il produttore di carpenterie metalliche che effettua unioni/collegamenti mediante giunzioni saldate, dovrà agire in conformità alla norma UNI EN ISO 3834, qualificando i procedimenti di saldatura e gli operatori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1090	<i>Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"</i>
UNI EN ISO 3834	<i>Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici</i>

16.2 Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questi deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, con particolare attenzione alle saldature e bullonature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano; le chiodature, ribattiture ecc. dovranno essere perfette senza sbavature ed i tagli dovranno essere limitati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio d'imperfezione.

Ogni pezzo di opera completa in ferro, dovrà essere fornita a piè d'opera, colorita a minio di piombo, o se richiesto, zincato con zincatura elettrolitica a caldo.

La zincatura a caldo dovrà essere effettuata per immersione. I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio.

Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici.

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per le giunzioni di elementi zincati eseguite per saldatura e per il taglio degli stessi si dovrà procedere al ripristino della zincatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;

- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 micron.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello, alla preventiva autorizzazione.

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione Lavori possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza. E' riservata all'Appaltante la facoltà di disporre e fare effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltante in tempo utile.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti. Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopra indicate l'Appaltante potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

Successivamente all'accettazione provvisoria dei materiali l'Appaltatore potrà procedere alle lavorazioni previste.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto ed in tempo utile all'Appaltante le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché l'Appaltante stesso possa farvi assistere i propri incaricati ove lo ritenga opportuno. Questi verificheranno, tanto per ognuna delle parti componenti le strutture quanto per l'insieme di esse, l'esatta e la perfetta lavorazione in base ai patti di contratto ed agli ordini impartiti, procedendo anche alle operazioni di pesatura.

L'Appaltatore sarà, in ogni caso, obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'emissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli, ringhiere, ecc.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di dettaglio che verranno indicati all'atto esecutivo; dovranno presentare tutte le barre ben diritte, spianate ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati, mezzo a mezzo, dovranno essere della massima precisione di esattezza; il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con elementi intrecciati ad occhio non presenteranno, nei buchi formati a fuoco, nessuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo da non poter mai essere in nessun caso sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno poi muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, nel numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Gli infissi per finestre, vetrate ed altro

Potranno essere richiesti con profilati ferrofine tra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Infissi in ferro

Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati razionali.

In tutti i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile anche a "wasistas", come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva ed a manopola, a seconda che sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture, in numero di due o tre per ciascuna partita, dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra, in genere, dovranno risultare bene equilibrati e non richiedenti eccessivi sforzi per la chiusura; le manopole e le cerniere, se richieste, potranno essere cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio e la ferramenta di ritegno dovrà essere proporzionata alla robustezza dell'infisso medesimo.

Tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione da installare dovranno essere collegate fra loro e messe a terra mediante collegamento all'impianto di messa a terra secondo le vigenti. A tale prescrizione provvederà l'Impresa Appaltatrice delle opere elettromeccaniche, ma nella costruzione delle opere in carpenteria metallica dovranno essere previste le necessarie ed opportune predisposizioni.

Tutte le opere in ferro, che ne sono soggette dovranno corrispondere alle norme ex. E.N.P.I. e l'Appaltatore è il solo responsabile in tutti i sensi.

Ove previsto o richiesto all'atto esecutivo le opere in ferro saranno protette con zincatura pesante a caldo. Nel collocamento in opera si farà ricorso a grappe murate a cemento ovvero a viti e tasselli ad espansione di adeguata resistenza, a seconda dei casi.

Infissi metallici

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori.

Il tipo dei profilati, la sezione ed in particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrosibilità.

Gli infissi di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture né dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere muniti di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti.

Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilato estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2, a seconda che trattasi di profilati estrusi oppure laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 20/100 di mm; per il rivestimento in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

* Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbottiti, mostre e cielino di cassonetto. Il montaggio avverrà sempre su falsotelaio pre-murato, di norma in lamiera di acciaio zincata ($s > 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati tubolari di opportuna sagoma, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiali plastici (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura.

La giunzione dei vari profilati saranno eseguiti mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto.

Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione.

* Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2.2 della UNI 3952.

Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non

a vista) purché gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera.

* Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura. L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

In alternativa ai trattamenti anodici, se per prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di verniciatura.

* Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Scale e parapetti

Tali opere dovranno essere costruite in conformità e nel più rigoroso rispetto delle norme antinfortunistiche, l'Appaltatore rimarrà di questo responsabile sino ad oltre la visita di sopralluogo delle competenti autorità a ciò preposte dalla Legge.

16.3 Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria)

Tutte le opere in acciaio (circuito idraulico, carpenteria, ecc.) commissionate dovranno essere realizzate nelle forme e dimensioni indicate nei disegni approvati dall'Azienda o secondo le disposizioni della D.LL. Pertanto, tutti gli elementi costituenti le opere suddette dovranno essere assemblati mediante giunzioni flangiate o saldate con procedimento di saldatura all'arco elettrico.

In particolare per quanto relativo alle opere eseguite con l'impiego di tubazioni in acciaio, le normative di riferimento per l'esecuzione dei lavori, per quanto non in opposizione con le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, saranno quelle desunte dalle "Norme API Standard 1104 per la saldatura di condotte in acciaio"

16.4 Attrezzature

Tutte le attrezzature impiegate per la costruzione di quanto ordinato dovranno essere sempre in perfetto stato di efficienza e rispondenti alle vigenti normative con particolare riferimento a quelle antinfortunistiche.

In particolare per quanto riguarda le saldatrici, le motosaldatrici e le linee elettriche di collegamento dovranno essere idonee a garantire, in ogni caso, la corretta esecuzione e la continuità del lavoro in condizioni di sicurezza e secondo la normativa vigente.

Nelle attrezzature s'intendono compresi anche gli elettrodi, che dovranno essere di tipo idoneo all'impiego specifico, approvati dalla D.L., e dovranno essere utilizzati con i valori di tensione e di corrente raccomandati dal Produttore degli elettrodi. Essi dovranno essere immagazzinati e custoditi a cura dell'Appaltatore secondo le citate norme e dovranno essere immediatamente sostituiti qualora la D.L., a suo insindacabile giudizio, non li ritenga idonei all'impiego o ne riscontri l'avvenuto deterioramento.

16.5 Operazioni preliminari di saldatura

Le prescrizioni a seguito indicate si intendono applicate per l'esecuzione dei lavori sia in officina che in cantiere. Per quanto altro eventualmente non richiamato nel presente articolo, valgono le indicazioni contenute nella citata norma API 1104.

Prima di eseguire la saldatura si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- a) prima dell'allineamento per la saldatura, l'elemento da collegare (tubazione, profilato, curva, ecc.) dovrà essere accuratamente ripulito internamente con scovoli o altre attrezzature atte a rimuovere tutto lo sporco eventualmente introdottosi;
- b) le testate da saldare dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., con metodo approvato o preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle successive saldature;

- c) prima della saldatura le testate dei vari elementi dovranno essere accuratamente controllate dall'Impresa, al fine di verificare l'integrità del profilo originale e, in particolare per le testate dei tubi, dovrà essere controllato che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze previste dalle norme API Standard 1104. Gli eventuali difetti non contenuti nella tolleranza potranno essere riparati soltanto su esplicita autorizzazione del Consorzio; diversamente e comunque in caso di difetti non riparabili, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione tagliando la parte difettosa e ripristinando le testate secondo le prescrizioni già dette. Le tubazioni che non rispondessero alle norme specifiche o presentassero difetti non riparabili saranno scartate con ordine dalla D.L.;
- d) l'Impresa dovrà curare che tutti i tagli da effettuare, sia sulle tubazioni esistenti che sui particolari di nuova costruzione, vengano eseguiti secondo un piano normale dell'asse delle condotte e/o secondo le dimensioni preventivamente concordate, nel caso di esecuzione di pezzi con inclinazioni tra gli assi diverse dai 90°.
- e) Il bordo del taglio dovrà essere sagomato in modo da ottenere lo smusso e dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'impiego di mole o lime;
- f) tutte le saldature dovranno essere eseguite con una temperatura ambiente non inferiore a +3 °C; qualora la temperatura sia inferiore a quella sopraddetta di dovrà provvedere, con le modalità concordate dalla D.L., al preriscaldamento delle superfici.
- g) Similmente, si dovrà evitare di effettuare saldature in presenza di umidità e pertanto, prima di procedere alle operazioni di giunzione, le superfici dovranno essere accuratamente asciugate. La D.L.L. si riserva la facoltà di sospendere i lavori sopra descritti qualora, a suo insindacabile giudizio, non sussistano le condizioni necessarie a garantire un sicuro esito dei lavori di saldatura. Non saranno ammesse saldature eseguite su superfici umide e/o a temperatura inferiore a quella succitata.

Procedimento di saldatura

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimento manuale all'arco elettrico, secondo le norme tecniche vigenti.

Il numero delle passate dipenderà dallo spessore dell'elemento da saldare. In particolare per quanto riguarda la saldatura di tubazioni, le passate non dovranno mai essere inferiori a 3, comprendendo la prima. Ogni passata dovrà partire da un punto diverso dalla precedente.

Alla fine di ogni passata si dovrà procedere ad un'accurata pulizia della saldatura, al fine di rimuovere le scorie di ossidi metallici con l'uso di pasta decapante, seguito da applicazione di pasta passivante qualora non sia certo che le condizioni di aerazione naturale siano sufficienti a ripristinare lo strato passivo, e consentire il controllo visivo della saldatura medesima e di ogni particolare che ne possa indicare la qualità ad un primo sommario esame.

La saldatura dovrà essere realizzata con sequenza appropriata, così da evitare l'insorgere nel cordone di saldatura o nelle membrature saldate di stati di sollecitazione a trazione.

La Direzione dei Lavori, anche a mezzo di propri incaricati, potrà in ogni tempo e luogo verificare le qualità e le modalità di lavoro, apportando tutte le modifiche tecniche che a suo avviso riterrà più opportune affinché l'esecuzione dei lavori commissionati risulti rispondente alle necessità aziendali ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In ogni caso potrà essere rifiutata la posa in opera di tutti quei manufatti o in genere, l'esecuzione di tutti quei lavori che, al solo esame visivo, non presentino le caratteristiche di accettabilità connesse con le regole di buona esecuzione o comunque non conformi alle prescrizioni della vigente normativa specifica.

Ispezione, controllo ed esame a vista delle saldature.

Alla suddetta verifica le saldature dovranno presentare:

- cordoni di saldatura continui e regolari, di larghezza costante e di spessore almeno uguale a quello dell'elemento metallico saldato;
- superficie esterna a profilo convesso, sporgente di circa 2 mm dalla superficie del metallo;
- perfetta compenetrazione nelle superfici metalliche saldate e perfetto ricoprimento delle luci di accoppiamento, comprese quelle di svasatura delle testate;
- nessuna inclusione di scorie;
- assenza di soffiature, di craterizzazioni, di incollature, di spruzzi o di quanto altro possa pregiudicare la continuità del cordone di saldatura;
- perfetto raccordo tra inizio e fine saldatura.

Superfici metalliche da verniciare

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura, da applicare in cantiere o in officina, dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere da tutte le zone la calamina, gli ossidi, le scorie residue dei cordoni di saldatura e le incrostazioni di qualsiasi natura.

Per tale operazione si adotterà, caso per caso, la modalità più idonea (carteggiatura, spazzolatura, raschiatura, martellatura, brossatura); nei casi di ossidazione profonda si dovrà ricorrere alla sabbiatura spinta fino a metallo vivo. Ove necessario tali metodi dovranno integrarsi.

La pulizia dovrà essere completata da un'operazione di rimozione della polvere, mediante soffiaggio di aria asciutta a getto violento.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere preventivamente pulite con solvente e successivamente trattate come sopra indicato.

A pulitura avvenuta le superfici dovranno essere idonee a garantire il miglior ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate. L'applicazione del primer o della vernice di fondo (antiruggine o equivalente) dovrà essere effettuata nello stesso giorno in cui è stata eseguita la pulitura della superficie da verniciare.

I prodotti vernicianti in applicazione dovranno essere di qualità e tipi approvati dalla D.L., pertanto per le eventuali modalità di preparazione del fondo di applicazione dei prodotti di fondo e protettivi per quanto non espressamente e a integrazione a quanto sopra indicato si dovrà fare riferimento alle indicazioni delle schede tecniche redatte dal Produttore delle vernici applicate, che dovranno corredare la fornitura.

E' tassativamente vietata l'applicazione di vernici o pitture su superfici umide, salvo che per eventuali prodotti speciali.

Per le eventuali sopravverniciature dovranno essere tassativamente rispettati gli intervalli previsti nelle citate schede tecniche.

Salvo diversa prescrizione specifica, tutte le superfici metalliche dell'intero impianto dovranno essere verniciate a fine lavori con vernici a ciclo 'clorocauciù a tre mani (fondo, copertura e finitura: spessore totale film secco = 120 micron) delle tinte indicate dalla D.LL. e comunque come quelle già utilizzate per gli altri impianti aziendali.

Superfici da zincare a caldo

La zincatura dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco fuso, previo decapaggio.

A trattamento avvenuto, la superficie dovrà presentarsi zincata omogeneamente, senza soluzione di continuità, priva di macchie e di inclusione di scorie.

La massa media dello strato di zincatura per unità di superficie non potrà essere inferiore a 400 g/mq salva diversa prescrizione.

A tale scopo la ditta fornitrice sarà tenuta a presentare le bollette di pesatura della carpenteria prima e dopo la zincatura.

Le strutture metalliche composte dovranno pertanto essere progettate con giunti e collegamenti a bulloneria inox e premontate in opera prima della zincatura, onde evitare successive lavorazioni su materiale zincato.

Saranno rigorosamente rifiutate tutte le opere metalliche che presenteranno lavorazioni e aggiustaggi dopo la zincatura a caldo.

ART. N. 17 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

17.1 Generalità-Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

17.2 Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D. Lgs. 81/08 del D.M. 2 settembre 1968.

17.3 Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, etc.; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

17.4 Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

17.5 Diritti dell'Amministrazione

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione.

Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

ART. N. 18 SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI

È fatto obbligo all'Impresa di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento dei materiali provenienti da demolizioni, da scavi o da pulizia di condotta di fognatura, mediante trasporto in discarica autorizzata od altra forma di smaltimento prevista dal DPR 915/82 e dalla LR 33/85. Compresi tutti i diritti di cava.

Resta comunque stabilito che la Ditta rimane unica ed esclusiva responsabile a tutti gli effetti nei confronti dell'Amministrazione Appaltante.

Il cemento amianto dovrà essere in conformità a quanto previsto dal decreto legislativo n. 277 del 15/08/91, della legge n. 257 del 27/03/92 e successive modifiche ed integrazioni.

Il caricamento in partita degli articoli relativi allo smaltimento di cemento-amianto sarà effettuato solamente su presentazione della bolletta di conferimento a discarica.

ART. N. 19 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ

NORME DI RIFERIMENTO.

Prove sui calcestruzzi

D.M. 17/01/2018	Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza
D.P.R. 246/93	Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione
UNI 6131	Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito
UNI 6134	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione su monconi di provini rotti per flessione
UNI 6393	Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
UNI 11307	Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione del ritiro
UNI 7087	Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo
UNI 7122	Prova sul calcestruzzo fresco - determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata
UNI 7123	Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione
UNI 7548-1	Calcestruzzo leggero con argilla o scisti espansi. Definizione e classificazione
UNI 7548-2	Calcestruzzo leggero con argilla o scisti espansi. Determinazione della massa volumica
UNI 7699	Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento di acqua alla pressione atmosferica
UNI 8981-1	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle

	azioni aggressive
UNI 8981-2	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati
UNI 8981-3	Durabilità delle opere dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
UNI 8981-4	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per migliorare la resistenza al gelo e disgelo
UNI 8981-5	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
UNI 8981-6	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per migliorare la resistenza all'acqua di mare
UNI 8981-7	Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
UNI 8981-8	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Raccomandazioni per prevenire la reazione alcali-silice
UNI 9417	Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza
UNI 9525	Calcestruzzo. Determinazione dell' assorbimento di acqua per immersione sotto vuoto
UNI 9526	Calcestruzzo. Determinazione dell' assorbimento di acqua per capillarità
UNI 9535 + A1	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione del potenziale dei ferri di armatura
UNI 9747 + A1	Corrosione delle armature del calcestruzzo in condizioni aggressive. Metodi di intervento e prevenzione
UNI 9771	Calcestruzzo indurito. Determinazione della frequenza fondamentale di risonanza flessionale, estensionale e torsionale
UNI 9944	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo
UNI 10157	Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata
UNI 10322	Corrosione delle armature delle strutture di calcestruzzo. Metodo per la determinazione del grado di protezione del calcestruzzo nei confronti dell'armatura
UNI 10766	Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ
UNI 11039-1	Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Definizioni, classificazioni e designazioni
UNI 11039-2	Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Metodo di prova per la determinazione della resistenza di prima fessurazione e dell'indice di duttilità
UNI 11040	Calcestruzzo autocompattante - Specifiche, caratteristiche e controlli
UNI 11041	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello spandimento e del tempo di spandimento
UNI 11042	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione del tempo di efflusso dall'imbutto
UNI 11043	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante scatola ad L
UNI 11044	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante scatola ad U
UNI 11045	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante anello a J
UNI 11104	Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI 11146	Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale Criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo

UNI 11164	Calcestruzzo - Determinazione della permeabilità all'ossigeno
UNI EN 206-1	Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI EN 992	Calcestruzzo alleggerito con struttura aperta. Determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 1354	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1766	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove
UNI EN 1799	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo
UNI EN 12617-3	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del ritiro lineare a breve stagionatura per gli agenti adesivi strutturali
UNI EN 12350-1	Prova sul calcestruzzo fresco – Campionamento
UNI EN 12350-2	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
UNI EN 12350-3	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vébé
UNI EN 12350-4	Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità
UNI EN 12350-5	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-6	Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica
UNI EN 12350-7	Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione
UNI EN 12504-1 2002	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
EC 1-2010 UNI EN 12504-2	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico
UNI EN 12504-3	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione
UNI EN 12504-4	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
UNI EN 12390-1	Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
UNI EN 12390-2	Prova sul calcestruzzo indurito - Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
UNI EN 12390-4	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova
UNI EN 12390-3	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390-5	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
UNI EN 12390-6	Prova su calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
UNI EN 12390-7	Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito
UNI EN 12390-8	Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
UNI EN 13395-3	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della lavorabilità - Prova di scorrimento del calcestruzzo per riparazione
UNI EN 14068	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della tenuta all'acqua delle fessure iniettate senza movimento nel calcestruzzo
UNI EN 14651	Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua]
UNI EN 14721	Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione del contenuto di fibre nel calcestruzzo fresco e nel calcestruzzo indurito

UNI CEN/TS 12390-9	Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo - Scagliatura
UNI EN 12350-8	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento
UNI EN 12350-9	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso
UNI En 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L
UNI EN 12350-11	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di segregazione mediante setaccio
UNI EN 12350-12	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J
UNI CEN/TS 12390-11	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 11: Determinazione della resistenza ai cloruri del calcestruzzo, diffusione unidirezionale
UNI 11385	Pozzetti e camere d'ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali - Requisiti e metodi di prova complementari alla UNI EN 1917
EC 1-2011 UNI EN 12350-8	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento
EC 1-2011 UNI EN 12350-9	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso
EC 1-2011 UNI EN 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola a L
EC 1-2011 UNI EN 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola a L
EC 1-2011 UNI EN 12350-12	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J
EC 1-2011 UNI EN 10080	Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità
EC 1-2011 UNI EN 1504-10	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori
UNI EN 206-9	Calcestruzzo - Parte 9: Regole complementari per il calcestruzzo autocompattante (SCC)
UNI EN 12649:2011	Compattatori di calcestruzzo e macchine lisciatrici - Sicurezza

Manufatti in calcestruzzo

UNI 9053-1	Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento
UNI 9053-2	Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera
UNI EN 490	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto
UNI EN 491	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Metodi di prova
UNI EN 639	Prescrizioni comuni per tubi in pressione di calcestruzzo, inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 640	Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 641	Tubi in pressione di calcestruzzo armato del tipo con cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 642	Tubi in pressione di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali, e prescrizioni specifiche per l'acciaio di precompressione dei tubi
UNI EN 678	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC). Determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 679	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo aerato autoclavato

UNI EN 680	Determinazione del ritiro da essiccamento del calcestruzzo aerato autoclavato
UNI EN 989	Calcestruzzo aerato autoclavato. Determinazione dell'aderenza delle armature mediante prova di spinta (push- out)
UNI EN 990	Metodi di prova per la verifica della protezione dalla corrosione dell'armatura nel calcestruzzo aerato autoclavato o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 991	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC). Determinazione delle dimensioni di componenti prefabbricati armati
UNI EN 1168	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre alveolari
UNI EN 1170-1	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della consistenza della matrice mediante prova di abbassamento al cono
UNI EN 1170-2	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione del contenuto di fibra nel GRC fresco mediante metodo di separazione per lavaggio
UNI EN 1170-3	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione del contenuto di fibra dei GRC realizzati mediante spruzzo
UNI EN 1170-4	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della resistenza a flessione con il "Metodo semplificato di flessione"
UNI EN 1170-5	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della resistenza a flessione con il "Metodo completo di flessione"
UNI EN 1170-6	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Determinazione dell'assorbimento d'acqua mediante immersione e determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 1170-7	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione delle variazioni dimensionali estreme dovute al contenuto di umidità
UNI EN 1351	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione della resistenza a flessione
UNI EN 1352	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione del modulo di elasticità statico a compressione
UNI EN 1353	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione del contenuto di umidità'
UNI EN 1354	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1355	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione dello scorrimento viscoso a compressione
UNI EN 1356	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) – Prova di carico trasversale su componenti prefabbricati armati
UNI EN 1520	Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1521 : 1999	Calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a flessione
UNI EN 1737	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio di giunti saldati per reti o gabbie di armatura per elementi prefabbricati
UNI EN 1738	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione della sollecitazione dell'acciaio in elementi armati non caricati
UNI EN 1739	Determinazione della resistenza a taglio del giunto in presenza di forze agenti nel piano dell'elemento, tra componenti prefabbricati di calcestruzzo aerato autoclavato o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1740	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza di elementi prefabbricati armati sottoposti a carico longitudinale predominante (elementi verticali)
UNI EN 1741	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio dei giunti tra elementi prefabbricati in

	presenza di forze agenti fuori dal piano degli elementi
UNI EN 1742	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio tra strati di elementi multistrato
UNI EN 1857	Camini - Componenti - Condotti fumari di calcestruzzo
UNI EN 1858	Camini - Componenti - Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 1916	Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 1917	Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 12269-1	Determinazione del comportamento di aderenza tra l'acciaio di armatura ed il calcestruzzo aerato autoclavato attraverso la prova su travetto - Prova di breve durata
UNI EN 12269-2	Determinazione del comportamento di aderenza tra l'acciaio dell'armatura ed il calcestruzzo aerato autoclavato attraverso la prova su travetto - Prova di lunga durata
UNI EN 12737	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per pavimentazione di stalle
UNI EN 12794	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali di fondazione
UNI EN 12839	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per recinzioni
UNI EN 12843	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Antenne e pali
UNI EN 13198	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Prodotti per l'arredo urbano e da giardino
UNI EN 13224	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi nervati per solai
UNI EN 13225	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi strutturali lineari
UNI EN 13369	Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo
UNI EN 13318	Massetti e materiali per massetti - Definizioni
UNI EN 13693	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi speciali per coperture
UNI EN 13747	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per solai
UNI EN 13804-2:2002	Camini strutturalmente indipendenti - Camini di calcestruzzo
UNI EN 13813	Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti
UNI EN 13892-1	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini
UNI EN 13892-2	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione
UNI EN 13892-3	Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo di Böhme
UNI EN 13892-4	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 4: Determinazione della resistenza all'usura BCA
UNI EN 13892-5	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 5: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti per lo strato di usura
UNI EN 13892-6	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 6: Determinazione della durezza superficiale
UNI EN 13892-7	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 7: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti con rivestimento
UNI EN 13892-8	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 8: Determinazione della forza di adesione
UNI EN 13978-1	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Garage prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Requisiti per garage di calcestruzzo armato realizzati con elementi monolitici o composti da elementi singoli a tutta dimensione
UNI EN 14474	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Calcestruzzo con trucioli di legno - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 14649	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Metodo di prova per il mantenimento della resistenza delle fibre di vetro nel cemento e nel calcestruzzo (SIC test)
UNI EN 14650	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Regole generali per il controllo di produzione in fabbrica del calcestruzzo con fibre di acciaio

UNI EN 14844	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo- Elementi scatolari
UNI EN 15258	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per muri di sostegno
UNI EN 1520:2011	Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta con armatura strutturale o non-strutturale
UNI EN 15037-2:2011	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 2: Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 15037-3:2011	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 3: Blocchi di laterizio
EC 2-2011 UNI EN 1339	Lastre di calcestruzzo per pavimentazioni - Requisiti e metodi di prova
EC2-2011 UNI EN 490	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto

Calcestruzzo proiettato

UNI 10834	Calcestruzzo proiettato
UNI EN 14487-1	Calcestruzzo proiettato - Parte 1: Definizioni, specificazioni e conformità
UNI EN 14488-1	Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 1: Campionamento sul calcestruzzo fresco e sul calcestruzzo indurito
UNI EN 14488-3	Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 3: Resistenze alla flessione (di primo picco, ultima e residua) di provini prismatici di calcestruzzo rinforzato con le fibre
UNI EN 14488-4	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 4: Aderenza per trazione diretta sulle carote
UNI EN 14488-5	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 5: Determinazione della capacità di assorbimento di energia di piastre di prova rinforzate con fibre
UNI EN 14488-7	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 7: Contenuto di fibre nel calcestruzzo rinforzato con fibre
UNI EN 14488-2	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 2: Resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane
UNI EN 14488-6	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 6: Spessore del calcestruzzo su un supporto

Aggregati

UNI 8520-1	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità
UNI 8520-2	Aggregati per calcestruzzo- Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 2: Requisiti
UNI 8520-8	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili
UNI 8520-21	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note
UNI 8520-22	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali
UNI 9724-4	Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide
UNI 11013	Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso - Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale
UNI EN 932-1	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi di campionamento
UNI EN 932-2	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio
UNI EN 932-3	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
UNI EN 932-5	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Attrezzatura comune e taratura
UNI EN 932-6	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Definizioni di ripetibilità e riproducibilità

UNI EN 933-1	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura
UNI EN 933-2	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture
UNI EN 933-3	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento
UNI EN 933-4	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma
UNI EN 933-5	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
UNI EN 933-6	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati
UNI EN 933-7	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione del contenuto di conchiglie - Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi
UNI EN 933-8	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
UNI EN 933-9	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
UNI EN 933-10	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Granulometria dei filler
UNI EN 1097-1	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura
UNI EN 1097-2	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione
UNI EN 1097-3	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari
UNI EN 1097-4	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della porosità del filler secco compattato
UNI EN 1097-5	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato
UNI EN 1097-6	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 1097-7	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 7: Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro
UNI EN 1097-8	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del valore di levigabilità
UNI EN 1097-9	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 9: Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati - Prova scandinava
UNI EN 1097-10	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione dell'altezza di suzione dell'acqua
UNI EN 1367-1	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 1367-2	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di Magnesio
UNI EN 1367-3	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand"
UNI EN 1367-4	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione del ritiro per essiccamento
UNI EN 1367-5	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza allo shock termico
UNI EN 1744-1	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica
UNI EN 1744-3	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Preparazione di eluati per

	dilavamento di aggregati
UNI EN 1925	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità
UNI EN 1926	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione uniassiale
UNI EN 1936	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta
UNI EN 10330	Prodotti lapidei agglomerati. Terminologia e classificazione
UNI EN 12370	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali
UNI EN 12372	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
UNI EN 12371	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
UNI EN 12407	Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI EN 12670	Pietre naturali – Terminologia
UNI EN 13055-1	Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezioni
UNI EN 13055-2	Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
UNI EN 13055-2	Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
UNI EN 13139	Aggregati per malta
UNI EN 13161	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante
UNI EN 13242	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
UNI EN 13364	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio
UNI EN 13373	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
UNI EN 13639	Determinazione del carbonio organico totale nel calcare
UNI EN 13919	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO ₂ in presenza di umidità
UNI EN 14066	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico
UNI EN 14146	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del modulo di elasticità dinamico
UNI EN 14147	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina
UNI EN 14157	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'abrasione
UNI EN 14158	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'energia di rottura
UNI EN 14205	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della durezza Knoop
UNI EN 14231	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo
UNI EN 14579	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della velocità di propagazione del suono
UNI EN 14580	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del modulo elastico statico
UNI EN 14581	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica
UNI EN 14617-1	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione della massa volumica apparente e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 14617-2	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 2: Determinazione della resistenza a fles-

	sione (curvatura)
UNI EN 14617-4	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 4: Determinazione della resistenza all'abrasione
UNI EN 14617-5	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 5: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 14617-6	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 6: Determinazione della resistenza agli sbalzi termici
UNI EN 14617-9	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 9: Determinazione della resistenza all'urto
UNI EN 14617-10	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 10: Determinazione della resistenza chimica
UNI EN 14617-11	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 11: Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare
UNI EN 14617-12	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 12: Determinazione della stabilità dimensionale
UNI EN 14617-13	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 13: Determinazione della resistività elettrica
UNI EN 14617-15	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 15: Determinazione della resistenza a compressione
UNI EN 14617-16	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 16: Determinazione delle dimensioni, delle caratteristiche geometriche e della qualità della superficie delle marmette modulari
EC 1-2011 UNI EN 1744-1	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
UNI EN 1097-1:2011	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval)

aggiunte

UNI EN 450-1	Ceneri volanti per calcestruzzo- Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
UNI EN 450-2	Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 2: Valutazione della conformità
UNI EN 451-1	Metodo di prova delle ceneri volanti - Parte 1: Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero
UNI EN 451-1	Metodo di prova delle ceneri volanti - Parte 1: Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero
UNI EN 451-2	Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida
UNI EN 13263-1	Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1:Definizioni, requisiti e criteri di conformità
UNI EN 13263-2	Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 2:Valutazione della conformità

Additivi

UNI 8866-1 + A1	Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione
UNI 8866-2 + A1	Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell' effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato
UNI EN 480-1	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove
UNI EN 480-2	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova. Determinazione del tempo di presa
UNI EN 480-4	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova -Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo
UNI EN 480-5	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 5 : Determinazione dell'assorbimento capillare

UNI EN 480-6	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 6: Analisi all'infrarosso
UNI EN 480-8	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale
UNI EN 480-10	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua
UNI EN 480-11	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti d'aria nel calcestruzzo indurito
UNI EN 480-12	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi
UNI EN 480-13	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-3	Additivi per calcestruzzo, malta e malte per iniezione - Additivi per malte per opere murarie - Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-4	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-6	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità

acqua

UNI EN 1008	Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
-------------	---

19.1 Caratteristiche dei materiali

19.1.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

19.1.2 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

19.1.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.LL. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM I	52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificare l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tab. 3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,6					
XC1 XC2	30	0,6	X				
XF1	40	0,5	X		X	X	
XF2	30	0,5	X	X	X	X	X
XF3	30	0,5	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,5	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

Dove:

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti
 AE: Aeranti
 HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)
 SRA: additivi riduttori di ritiro
 IC: inibitori di corrosione.

19.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

19.2.1 Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

19.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore

con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di 1/4 della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

19.2.3 Rapporto acqua/cemento:

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

19.2.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.LL. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.LL. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

19.2.5 *Acqua di bleeding*

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

19.2.6 *Contenuto d'aria*

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

19.2.7 *Prescrizioni per la durabilità*

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4).;
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- $D.M_{ax}$ dell'aggregato;
- copriferro minimo.

19.2.8 *Tipi di conglomerato cementizio*

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 4), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab. 4 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m3	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	DM AX mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

19.3 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Le NTC2018 prevedono, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

6. materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
7. documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
8. massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
9. studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
10. tipo, classe e dosaggio del cemento;
11. rapporto acqua-cemento;
12. massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
13. classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
14. tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
15. proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
16. classe di consistenza del calcestruzzo;
17. risultati delle prove di resistenza a compressione;
18. curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
19. caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
20. sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dalle NTC al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

21. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
22. calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
23. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolare l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

19.4 Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.LL. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 5).

Tab. 5 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti “water-stop” in materiale bentonitico idroespansivo. I profili “water-stop” saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.LL. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

19.4.1 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto:	S = ± 3.0cm
dimensioni in pianta :	S = - 3.0 cm o + 5.0 cm
dimensioni in altezza (superiore)	S = - 0.5 cm o + 3.0 cm
quota altimetrica estradosso	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto:	S = ± 2.0 cm
dimensione in pianta (anche per pila piena):	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
spessore muri, pareti, pile cave o spalle:	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm

quota altimetrica sommità:	$S = \pm 1.5 \text{ cm}$
verticalità per $H \leq 600 \text{ cm}$	$S = \pm 2.0 \text{ cm}$
verticalità per $H > 600 \text{ cm}$	$S = \pm H/120$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:	$S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$
quota altimetrica estradosso:	$S = \pm 1.0 \text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:	$S = \pm 1.5 \text{ cm}$
posizionamenti inserti (piastre boccole):	$S = \pm 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

19.4.2 Casseforme

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla D.LL. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore è tenuto 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, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

19.4.3 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

19.4.4 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio, etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

19.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

19.4.6 *Disarmo*

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni pubblicate sul S.O. G.U. del 23.09.2005".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

19.4.7 *Getti faccia a vista*

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

19.5 *Stagionatura*

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua;
- in caso di getti massivi: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene;
- in caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

19.6 Controlli in corso d'opera

La D.LL. ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 mc di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sessola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della scasseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla D.LL. al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- Identificazione del campione:
- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
- Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- Data e ora di confezionamento dei provini;
- Dettagli sulla conservazione dei provini prima della scasseratura;
- Il metodo di stagionatura dei provini dopo la scasseratura;
- La firma della D.LL. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla D.LL.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera." In questo caso il Laboratorio accetterà e sottoporrà a prova il materiale ed emetterà il relativo certificato, in cui sarà chiaramente indicato, in maniera evidente, visibile e non ambigua per i campioni eventualmente provati oltre il 45° giorno dalla data del prelievo, risultante dal verbale di prelievo redatto dal Direttore dei Lavori, che "ai sensi del §11.2.5.3 delle NTC le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera", dandone anche comunicazione alla stazione appaltante.

Il §11.2.4 delle NTC18 prevede altresì che: "La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3."

In questo caso il Laboratorio emetterà il relativo certificato, in cui sarà chiaramente indicato, in maniera evidente, visibile e non ambigua per i campioni per cui la suddetta differenza superi il 20% del valore inferiore, che "ai sensi del §11.2.4 del D.M. 17.01.2018 i risultati non sono impiegabili per i controlli di accettazione di cui al §11.2.5 delle NTC e che pertanto dovranno applicarsi le procedure di cui al §11.2.5.3, ultimi tre capoversi, dello stesso D.M. 17.01.2018", dandone anche comunicazione alla stazione appaltante.

19.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione

19.7.1 Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.LL. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

19.7.2 Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.LL. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

19.8 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitigli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla D.L., dal Collaudatore o dal progettista.

ART. N. 20 CONGLOMERATO CEMENTIZIO - SCHEDE OPERATIVE

20.1 Strutture di fondazione e interrato

SCHEDA 1.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (PLINTI, PALI, TRAVI ROVESCE, PARATIE, PLATEE) E MURI INTERRATI A CONTATTO CON TERRENI NON AGGRESSIVI

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, C1 0.4

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture di fondazione e ai muri interrati in contatto con terreni non aggressivi e attengono a strutture con Vita Nominale 50 anni in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). Le prescrizioni di capitolato, inoltre, sono rivolte a plinti di piccole dimensioni (altezza non superiore a 1.5 m, a platee di fondazione e muri di spessore non superiore a 60-80 cm.

avvertenze

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato è opportuno eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare l'eventuale presenza di solfati. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze) in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio). Nel caso venisse accertata dall'analisi la presenza di solfato in misura superiore a 2000 mg/kg (come SO₄²⁻) utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.2 «Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione in terreni aggressivi». Per le opere di fondazione di grandi dimensioni utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.3 «Calcestruzzo destinato a strutture di fondazione massive».

PRESCRIZIONI PER OPERE DI FONDAZIONE IN TERRENI NON AGGRESSIVI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI- N 450 e UNI EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.60
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %

- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: C1 0.4
 B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 45 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2008:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 1.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (PLINTI, PALI, TRAVI ROVESCE, PARATIE, PLATEE) E MURI INTERRATI A CONTATTO CON TERRENI AGGRESSIVI CONTENENTI SOLFATI

voci di elenco prezzi

1) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA1 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², cemento MRS a moderata resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, C10.4.

2) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni mediamente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 3000 e 12000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, C1 0.4.

3) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione in terreni fortemente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 12000 e 24000 mg/kg, in classe di esposizione XC2 + XA3 (UNI 11104), Rck 45 N/mm², cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, C1 0.4.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture di fondazione e ai muri interrati in contatto con terreni aggressivi contenenti solfati in misura compresa tra 2000 mg/kg e 24000 mg/kg e attengono a strutture con Vita Nominale di 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). Per le

strutture con un tenore di solfati superiore a 24000 mg/kg oltre alle prescrizioni contenute nella presente scheda e relative al calcestruzzo occorrerà ricorrere all'impiego di rivestimento protettivi impermeabili intrinsecamente resistenti al solfato (ad esempio, a base di sistemi epossidici). Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda valgono sia per opere esposte a climi temperati che rigidi. Per le strutture interrato in clima rigido, infatti, grazie all'inerzia termica del terreno si debbono escludere fenomeni degradanti per effetto dei cicli di gelo-disgelo caratteristico delle strutture aeree che operano in questo contesto climatico. Le prescrizioni di capitolato, inoltre, sono rivolte a plinti di piccole dimensioni (altezza non superiore a 1.5 m, a platee di fondazione e muri di spessore non superiore a 60-80 cm). Se le strutture oltre ad operare in terreni inquinati da solfati dovessero risultare anche di grandi dimensioni, le prescrizioni contenute nella presente scheda debbono essere integrate con quelle della Scheda 1.3 relativamente allo sviluppo di calore di idratazione unitario del cemento e al dosaggio massimo di cemento nell'impasto al fine di limitare la nascita di gradienti termici nel getto. L'integrazione delle prescrizioni per queste strutture, infine, deve riguardare anche la protezione delle superfici cassate e non con l'impiego di materassini coibenti.

avvertenze

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare la concentrazione di solfati nel terreno. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze), in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio), o in zone del Paese notoriamente ricche di queste sostanze (ad esempio, in Carnia). Nel caso venisse accertata dall'analisi la presenza di solfato in misura inferiore a 2000 mg/kg (come SO₄²⁻) utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.1 «Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione in terreni non aggressivi».

PRESCRIZIONI PER OPERE DI FONDAZIONE A CONTATTO CON TERRENI AGGRESSIVI CONTENENTI SOLFATI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Tipo di cemento conforme alla UNI EN 197-1, inoltre:

Concentrazione di solfato (SO ₄ ²⁻) nel terreno (mg/kg)	Tipo di cemento (UNI 9156)
2000-3000	MRS
3000-12000	ARS
12000-24000	AARS

- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione (UNI 11104)	Concentrazione di solfato (SO ₄ ²⁻) nel terreno (mg/kg)	a/c max	C(x/y) minima	Dosaggio di cemento minimo (kg/m ³)
XC2 + XA1	2000-3000	0.55	C28/35	320
XC2 + XA2	3000-12000	0.50	C32/40	340
XC2 + XA3	12000-24000	0.45	C35/45	360

- B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %

- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: C1 0.4
 B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 45 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 1.3

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (PLINTI, TRAVI ROVESCE E PLATEE) E MURI INTERRATI DI GRANDE SPESSORE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di fondazione massive (di grande spessore) in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), $R_{ck} 30$ N/mm², Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, $D_{max} 32$ mm, C1 0.4, cemento «LH» a basso sviluppo di calore in accordo alla UNI-EN 197/1-2006, dosaggio di cemento massimo 320 kg/m³

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture di fondazione e ai muri interrati di grande spessore in contatto con terreni non aggressivi e attengono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.09.08). Le prescrizioni di capitolato, in particolare, sono rivolte a plinti di dimensioni minime superiori a 1.5 m, a platee di fondazione e muri di spessore superiore a 80 cm.

avvertenze

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato è opportuno eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare la eventuale presenza di solfati. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze) in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio). Nel caso venisse accertata dall'analisi la presenza di solfato in misura superiore a 2000 mg/kg (come SO₄²⁻) integrare le prescrizioni di

capitolato contenute nella presente scheda e relative allo sviluppo di calore di idratazione unitario del cemento, al dosaggio massimo di cemento e alle protezioni termoisolanti del getto con quelle riportate nella Scheda 2.2 «Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione in terreni aggressivi». Per le opere di fondazione di piccole dimensioni in contatto con terreni non contenenti solfato utilizzare le prescrizioni di capitolato riportate nella Scheda 1.1 «Calcestruzzo destinato a strutture di fondazione in terreni non aggressivi».

PRESCRIZIONI PER OPERE DI FONDAZIONE DI GRANDE SPESSORE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
 A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
 A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
 A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
 A5) Cemento LH a basso sviluppo di calore in accordo al punto 7 della norma UNI-EN 197/1-2006 con calore di idratazione unitario a 7 giorni inferiore a 270 J/g (determinato in accordo alla UNI-EN 196-8)
 A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
 B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
 B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104)
 B3) Rapporto a/c max: 0.60
 B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
 B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
 B6) Dosaggio massimo di cemento: 320 kg/m3
 B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
 B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
 B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
 B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 45 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
 C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
 In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
 C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995

D. Lgs. 241/2000

* = prove periodiche annuali
** = controllo per colata

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

20.2 strutture in elevazione in climi temperati

SCHEDA 2.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE AD AMBIENTI INTERNI DI FABBRICATI

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di elevazione all'interno di edifici in classe di esposizione XC3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte agli elementi di elevazione che operano in servizio all'interno di edifici che appartengono a strutture con Vita Nominale di 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08), indipendentemente che le stesse siano situate in aeree con clima temperato o rigido.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno ed, in particolare all'azione della pioggia, in aeree a clima temperato o a clima rigido consultare rispettivamente le schede di capitolato 2.2 e 3.1.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE ALL'INTERNO DI EDIFICI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC3 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.55
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 2.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, C1 0.4

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte agli elementi di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno e sono direttamente interessati dall'azione della pioggia. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a pilastri, travi, solette aggettanti, corpi scala e nuclei ascensore che appartengono a strutture con Vita Nominale di 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) e sono situate in aeree del Paese caratterizzate da clima temperato.

avvertenze

Per gli elementi strutturali, pilastri, travi, solai, scale che in servizio si trovano all'interno di edifici consultare le prescrizioni contenute nella scheda 1.1. Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aeree a clima rigido consultare la scheda di capitolato 3.1.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su pri-

smi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 (UNI 11104)

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3

B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 3.1

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA RIGIDO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF1 (UNI 11104), Rck 40 N/mm2, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte agli elementi di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno e sono direttamente interessati dall'azione della pioggia in zone caratterizzate da clima rigido con frequenti escursioni cicliche della temperatura intorno a 0°C. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a pilastri, travi, solette aggettanti, parapetti di balconi e terrazze, muri di recinzione, corpi scala e nuclei ascensore che appartengono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08), che sono situate nella fascia prealpina e alpina ad altitudini superiori a 800 m e sulla dorsale appenninica ad altitudini superiori ai 1000 metri.

avvertenze

Per gli elementi strutturali, pilastri, travi, solai, scale che in servizio si trovano all'interno di edifici consultare le prescrizioni contenute nella scheda 2.1. Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aeree a clima temperato consultare la scheda di capitolato 3.1. Per le strutture di elevazione che operano in aree a clima rigido dove i particolari costruttivi determinano un costante ruscellamento delle acque piovane sulla superficie degli elementi strutturali (ancorché a sviluppo verticale) consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.2.

Per le strutture idrauliche che operano in clima rigido quali sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, muri di contenimento e briglie di torrenti in alta montagna in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva in misura inferiore o superiore a 15 mg/l consultare rispettivamente le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.2 e 3.3.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA RIGIDO

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF1 (UNI 11104)

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)

C2) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza

termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 3.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IDRAULICHE¹ IN CONTATTO CON ACQUE NON CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva in misura superiore a 15 mg/l che operano in aree con clima rigido con frequenti escursioni cicliche della temperatura intorno a 0°C. Queste aree sono quelle relative alla fascia prealpina e alpina ad altitudini superiori a 800 metri e quelle situate lungo la dorsale adriatica ad altitudini maggiori di 1000 metri. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a vasche non interrate di contenimento di liquidi, alle sponde di canali e ai muri di contenimenti di torrenti situate ad altitudini relativamente elevate. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, inoltre, sono rivolte a edifici situati in zone con clima rigido i cui pilastri, travi, solette aggettanti, parapetti di balconi e terrazze, muri di recinzione, corpi scala e nuclei ascensore si trovano direttamente esposti all'azione dell'acqua ruscellante e che, pertanto, sono caratterizzati da lunghi periodi di imbibizione. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08)

avvertenze

Per le strutture idrauliche che operano in clima rigido quali sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, muri di contenimento e briglie di torrenti in alta montagna è opportuno far eseguire una analisi tesa alla valutazione del contenuto di anidride carbonica libera al fine di stabilire se essa risulta maggiore di 15 mg/l. Per acque caratterizzate da un tenore di CO₂ superiore a questo limite consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.3.

Per gli elementi strutturali, pilastri, travi, solai, scale che in servizio si trovano all'interno di edifici consultare le prescrizioni contenute nella scheda 2.1. Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima temperato consultare la scheda di capitolato 3.1.

Per le strutture di elevazione che operano in aree a clima rigido dove i particolari costruttivi consentono un corretto smaltimento delle acque piovane evitando che le stesse possano ruscellare sulla superficie dei manufatti consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.1.

¹ Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE IDRAULICHE² IN CONTATTO CON ACQUE NON CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF3 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3
- B7) Aria inglobata: $5.0 \pm 1,0\%$
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: C1 0.4
- B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)
- C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
- C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4$ %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	

² Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti

** = controllo per colata

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 3.3

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IDRAULICHE³ IN CONTATTO CON ACQUE CONTENENTI ANIDRIDE CARBONICA AGGRESSIVA SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 15 e 40 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA1 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Aerato, Classe di consistenza S5, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento MRD a moderata resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 40 e 100 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Aerato, Classe di consistenza S5, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento ARD ad alta resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva maggiore di 100 mg/l, situate in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², Aerato, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento AARD ad altissima resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva in misura superiore a 15 mg/l che operano in aree con clima rigido con frequenti escursioni cicliche della temperatura intorno a 0°C. Queste aree sono quelle relative alla fascia prealpina e alpina ad altitudini superiori a 800 metri e quelle situate lungo la dorsale adriatica ad altitudini maggiori di 1000 metri. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte a vasche non interrate di contenimento di liquidi, alle sponde di canali e ai muri di contenimenti di torrenti situate ad altitudini relativamente elevate in contatto con acque dilavanti. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08).

avvertenze

Per le strutture idrauliche che operano in clima rigido quali sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, muri di contenimento e briglie di torrenti in alta montagna è opportuno far eseguire una analisi tesa alla valutazione del contenuto di anidride carbonica libera al fine di stabilire se essa risulta maggiore di 15 mg/l. Per acque caratterizzate da un tenore di CO₂ inferiore a questo limite consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 3.2.

PRESCRIZIONI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1 scelto in accordo alla tabella seguente in base alla concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Concentrazione di	Tipo di cemento
-------------------	-----------------

³ Sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti.

CO ₂ nelle acque (mg/l)	(UNI 9606)
15-40	MRD
40-100	ARD
> 100	AARD

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di anidride carbonica nelle acque:

Classe di esposizione (UNI 11104)	Concentrazione di CO ₂ nelle acque (mg/l)	a/c max	C(x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento (kg/m ³)
XC4 + XF3 + XA1	15-40	0.50	C25/30 Aerato	340
XC4 + XF3 + XA2	40-100	0.50	C25/30 Aerato	340
XC4 + XF3 + XA3	> 100	0.45	C28/35 Aerato	360

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 40 mm (50 per opere in c.a.p)

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7,5%
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

20.3 strutture tenuta idraulica

SCHEDA 4.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE INTERRATE CHE OPERANO AL DI SOTTO DEL LIVELLO DI FALDA O A ELEMENTI PERMANENTEMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per strutture interrato sotto il livello di falda o elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, CI 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 20 mm

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle strutture interrato che operano al di sotto del livello di falda quali platee, muri perimetrali controterra, pareti di corpi scala e vani ascensore per i quali si vuole evitare che le infiltrazioni di acqua interessino i vani cantinati. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, inoltre, possono essere estese anche agli elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica destinate al contenimento di acque potabili quali le fondazioni dei canali di irrigazione, delle vasche e delle piscine. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.09.05) indipendentemente che esse siano situate in aree del Paese caratterizzate da clima temperato o rigido.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per le strutture a tenuta idraulica che trattano acque reflue di altri processi industriali consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.2. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE INTERRATE AL DI SOTTO DEL LIVELLO DI FALDA O PER ELEMENTI PERMANENTEMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento CE II/A-L 42.5R conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica
- B3) Rapporto a/c max: 0.55
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4
- B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
- B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 20 mm

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4$ %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D

C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

SCHEDA 4.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA DOVE È RICHIESTA PENETRAZIONE DI ACQUA (UNI-EN 12390-8) MASSIMA: 10 mm

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica di acque potabili, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), e/o per elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) e sono situate in aree del Paese caratterizzate da clima temperato.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per gli elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica che trattano acque potabili consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.1. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI COMPLE-

TAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA DOVE È RICHIESTA PENETRAZIONE DI ACQUA (UNI-EN 12390-8) MASSIMA: 10 mm

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (elementi permanentemente immersi) o XC4 (elementi parzialmente immersi) (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m3
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: C1 0.4
- B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
- B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p) strutture completamente immerse; 40 mm (50 mm per opere in c.a.p.) per strutture parzialmente immerse
- C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.
- C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

SCHEDA 4.3

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PARZIALMENTE O COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE REFLUE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC4 + XA2 (UNI 11104), e/o per elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC2 + XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm. Eventualmente, qualora fosse necessario, cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) e sono situate in aree del Paese caratterizzate da clima temperato.

avvertenze

Per gli elementi strutturali che in parte o in toto si trovano in servizio direttamente esposti all'ambiente esterno in aree a clima rigido consultare la schede di capitolato 3.2 e 3.3. Per gli elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica che trattano acque potabili consultare le prescrizioni di capitolato contenute nella scheda 4.1. Per le strutture a tenuta idraulica degli impianti di depurazione effettuare un'analisi preventiva delle acque finalizzata ad accertare la eventuale presenza di sostanze aggressive per il calcestruzzo e/o le armature.

PRESCRIZIONI PER ELEMENTI PARZIALMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE POTABILI O DI ELEMENTI PARZIALMENTE O COMPLETAMENTE IMMERSI DI STRUTTURE A TENUTA IDRAULICA A CONTATTO CON ACQUE REFLUE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Eventualmente, qualora fosse necessario, cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156.

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 + XA2 (elementi permanentemente immersi) o XC4 + XA2 (elementi parzialmente immersi) (UNI 11104); Requisito aggiuntivo: tenuta idraulica

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m³

B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

B13) Penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8) massima: 10 mm

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p) strutture completamente immerse; 40 mm (50 mm per opere in c.a.p.) per strutture parzialmente immerse

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassetate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassetate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

20.4 strutture stradali in clima rigido

SCHEDA 5.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE STRADALI SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture ed infrastrutture stradali in zone a clima rigido sottoposte a trattamento con sali disgelanti a base di cloruro:

- nella classe di esposizione XC4 + XF2 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento;
- nella classe di esposizione XC4 + XF2 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo prevalentemente orizzontale come le zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo, Rck 35 N/mm², Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, Cl 0.2, aggregati non gelivi F1 o MS18.

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture ed infrastrutture stradali che sono situate in zona a clima rigido e che, pertanto, durante il periodo invernale sono sottoposte a trattamenti con sali disgelanti per la prevenzione o per la rimozione del ghiaccio dalla sede stradale. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, quindi, sono rivolte a elementi strutturali a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini di ponti e viadotti in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato. Suddette prescrizioni, inoltre, attengono alle opere a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento. Le prescrizioni della presente scheda possono essere estese alle strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey oltre che alle zone di marciapiede e di sicurvìa degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo.

avvertenze

Per le strutture ed infrastrutture stradali che operano in zone a clima temperato dove i trattamenti con sali disgelanti sono limitati a pochi cicli all'anno consultare la scheda relative alle strutture aeree in clima temperato.

PRESCRIZIONI PER STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE STRADALI SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F1 o MS18 in accordo alla UNI-EN 12620
- A5) Cemento CEM III o CEM IV (in alternativa CEM II e cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione) conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale in accordo alla seguente tabella:

Classe di esposizione (UNI 11104)	Struttura o elemento strutturale
XC4 + XF2 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento
XC4 + XF2 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey > 100
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvìa degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo

- B3) Rapporto a/c max: 0.45
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35) Aerato
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 360 kg/m³
- B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
- B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo in accordo alla tabella che segue:

Classe di esposizione (UNI 11104)	Struttura o elemento strutturale	Copriferro (mm)
XC4 + XF2 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato	55/65
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento	55/65
XC4 + XF2 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey > 100	45/55
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo	45/55

C2) Mantenere cassetta la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici cassate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non cassate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

C3) Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

Nota 1: per tutte le strutture sopramenzionate la classe di lavorabilità S4, va utilizzata solo quando siamo in presenza di particolari con piani inclinati.

Nota 2: tutte le prescrizioni sopramenzionate possono essere realizzate con calcestruzzi autocompattanti (SCC) a patto che si sostituiscono alcune prescrizioni relative alla lavorabilità ed al diametro massimo dell'aggregato:

B7) Aria intrappolata: max 3,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: __

B10.a) Classe di scorrimento (slump-flow): > 650 mm

B10.b) Tempo di svuotamento al V-funnel: 4÷12 secondi

B10.c) Capacità di scorrimento confinato alla scatola ad L: $h_2/h_1 > 0,80$

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

NOTE SUI CALCESTRUZZI AUTOCOMPATTANTI

I calcestruzzi autocompattanti rappresentano una categoria di conglomerati che non necessita dopo la posa in opera di alcuna forma di compattazione o vibrazione in quanto essi sono in grado di riempire completamente la cassaforma, garantendo nel contempo una efficace espulsione dell'aria intrappolata in eccesso rispetto a quella fisiologica e,

quindi, valori della resistenza in opera sostanzialmente coincidenti con quelli conseguibili sui provini prelevati a “bocca di betoniera” e compattati a “rifiuto”. Da questo punto di vista, quindi, i calcestruzzi autocompattanti possono ritenersi una naturale evoluzione di quelli superfluidi e sono stati sviluppati per esasperare la possibilità di rendere la qualità del conglomerato in opera sostanzialmente indipendente dalle operazioni di posa e compattazione oltre che per accelerare le operazioni di betonaggio per la realizzazione di strutture in cui rilevanti sono i volumi di calcestruzzo impiegati.

La valutazione delle caratteristiche di autocompattabilità richiede il ricorso contemporaneo a diversi metodi di prova quali lo slump-flow (SF), il V-funnel (VF), la scatola ad L (PA), la resistenza alla segregazione (SR). Nessuno di essi preso singolarmente, infatti, è in grado di fornire un quadro esaustivo circa le proprietà reologiche richieste per questa tipologia di conglomerati. Questo significa che calcestruzzi autocompattanti che posseggono stesse proprietà di scorrimento (ad esempio, perché evidenziano un medesimo valore dello slump-flow) possono, allo stesso tempo, essere contraddistinti da una tendenza alla segregazione o da una capacità di attraversamento completamente differenti. Per questo motivo, basare la scelta del calcestruzzo autocompattante sui risultati desunti da una sola delle metodologie di prova sopra menzionate può risultare del tutto erroneo. Inoltre, non è detto che la scelta di viscosità elevate possa rivelarsi sempre la soluzione migliore per un calcestruzzo autocompattante in quanto se, da una parte, questo conduce ad una maggiore resistenza alla segregazione, dall'altra riduce la capacità di scorrimento che potrebbe, invece, rivelarsi fondamentale quando per la ridotta accessibilità dei punti di getto si richiede che il conglomerato fluisca per lunghe distanze. Si intuisce, quindi, che la scelta del calcestruzzo autocompattante deve tenere conto delle particolari esigenze derivanti dalla difficoltà di esecuzione del getto, della geometria e della percentuale dei ferri, della distanza che il calcestruzzo deve percorrere, al pari di quanto avviene nella scelta della lavorabilità dei calcestruzzi tradizionali con l'aggravante che, a causa dell'elevata fluidità del conglomerato per la necessità di non dover ricorrere ad alcuna forma di vibrazione esterna, la tendenza alla segregazione degli SCC risulta esasperata.

Le specifiche di capitolato per i calcestruzzi autocompattanti presentano delle peculiarità rispetto a quelle dei conglomerati superfluidi tradizionali relativamente:

- al produttore. Per la maggiore dipendenza delle proprietà reologiche dei calcestruzzi autocompattanti dalle variazioni di dosaggio degli ingredienti rispetto ai valori nominali;
- agli ingredienti. Rispetto ai conglomerati tradizionali occorre prevedere l'eventuale impiego di agenti modificatori di viscosità e obbligatoriamente delle aggiunte minerali di natura inerte (di tipo I in accordo alla UNI EN 206-1) oppure pozzolanica;
- alla dimensione massima dell'aggregato: essa verrà scelta non solo in base alle specifiche richieste per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo ordinario (dimensione minima della sezione, interfero minimo, copriferro, diametro delle barre e protezione delle armature dall'incendio) ma dovrà tener conto anche delle caratteristiche reologiche che si debbono conseguire per gli SCC. In particolare, si rammenta come le classi a maggiore scorrimento richiedono di impiegare pezzature massime per l'aggregato non superiori a 20 e 16 mm rispettivamente;
- alle proprietà reologiche del calcestruzzo: queste ultime debbono essere individuate attraverso il valore dello slump-flow, del tempo di svuotamento al V-funnel, della capacità di attraversamento e della resistenza alla segregazione;
- alla resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo in opera. Alla luce della minore dipendenza attesa per le prestazioni degli SCC in opera rispetto alla qualità dell'esecuzione del getto è opportuno rendere più stringente il requisito relativo alla resistenza attuale rispetto a quello fissato per le strutture realizzate con i conglomerati tradizionali. Pertanto, si consiglia di specificare che la resistenza caratteristica in opera (valutata su carote $h/d=1$) risulti almeno pari al 90% del valore misurato sui provini cubici prelevati a “bocca di betoniera” alla consegna del conglomerato in cantiere.
- Nelle schede che seguono vengono riportate le prescrizioni di capitolato per i calcestruzzi autocompattanti di maggiore diffusione destinati alla realizzazione:
 - di paratie, pali e di platee di fondazione di grande estensione superficiale dove l'impiego dell'autocompattante si giustifica grazie all'accelerazione dei lavori di esecuzione dei manufatti che con conglomerati superfluidi tradizionali richiederebbero tempi molto lunghi;
 - di strutture di elevazione quali pilastri, muri facciavista, muri di grande estensione superficiale in aree a clima temperato.

20.5 strutture prefabbricate

SCHEDA 6.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO PRECOMPRESSO QUALI TRAVI DI SOLAIO, TEGOLI DI COPERTURA DI FABBRICATI AD USO ARTIGIANALE O INDUSTRIALE, TRAVI PER PONTI E VIADOTTI ESPOSTI A QUALSIASI CONDIZIONE AMBIENTALE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi prefabbricati precompressi di strutture aeree esposte a qualsiasi condizione ambientale prevista dalla norma UNI 11104, Rck18h 35 N/mm², Rck 65 N/mm², Lavorabilità: secondo le metodologie di produzione, Dmax 16 mm, CI 0.1

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte al calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi precompressi prodotti in stabilimenti di prefabbricazione oppure in impianti predisposti in cantiere, come accade nella realizzazione di grandi opere (gallerie, tratte ferroviarie), quali le travi di solai, i tegoli di copertura, le travi a cassone ed in generale le travi per la realizzazione degli impalcati da ponte e viadotti. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) situate in qualsiasi contesto ambientale previsto dalla norma UNI 11104 incluso quello relativo ad aeree a clima rigido.

avvertenze

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a elementi in calcestruzzo maturati a vapore a bassa pressione con un ciclo della durata di 18 ore e temperatura massima a regime di 50°C. Per gli elementi prefabbricati in calcestruzzo, quali pilastri e pannelli di tamponamento consultare la scheda 6.2.

PRESCRIZIONI PER ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO PRECOMPRESSO QUALI TRAVI DI SOLAIO, TEGOLI DI COPERTURA DI FABBRICATI AD USO ARTIGIANALE O INDUSTRIALE, TRAVI PER PONTI E VIADOTTI ESPOSTI A QUALSIASI CONDIZIONE AMBIENTALE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F1 o MS18 in accordo alla UNI-EN 12620
- A4) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A5) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: resistente a tutte le classi di esposizione ambientale previste dalla norma UNI 11104
- B3) Rapporto a/c max: 0.38
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(55/65)
- B4bis) Classe di resistenza a compressione al termine del trattamento di maturazione (18 ore): C28/35
- B5) Controllo di accettazione: tipo B
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 400 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.1
- B11) Lavorabilità al getto: secondo le metodologie di produzione
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 45 mm per l'armatura lenta (55 mm per l'armatura precompressa)
- C2) Maturazione a vapore a bassa pressione:
durata del ciclo: 18 ore
prestagionatura alla temperatura ambientale: 3 ore
velocità di riscaldamento: 10°C/ora
temperatura massima a regime: 50°C
- C3) Per armatura lenta, Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa

Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 6.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A. QUALI PILASTRI E PANNELLI DI TAMPONAMENTO

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per elementi prefabbricati in calcestruzzo armato di strutture aeree, Classe di esposizione ambientale: resistente a tutte le classi di esposizione ambientale previste dalla norma UNI 11104 escluse XF2, XF3, XF4, XD3, XS2, XS3, XA3, Rck18h 20 N/mm², Rck 50 N/mm², Lavorabilità: secondo le metodologie di produzione, Dmax 16 mm, C1 0.1

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte al calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi in calcestruzzo armato prodotti in stabilimenti di prefabbricazione quali i pannelli di tamponamento e i pilastri. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08) situate in zone a clima temperato oppure localizzate lungo l'intera fascia costiera del nostro Paese inclusa quella adriatica delle regioni settentrionali (notoriamente più fredda).

avvertenze

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a elementi in calcestruzzo maturati a vapore a bassa pressione con un ciclo della durata di 18 ore e temperatura massima a regime di 50°C. Per gli elementi prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso quali travi di solaio, tegoli di copertura, travi di ponti e viadotti consultare la scheda 6.1.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO DESTINATO AD ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A. QUALI PILASTRI E PANNELLI DI TAMPONAMENTO

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:
 - A3.1 -Aggregati con massa volumica media del granulo non inferiore a 2.6 kg/l
 - A3.2 -Classe di contenuto di solfati AS0.2 e AS0.8 rispettivamente per gli aggregati grossi e per le sabbie;
 - A3.3 -Contenuto totale di zolfo inferiore allo 0.1%;
 - A3.4 -Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A4) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A5) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI EN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: resistente a tutte le classi di esposizione ambientale previste dalla norma UNI 11104 escluse XF2, XF3, XF4, XD3, XS2, XS3, XA3
- B3) Rapporto a/c max: 0.50

- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(40/50)
- B4bis) Classe di resistenza a compressione al termine del trattamento di maturazione (18 ore): C15/20
- B5) Controllo di accettazione: tipo B
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 360 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 16 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.1
- B11) Lavorabilità al getto: secondo le metodologie di produzione
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 45 mm per l'armatura lenta (55 mm per l'armatura precompressa)
- C2) Maturazione a vapore a bassa pressione:
durata del ciclo: 18 ore
prestagionatura alla temperatura ambientale: 3 ore
velocità di riscaldamento: 10°C/ora
temperatura massima a regime: 50°C
- C3) Per armatura lenta, Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

- C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

20.6 calcestruzzo spruzzato per gallerie

SCHEDA 7.1

CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA PER LA REALIZZAZIONE DI RIVESTIMENTI PROVVISORI DI GALLERIE, PER LA PROTEZIONE DI SCAVI DI FONDAZIONE, DI PENDII E SCARPATE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, da mettere in opera a spruzzo per rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii e scarpate in presenza di acque contenenti solfati in tenore massimo di 3000 mg/l, in classe di esposizione XC4 + XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Resistenza a compressione media dopo 6 ore: > 4 N/mm²; Classe di consistenza S4, Dmax 8 mm, Cl 0.4, dosaggio minimo di cemento 430 kg/m³, dosaggio minimo di fumo di silice 25 kg/m³, accelerante di presa a base di silicati di sodio

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte al calcestruzzo da mettere in opera a spruzzo per via umida per la realizzazione di rivestimenti provvisori di gallerie, per la protezione di scavi di fondazione, di pendii e scarpate da additivare alla lancia con additivi acceleranti di presa a base di silicato di sodio. Le prescrizioni di capitolato si riferiscono a calcestruzzi da applicare su pareti di roccia in presenza di acque con un tenore massimo di solfati inferiore a 3000 mg/l.

avvertenze

Per i rivestimenti definitivi di gallerie consultare la scheda 7.2. Per i rivestimenti provvisori a contatto con acque con tenori di solfato superiori a 3000 mg/l prevedere l'impiego di calcestruzzi con classe di resistenza C35/45.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA PER LA REALIZZAZIONE DI RIVESTIMENTI PROVVISORI DI GALLERIE, PER LA PROTEZIONE DI SCAVI DI FONDAZIONE, DI PENDII E SCARPATE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo accelerante di presa a base di silicato di sodio
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento CE II/A-L 42.5R conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XA2 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
- B4bis) Resistenza a compressione dopo 6 ore > 4 N/mm²
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 430 kg/m³
- B6bis) Dosaggio minimo di fumo di silice: 20 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 8 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11) Classe di consistenza S4
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 40 mm
- C3) Per armatura lenta, Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_c \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

- C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

SCHEDA 7.2

CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA PER LA REALIZZAZIONE DI RIVESTIMENTI DEFINITIVI DI GALLERIE

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNUI EN 206, da mettere in opera a spruzzo per rivestimenti definitivi di gallerie in presenza di acque contenenti solfati in tenore massimo di 3000 mg/l, in classe di esposizione XC4 + XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Resistenza a compressione media dopo 6 ore: > 4 N/mm²; Classe di consistenza S4, Dmax 8 mm, Cl 0.4, dosaggio minimo di cemento 430 kg/m³, dosaggio minimo di fumo di silice 25 kg/m³, accelerante di presa a base di solfati di alluminio (alkali-free)

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte al calcestruzzo da mettere in opera a spruzzo per via umida per la realizzazione di rivestimenti definitivi di gallerie da additivare alla lancia con additivi acceleranti di presa a base di solfato di alluminio (alkalifree). Le prescrizioni di capitolato si riferiscono a calcestruzzi da applicare su pareti di roccia in presenza di acque con un tenore massimo di solfati inferiore a 3000 mg/l.

avvertenze

Per i rivestimenti provvisori di gallerie consultare la scheda 7.1. Per i rivestimenti definitivi a contatto con acque con tenori di solfato superiori a 3000 mg/l prevedere l'impiego di calcestruzzi con classe di resistenza C35/45.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA PER LA REALIZZAZIONE DI RIVESTIMENTI DEFINITIVI DI GALLERIE

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo accelerante di presa a base di solfato di alluminio (alkali-free)
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNIEN 13263 parte 1 e 2.

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XA2 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
- B4bis) Resistenza a compressione dopo 6 ore > 4 N/mm²
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 430 kg/m²
- B6bis) Dosaggio minimo di fumo di silice: 30 kg/m²
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 8 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11) Classe di consistenza S4
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 40 mm
- C3) Per armatura lenta, Acciaio B450C conforme alle NTC2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7,5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_c \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli

Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
Controllo radiometrico**	D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

20.7 pavimentazioni in calcestruzzo

SCHEDA 8.1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO POGGIANTI SU TERRENO O NON COLLABORANTI SU SOLAIO CHE IN SERVIZIO OPERANO ALL'INTERNO DI FABBRICATI O SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO (PIAZZALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LO STOCCAGGIO DELLE MERCI)

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per pavimentazioni in armate con rete elettrosaldata poggianti su terreno o «non collaboranti» appoggiate su solaio, che operano all'interno di edifici oppure all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in zone a clima temperato, Classe di esposizione X0 (poiché trattati di strutture non armate), Rck 30 N/mm², Dmax 32 mm, CI 0.4, cemento di classe non inferiore alla 42.5 R, dosaggio di cemento minimo 300 kg/m³, contenuto massimo di particelle leggere negli aggregati inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi, Classe di consistenza al getto:

- S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6
- consistenza S3/F3 stesa con laser screed

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle pavimentazioni in calcestruzzo armate con rete elettrosaldata poggianti direttamente su terreno oppure «non collaboranti» appoggiate su solai in c.a o c.a.p. situate sia all'interno di edifici civili, artigianali o industriali che all'esterno direttamente esposti all'azione della pioggia in zone a clima temperato. Le prescrizioni sono relative a pavimentazioni con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). La vita utile dello strato di usura si intende pari a 10 anni.

avvertenze

Le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo destinato a pavimentazioni nelle aree a clima rigido sono contenute nella scheda 8.2. Per i calcestruzzi a ritiro compensato destinato a pavimenti privi di giunti di contrazione consultare la scheda 8.3. Le prescrizioni di capitolato relative al calcestruzzo per pavimenti riportate nella presente scheda debbono essere integrate con quelle relative:

- B) ad una accurata progettazione della piastra in funzione dei carichi statici e dinamici agenti (carichi fissi trasmessi dalle scaffalature, oppure mobili derivanti dal passaggio di veicoli su ruote quali carrelli elevatori, automobili e autotreni). Allo scopo si potranno consultare i metodi di calcolo suggeriti dalla norma UNI 11106. L'armatura in forma di rete elettrosaldata presente nelle pavimentazioni in calcestruzzo non ha funzioni strutturali, ma ha il compito di controllare i movimenti di natura termo-igrometrica nelle sezioni di giunto. Per conseguire questo obiettivo la rete deve essere posizionata ad una distanza dall'estradosso della lastra pari a circa 1/3 dello spessore del pavimento ricorrendo all'utilizzo di opportuni distanziatori o trallicci;
- B) ad una adeguata preparazione del terreno di sottofondo finalizzata ad ottenere una portanza sufficiente in relazione ai carichi in gioco ad impedire cedimenti eccessivi che producano la fessurazione del conglomerato. Allo scopo, circa i valori minimi del coefficiente di Winkler da adottare si rimanda alla norma UNI 11106 soprarmenzionata, tenendo conto che in linea di massima il modulo di reazione del sottofondo non dovrebbe essere inferiore a 0.06 N/mm³ (6 kg/cm³) e in presenza di carichi concentrati rilevanti (come quelli che si realizzano nei magazzini con scaffalature di notevole altezza) K dovrebbe risultare almeno pari a 0.1 N/mm³ (10 kg/cm³).
- C) ad una oculata progettazione ed esecuzione dei giunti di contrazione, isolamento e di costruzione. Prima del getto del calcestruzzo occorre predisporre opportuni giunti di isolamento per svincolare il pavimento dalle strutture che lo delimitano quali muri di tamponamento, muri di corpi scala, cordoli di collegamento delle fondazioni, cordoli di recinzione e pilastri. Se l'estensione della pavimentazione è rilevante da richiedere l'interruzione giornaliera delle operazioni di betonaggio e la ripresa il giorno (o i giorni) successivo occorre realizzare un giunto di costruzione mediante barrotti lisci disposti perpendicolarmente alla interruzione del getto nella mezzera della piastra. I barrotti di acciaio liscio e diametro variabile tra 14 e 20 mm in funzione dello spessore del pavimento debbono essere lunghi almeno 60 cm e disposti ad interasse di circa 30 cm (3 per ogni metro). Ad indurimento avvenuto,

infine, e comunque entro le 48 ore dall'esecuzione dei getti (24 ore nel periodo estivo) occorre realizzare i giunti di contrazione mediante taglio con sega a disco diamantato. La profondità dei tagli deve risultare almeno pari ad un quarto dello spessore del pavimento evitando che durante la loro esecuzione si tagli la rete elettrosaldata. La distanza tra due tagli contigui, salvo più accurate calcolazioni, deve essere all'incirca non superiore a 3.5 m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno.

D) ad un corretto smaltimento delle acque piovane nelle pavimentazioni all'esterno al fine di evitare degradi precoci in particolar modo nelle zone a clima rigido. Inoltre, occorre evitare che l'acqua possa imbibire la massicciata e risalire per capillarità verso l'estradosso del pavimento. Questo obiettivo si può conseguire predisponendo un foglio di politene sulla massicciata prima del getto del conglomerato. Inoltre, per evitare pericolosi ristagni d'acqua sulla superficie del pavimento occorre realizzare pendenze almeno pari allo 1,5%.

PRESCRIZIONI PER PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO POGGIANTI SU TERRENO O NON COLLABORANTI SU SOLAIO CHE IN SERVIZIO OPERANO ALL'INTERNO DI FABBRICATI O SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO (PIAZZALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LO STOCCAGGIO DELLE MERCI)

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto: acqua potabile conforme alla UNI-EN 1008 (è escluso l'utilizzo di acque di riciclo)
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2. Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza. A.4.5 – Contenuto di impurezze organiche leggere inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi
- A5) Cemento (di classe 42.5R) conforme alla norma UNI-EN 197-1. Durante l'intera fornitura del calcestruzzo deve essere impiegato cemento di una stessa partita.
- A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450 avente un tenore di incombusto non superiore al 3%)

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: X0 (pavimentazioni interne ed esterne, poiché trattasi di strutture non armate)
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11) Classe di consistenza al getto:
 - S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6
 - consistenza S3/F3 stesa con laser screed
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% (oppure 0.5 l/m²/h)

prescrizioni per la struttura

- C1) Rete elettrosaldata: $\Phi 6$ o $\Phi 8/20 \times 20$ cm disposta ad una distanza dall'estradosso pari a 1/3 dello spessore del pavimento;
- C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione
- C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto
- C4) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza

termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

(La maturazione umida dovrà essere momentaneamente interrotta durante la realizzazione dei giunti di controllo).

C5) Taglio mediante sega a disco diamantato per la realizzazione dei giunti di controllo entro 24 ore (48 ore nel periodo invernale) dal getto del calcestruzzo. La profondità dei tagli dovrà risultare pari a $\frac{1}{4}$ dello spessore del pavimento e gli stessi dovranno essere realizzati a formare campiture quadrate di lato 3.5 m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno

SCHEDA 8.2

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESTERNE IN CALCESTRUZZO POGGIANTI SU TERRENO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA RIGIDO (PIAZZALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LO STOCCAGGIO DELLE MERCI)

voce elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, per pavimentazioni esterne armate con rete elettrosaldata poggianti su terreno esposte direttamente all'azione della pioggia in zone a clima rigido, Rck 35 N/mm², Dmax 32 mm, Cl 0.2, cemento di classe non inferiore alla 42.5 R, dosaggio di cemento minimo 360 kg/m³, aria inglobata 6 + 0.5 %, spacing 200-250 µm, aggregati non gelivi F1 o MS 18, contenuto massimo di particelle leggere negli aggregati inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi, Classe di consistenza al getto: S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6 consistenza S3/F3 stesa con laser screed

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle pavimentazioni in calcestruzzo armate con rete elettrosaldata poggianti direttamente su terreno situate all'esterno e direttamente esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido. Le prescrizioni sono relative a pavimentazioni con Vita Nominale 50 anni, in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). La vita utile dello strato di usura si intende pari a 10 anni.

avvertenze

Le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo destinato a pavimentazioni nelle aree a clima temperato sono contenute nella scheda 8.1. Per i calcestruzzi a ritiro compensato destinato a pavimenti privi di giunti di contrazione consultare la scheda 8.3. Le prescrizioni di capitolato relative al calcestruzzo per pavimenti riportate nella presente scheda debbono essere integrate con quelle relative:

- ad una accurata progettazione della piastra in funzione dei carichi statici e dinamici agenti (carichi fissi trasmessi dalle scaffalature, oppure mobili derivanti dal passaggio di veicoli su ruote quali carrelli elevatori, automobili e autotreni). Allo scopo si potranno consultare i metodi di calcolo suggeriti dalla norma UNI 11106. L'armatura in forma di rete elettrosaldata presente nelle pavimentazioni in calcestruzzo non ha funzioni strutturali, ma ha il compito di controllare i movimenti di natura termo-igrometrica nelle sezioni di giunto. Per conseguire questo obiettivo la rete deve essere posizionata ad una distanza dall'estradosso della lastra pari a circa $\frac{1}{3}$ dello spessore del pavimento ricorrendo all'utilizzo di opportuni distanziatori o tralicci;
- da una adeguata preparazione del terreno di sottofondo finalizzata ad ottenere una portanza sufficiente in relazione ai carichi in gioco ad impedire cedimenti eccessivi che producano la fessurazione del conglomerato. Allo scopo, circa i valori minimi del coefficiente di Winkler da adottare si rimanda alla norma UNI 11106 sopramenzionata, tenendo conto che in linea di massima il modulo di reazione del sottofondo non dovrebbe essere inferiore a 0.06 N/mm³ (6 kg/cm³) e in presenza di carichi concentrati rilevanti (come quelli che si realizzano nei magazzini con scaffalature di notevole altezza) K dovrebbe risultare almeno pari a 0.1 N/mm³ (10 kg/cm³).
- da una oculata progettazione ed esecuzione dei giunti di contrazione, isolamento e di costruzione. Prima del getto del calcestruzzo occorre predisporre opportuni giunti di isolamento per svincolare il pavimento dalle strutture che lo delimitano quali muri di tamponamento, muri di corpi scala, cordoli di collegamento delle fondazioni, cordoli di recinzione e pilastri. Se l'estensione della pavimentazione è rilevante da richiedere l'interruzione giornaliera delle operazioni di betonaggio e la ripresa il giorno (o i giorni) successivo occorre realizzare un giunto di costruzione mediante barrotti lisci disposti perpendicolarmente alla interruzione del getto nella mezzera della piastra. I barrotti di acciaio liscio e diametro variabile tra 14 e 20 mm in funzione dello spessore del pavimento debbono essere lunghi almeno 60 cm e disposti ad interasse di circa 30 cm (3 per ogni metro). Ad indurimento avvenuto, infine, e comunque entro le 48 ore dall'esecuzione dei getti (24 ore nel periodo estivo) occorre realizzare i giunti di contrazione mediante taglio con sega a disco diamantato. La profondità dei tagli deve risultare almeno pari ad un quarto dello spessore del pavimento evitando che durante la loro esecuzione si tagli la rete elettrosaldata. La distanza tra due tagli contigui, salvo più accurate calcolazioni, deve essere all'incirca non superiore a 3.5 m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno.

- da un corretto smaltimento delle acque piovane nelle pavimentazioni all'esterno al fine di evitare degradi precoci in particolar modo nelle zone a clima rigido. Inoltre, occorre evitare che l'acqua possa imbibire la massicciata e risalire per capillarità verso l'estradosso del pavimento. Questo obiettivo si può conseguire predisponendo un foglio di politene sulla massicciata prima del getto del conglomerato. Inoltre, per evitare pericolosi ristagni d'acqua sulla superficie del pavimento occorre realizzare pendenze almeno pari allo 1,5%.

PRESCRIZIONI PER PAVIMENTAZIONI ESTERNE IN CALCESTRUZZO POGGIANTI SU TERRENO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA RIGIDO (PIAZZALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LO STOCCAGGIO DELLE MERCI)

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto: acqua potabile conforme alla UNI-EN 1008 (è escluso l'utilizzo di acque di riciclo)
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su primi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2. Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza.
- A4.1 – Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F1 o MS18 in accordo alla UNI-EN 12620
- A.4.2 – Contenuto di impurezze organiche leggere inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi
- A5) Cemento (di classe 42.5R) conforme alla norma UNI-EN 197-1. Durante l'intera fornitura del calcestruzzo deve essere impiegato cemento di una stessa partita.
- A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450 avente un tenore di incombusto non superiore al 3%)

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XF4 (UNI 11104)
- B3) Rapporto a/c max: 0.45
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 360 kg/m3
- B7) Aria inglobata: 6.0 + 0.5 %
- B7.1) Spacing < 250 µm
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
- B11) Classe di consistenza al getto:
- S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6
 - consistenza S3/F3 stesa con laser screed
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% (oppure 0.5 l/m2/h)

prescrizioni per la struttura

- C1) Rete elettrosaldata: $\Phi 6$ o $\Phi 8/20 \times 20$ cm disposta ad una distanza dall'estradosso pari a 1/3 dello spessore del pavimento;
- C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione
- C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto
- C4) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
- In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza

termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

(La maturazione umida dovrà essere momentaneamente interrotta durante la realizzazione dei giunti di controllo).

C5) Taglio mediante sega a disco diamantato per la realizzazione dei giunti di controllo entro 24 ore (48 ore nel periodo invernale) dal getto del calcestruzzo. La profondità dei tagli dovrà risultare pari a $\frac{1}{4}$ dello spessore del pavimento e gli stessi dovranno essere realizzati a formare campiture quadrate di lato 3.5m e 4.0 m rispettivamente per pavimenti all'interno e all'esterno

SCHEDA 8.3

CALCESTRUZZO A RITIRO COMPENSATO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO PRIVE DI GIUNTI DI CONTROLLO POGGIANTI SU TERRENO O NON COLLABORANTI SU SOLAIO CHE IN SERVIZIO OPERANO ALL'INTERNO DI FABBRICATI CIVILI

voce di elenco prezzi

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206, con agenti espansivi, a ritiro compensato, per pavimentazioni prive di giunti di controllo poggianti su terreno o «non collaboranti» appoggiate su solaio che operano all'interno o esterno di edifici, Classe di esposizione XC3 (UNI 11104) (Può andare bene anche la Classe di esposizione X0, pavimentazioni interne ed esterne, poiché trattasi di strutture non armate) Rck 35 N/mm², Dmax 32 mm, CI 0.4, cemento di classe non inferiore alla 42.5 R, dosaggio di cemento minimo 320 kg/m³, contenuto massimo di particelle leggere negli aggregati inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi; Espansione contrastata (UNI 8148 + FA 127-83) > 300 . 10-6

Dosaggio di agente espansivo (UNI 8146 + FA 127-83): 25 kg/m³

Classe di consistenza al getto:

- S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6
- consistenza S3/F3 stesa con laser screed

campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte alle pavimentazioni realizzate con conglomerati confezionati con agente espansivo al fine di compensare gli effetti del ritiro igrometrico del pavimento eliminando completamente i giunti di contrazione da realizzarsi con sega a disco diamantato. Queste pavimentazioni, pertanto, posseggono soltanto giunti di isolamento e di costruzione. L'estensione massima che si può realizzare senza giunti di controllo impiegando il calcestruzzo le cui prestazioni sono riportate nella presente scheda è all'incirca di 900 m² se la geometria in pianta del pavimento è quadrata. Forme rettangolari allungate impongono di limitare l'estensione complessiva della pavimentazione senza giunti a 600 m² circa. Le pavimentazioni in calcestruzzo a ritiro compensato debbono essere armate con una efficace armatura di contrasto capace di opporsi all'aumento di volume dell'agente espansivo generando lo stato di compressione che nella sezione di pavimento verrà allentato dalle contrazioni da ritiro impedito. Per il calcolo di questa armatura si rimanda a test specializzati. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda si riferiscono a pavimenti a ritiro compensato poggianti direttamente su terreno oppure «non collaboranti» appoggiati su solai in c.a o c.a.p. situati sia all'interno di edifici civili. Le prescrizioni sono relative a pavimentazioni con Vita Nominale 50 anni in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08). La vita utile dello strato di usura si intende pari a 10 anni.

avvertenze

Le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo destinato a pavimentazioni interne o situate all'esterno in zone a clima temperato sono contenute nella scheda 8.1. Per le pavimentazione esterne situate in zone a clima rigido consultare la scheda 8.2. Le prescrizioni di capitolato relative al calcestruzzo a ritiro compensato per pavimenti privi di giunti di controllo riportate nella presente scheda debbono essere integrate con quelle relative:

- ad una accurata progettazione della piastra in funzione dei carichi statici e dinamici agenti (carichi fissi trasmessi dalle scaffalature, oppure mobili derivanti dal passaggio di veicoli su ruote quali carrelli elevatori, automobili e autotreni). Allo scopo si potranno consultare i metodi di calcolo suggeriti dalla norma UNI 11106. L'armatura in forma di rete elettrosaldata presente nelle pavimentazioni in calcestruzzo non ha funzioni strutturali, ma ha il compito di controllare i movimenti di natura termo-igrometrica nelle sezioni di giunto. Per conseguire questo obiettivo la rete deve essere posizionata ad una distanza dall'estradosso della lastra pari a circa $\frac{1}{3}$ dello spessore del pavimento ricorrendo all'utilizzo di opportuni distanziatori o tralicci;
- ad una accurata progettazione dell'armatura per il contrasto all'aumento di volume prodotto dall'agente espansivo;
- ad una adeguata preparazione del terreno di sottofondo finalizzata ad ottenere una portanza sufficiente, in relazione ai carichi in gioco, ad impedire cedimenti eccessivi che producano la fessurazione del conglomerato. Allo scopo, circa i valori minimi del coefficiente di Winkler da adottare si rimanda alla norma UNI 11106 sopramenzionata, tenendo conto che in linea di massima il modulo di reazione del sottofondo non dovrebbe essere inferiore a 0.06 N/mm³ (6 kg/cm³) e in presenza di carichi concentrati rilevanti (come

quelli che si realizzano nei magazzini con scaffalature di notevole altezza) K dovrebbe risultare almeno pari a 0.1 N/mm³ (10 kg/cm³);

- ad una oculata progettazione ed esecuzione dei giunti di contrazione, isolamento e di costruzione. Prima del getto del calcestruzzo occorre predisporre opportuni giunti di isolamento per svincolare il pavimento dalle strutture che lo delimitano quali muri di tamponamento, muri di corpi scala, cordoli di collegamento delle fondazioni, cordoli di recinzione e pilastri. Se l'estensione della pavimentazione è rilevante da richiedere l'interruzione giornaliera delle operazioni di betonaggio e la ripresa il giorno (o i giorni) successivo occorre realizzare un giunto di costruzione mediante barrotti lisci disposti perpendicolarmente alla interruzione del getto nella mezzera della piastra. I barrotti di acciaio liscio e diametro variabile tra 14 e 20 mm in funzione dello spessore del pavimento debbono essere lunghi almeno 60 cm e disposti ad interasse di circa 30 cm (3 per ogni metro).
- ad un corretto smaltimento delle acque piovane nelle pavimentazioni all'esterno al fine di evitare degradi precoci in particolar modo nelle zone a clima rigido. Inoltre, occorre evitare che l'acqua possa imbibire la massicciata e risalire per capillarità verso l'estradosso del pavimento. Questo obiettivo si può conseguire predisponendo un foglio di politene sulla massicciata prima del getto del conglomerato. Inoltre, per evitare pericolosi ristagni d'acqua sulla superficie del pavimento occorre realizzare pendenze almeno pari allo 1,5%.

PRESCRIZIONI PER PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO A RITIRO COMPENSATO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI PRIVE DI GIUNTI DI CONTROLLO POGGIANTI SU TERRENO O NON COLLABORANTI SU SOLAIO CHE IN SERVIZIO OPERANO ALL'INTERNO DI FABBRICATI CIVILI

prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo

- A1) Acqua di impasto: acqua potabile conforme alla UNI-EN 1008 (è escluso l'utilizzo di acque di riciclo)
- A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A3bis) Agente espansivo a base di ossido di calcio o di solfoalluminato tetracalcico conforme alla UNI 8146 + FA 125-83
- A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- A.4.1 – Contenuto di impurezze organiche leggere inferiore a 0.25 e 0.05% rispettivamente per aggregati fini e grossi
- A5) Cemento (di classe 42.5R) conforme alla norma UNI-EN 197-1. Durante l'intera fornitura del calcestruzzo deve essere impiegato cemento di una stessa partita.
- A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450 avente un tenore di incombusto non superiore al 3%)

prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC3 (UNI 11104) (Può andare bene anche la Classe di esposizione X0, pavimentazioni interne ed esterne, poiché trattasi di strutture non armate)
- B3) Rapporto a/c max: 0.55
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
- B4bis) Classe di resistenza a compressione minima a 1 giorno: C8/10.B4ter) Espansione contrastata (UNI 8148 + FA 127-83) > 300 . 10-6
- B4quater) Dosaggio di agente espansivo (UNI 8146 + FA 127-83): 25 kg/m³
- B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 kg/m³
- B7) Aria intrappolata: 1.5 + 0.5 %
- B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm
- B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11) Classe di consistenza al getto:
 - S5 o slump di riferimento 23 cm (stesa manuale) oppure classe di consistenza F5/F6
 - consistenza S3/F3 stesa con laser screed
- B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% (oppure 0.5 l/m²/h)

prescrizioni per la struttura

- C1) Armatura disposta su tutto lo spessore della lastra ed in entrambe le direzioni per la compensazione dell'aumento di volume dell'agente espansivo;
- C2) Disposizione di materassini deformabili per la realizzazione di giunti di isolamento in adiacenza a tutte le strutture presenti al perimetro della pavimentazione
- C3) Realizzazione di giunti di costruzione mediante barrotti di acciaio liscio disposti ad interasse 33 cm perpendicolarmente alla superficie della ripresa di getto
- C4) Mantenere casserata la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

ART. N. 21 LINEE VITA

Con il termine linee vita si intendono dispositivi anticaduta da ancorare alle coperture dei fabbricati allo scopo di evitare cadute dall'alto di lavoratori.

Poiché non esistono sistemi standard adatti a tutte le coperture le linee vita devono essere scelte e calcolate volta per volta, con lo studio dell'ancoraggio più adatto alla copertura stessa.

In ogni caso le linee vita devono essere progettate per:

- ottimizzare la sicurezza per i lavori sulla copertura;
- essere idoneo alla struttura del tetto;
- ridurre al minimo eventuali sollecitazioni sull'operatore in caso di caduta;
- essere certificato secondo la Norma UNI EN 795;
- essere completo di manuale e istruzioni per il montaggio, compresi i dati tecnici per la verifica della struttura per una corretta progettazione.

L'appaltatore dovrà redigere il progetto delle linee vita completo di :

1. elaborati grafici relativi all'opera da eseguire;
2. relazione tecnica illustrativa delle soluzioni progettuali;
3. relazione di calcolo redatta da un professionista abilitato;
4. certificazione del produttore
5. dichiarazione di conformità dell'installatore
6. manuale d'uso e il programma di manutenzione dei dispositivi e/o delle attrezzature impiegate.

Il progetto dovrà essere sottoscritto da professionista abilitato.

NORME DI RIFERIMENTO:

D.LGS. 8 LUGLIO 2003, N. 235	Attuazione della direttiva 2001/45/ce relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori
UNI EN 341 + A1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.
UNI EN 353-1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato comprendenti una linea di ancoraggio rigida.
UNI EN 353-2	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato comprendenti una linea di ancoraggio flessibile.
UNI EN 354	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Cordini.
UNI EN 355	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia.
UNI EN 358	Dispositivi di protezione individuale per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto. Cinture di posizionamento sul lavoro e di trattenuta e cordini di posizionamento sul lavoro.
UNI EN 360	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile
UNI EN 361	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il corpo.
UNI EN 362	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori.
UNI EN 363	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Sistemi di arresto caduta.
UNI EN 364	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Metodi di prova.
UNI EN 365	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Requisiti generali per le istruzioni per l'uso, la manutenzione, l'ispezione periodica, la riparazione, la marcatura e l'imballaggio.
UNI EN 795	Protezione contro le cadute dall'alto. Dispositivi di ancoraggio. Requisiti e prove.

ART. N. 22 IMPIANTISTICA MECCANICA

Gli impianti previsti in progetto sono i seguenti:

- impianto di adduzione dell'acqua;
- impianto di scarico acque usate;
- impianto di scarico acque meteoriche;
- impianto antieffrazione ed antintrusione;
- impianto di ascensore;
- impianto elettrico e di comunicazione interna;
- impianto di riscaldamento;
- impianto di ricambio aria;
- impianto antincendio.

I sopraccitati impianti sono stati oggetto di studio particolareggiato, che dovrà essere di riferimento per l'esecuzione degli stessi. E' quindi fatto obbligo all'Appaltatore di rispettare oltre alle presenti norme anche le indicazioni determinate dagli elaborati descrittivi e grafici specifici.

MANO D'OPERA

I prezzi orari della manodopera si devono intendere comprensivi della retribuzione, dei contributi e oneri vari, delle spese per trasferta, vitto e alloggio eventuale.

TRASPORTI E NOLI

I prezzi dei noli e trasporti si devono intendere comprensivi del trasporto nel luogo di utilizzo, della retribuzione del personale addetto alla manutenzione e all'utilizzo, dei carburanti e dei lubrificanti e quant'altro occorre per il funzionamento delle macchine.

MATERIALI

In ogni singolo articolo è da ritenersi compreso anche se non esplicitamente menzionato:

- minuteria necessaria al completamento dell'impianto quale: materiale di saldatura, giunti a tre pezzi, siliconi, viteria e bulloni ecc..
- la fornitura ed il trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogane, imposte ecc;
- il sollevamento in alto, il tiro in basso ed il montaggio dei materiali stessi a mezzo operai specializzati, aiuti e manovali;
- la fornitura di supporti di ancoraggio, sostegni, rinforzi, punti fissi, pezzi speciali non esplicitamente menzionati, necessari per l'esecuzione degli impianti come risulta dalla descrizione dei lavori si intendono comprensivi e compensati con prezzi di elenco.

22.1 Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge ed regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000.

22.1.1 Apparecchi Sanitari

1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
- robustezza meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);

- funzionalità idraulica.

2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi, UNI 4543 e UNI EN 80 per gli orinatoi, UNI EN 14688 per i lavabi, UNI EN 14528 per i bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.

3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina acrilica; UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:

- per i lavabi, norma UNI EN 31;
- per i lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
- per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
- per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
- per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;
- per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
- per i bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
- per gli orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
- per i lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
- per le vasche da bagno, norma UNI EN 232;
- per i piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.2 Rubinetti Sanitari

a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale (UNI EN 817);
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma UNI EN 816 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzionale, ecc. Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere

muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

22.1.3 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.4 Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: UNI EN ISO 7686, UNI EN 579, UNI EN 580, UNI EN 712, UNI EN 713, UNI EN 714, UNI EN 715, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671 e SS.UNI.E13.08.549.0. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.5 Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

22.1.6 Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento UNI EN ISO 5135.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.7 Tubazioni e Raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:
a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224 e UNI EN 10255.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 1452-2 e UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.8 Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9906 e UNI EN ISO 9905. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.1.9 Accumuli dell'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'Articolo sugli impianti.

22.1.10 Esecuzione dell'Impianto di adduzione dell'acqua

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano 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. 1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806 e la UNI 9511.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite dagli acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo ½ pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;

- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare.

Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riem-

pito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89). Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

22.2 Impianto di scarico acque usate

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano 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.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN

10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;

- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;

- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;

- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;

- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;

- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:

tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;

tubi di PVC per condotte interrato: norme UNI applicabili ;

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: UNI EN 12666-1;

tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua; - in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;

d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;

e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;

g) resistenza agli urti accidentali.

- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;

m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppo-pieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

Controlli durante l'esecuzione.

E' compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale. Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi. Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della aerogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;

- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

22.3 Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano 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.

1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto. Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici. Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;
- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

- a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "*Impianti di scarico acque usate*". I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate. La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

ART. N. 23 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

23.1 Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto. Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

23.2 Sistemi di Riscaldamento

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 32 °C;
- c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);
- d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
- quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);
 - quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di più edifici raggruppati;
- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

23.3 Componenti degli Impianti di Riscaldamento

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti e della marchiatura CE.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'I.S.P.E.S.L. o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione. La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

23.4 Circolazione del Fluido Termovettore

Pompe di circolazione.

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe elettroniche la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento. Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno. Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

23.5 Distribuzione del Fluido Termovettore

1 Rete di tubazioni di distribuzione.

Comprende:

- a) le tubazioni della centrale termica;
- b) le tubazioni della sotto centrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari. Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentine.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.

4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del D.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza. La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito. Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

2 Canali di distribuzione dell'aria calda.

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico. I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici. Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione. In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

23.6 Apparecchi Utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

Corpi scaldanti statici.

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI EN 442. Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).

Pannelli radianti.

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tenere presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo additivato e fibrato) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

23.7 Espansione dell'Acqua dell'Impianto

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto. In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

23.8 Regolazione Automatica

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico. Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate. Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni. La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

23.9 Alimentazione e Scarico dell'Impianto

23.9.1 Alimentazione dell'impianto.

Può avvenire secondo questo criterio:

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto. Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

23.9.2 Scarico dell'impianto.

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto. Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

23.10 Quadro e Collegamenti Elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati. Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2.

23.11 La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti estinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le

prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

ART. N. 24 IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

24.1 Generalità

Nei locali o parti di edifici sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

L'impianto antincendio conforme alle norme vigenti, dove previsto, dovrà avere una rete di distribuzione indipendente con colonne montanti di diametro non inferiore a 70 mm., avere prese ai vari piani con rubinetti e tubazioni non inferiore a 32 mm. In corrispondenza dell'ingresso degli edifici o nei punti disposti dalla Direzione dei Lavori, la rete dovrà avere una o più prese per l'innesto del tubo premente delle autopompe dei Vigili del Fuoco per la fornitura di acqua agli idranti secondo la UNI 10779 facilmente accessibili e opportunamente segnalati; la presa avrà una valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione ed una valvola di sicurezza con allacciamento allo scarico. I naspi saranno posizionati, salvo altre prescrizioni, sui pianerottoli delle scale, nelle zone di percorso principali, in corrispondenza delle entrate delle autorimesse interrato ed alloggiati in cassette con sportello di protezione.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671, UNI EN 14540, UNI 9487 e

dotata della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere. Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

24.2 Mezzi Antincendio

Gruppo attacco motopompa del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2" dotato di saracinesca di intercettazione piombata, valvola di ritegno, valvola di sicurezza e attacco per i Vigili del Fuoco. Conforme alla norma UNI 10779 compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Naspo antincendio conforme alla norma UNI EN 671-1, costituito da una bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida di lunghezza mt. 20, del diametro DN 20 o DN 25 collegata ad un'estremità, in modo permanente, con una rete di alimentazione idrica in pressione e terminante all'altra estremità con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, da installare in una cassetta incassata nella muratura da porre in opera con inclusione di tutte le opere murarie richieste.

La tubazione dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- anno di costruzione;
- estremi di approvazione del tipo DN 20 o DN 25.

Estintore portatile d'incendio a polvere da 6 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione 34A-233B-C del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio". Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg. idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione 89B-C del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio". Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

24.3 Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

ART. N. 25 OPERE ELETTRICHE

25.1 Generalità

Il presente articolo intende definire le prescrizioni esecutive e prestazionali generali delle opere elettriche da realizzare su base d'appalto e costituisce un'integrazione degli aspetti specifici non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto.

I prezzi unitari di progetto comprendono tutte le opere murarie necessarie per l'esecuzione delle opere elettriche (scanalature, ripristino delle stesse, fori, spaccature, demolizioni, ripristini, ballottamenti con malta cementizia, etc.)

Per la descrizione tecnica dettagliata delle opere elettriche specifiche previste in relazione al presente appalto si rinvia alla relazione tecnica specialistica e agli elaborati grafici di progetto degli impianti elettrici e speciali.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti generali di carattere tecnico e normativo inerenti le opere elettriche:

- Modalità esecutive delle lavorazioni
- Criteri di accettazione dei materiali
- Verifiche e prove
- Specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso in cui le opere elettriche oggetto dell'appalto abbiano caratteristiche specifiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse verranno chiaramente precisate nella relazione tecnica specialistica e negli altri elaborati di progetto.

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera, la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalare alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

25.2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre verranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V
- CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

- ENEL - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato anche come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV
- PU - Prezzo Unitario
- SA - Stazione Appaltante
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF - Vigili del Fuoco

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

25.3 Rispetto della normativa vigente

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge relativamente alla sicurezza dei lavoratori vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio
- Normative I.S.P.E.S.L., UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante servizio Telefonico

In particolare gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla seguente normativa cogente e testi correlati:

- Legge n. 46 del 5/03/90 e relativo regolamento D.P.R. 447 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- DPR 06/12/1991, n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti"
- Legge n. 186 del 1/3/68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- Legge n. 791 del 18/10/77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- Legge n. 493 del 14/08/96 Direttiva Macchine
- D.P.R. 547 del 27/04/1955 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- D.P.R. 302 del 19/03/1956 "Norme generali per l'igiene sul lavoro"
- D.P.R. 164 del 7/01/1956 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni"
- D.Lgs 626 19/09/1994 "Attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"
- D.Lgs 242 19/03/1996 "Modifiche ed integrazioni al D.Lgs 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"
- D.Lgs 494 14/08/1996 "Attuazione delle direttive 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili"; così come modificato ed integrato dal D.Lgs 528/99
- D.L. n. 277 del 15.08.91 per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 L. 212/90
- Legge 13 del 9 gennaio 1989 "Disposizione per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"

- DM 14 giugno 1989 n.236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica"
- DM 20 febbraio 1992 "Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n.46 recante norme per la sicurezza degli impianti"
- DPR n.462 del 22 ottobre 2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- DM 22 dic. 1958 "Luoghi di lavoro per i quali sono prescritte le particolari norme di cui agli artt. 329 e 331 del decreto del Presidente della Repubblica 547/1955"
- DM 27 set. 1965 "Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- DM 14 giugno 1989 n.236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali
- Normative I.S.P.E.S.L. - A.R.P.A.V.
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco e prescrizioni e raccomandazioni del locale comando
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM Italia S.p.a o altro fornitore telefonia fissa
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici

Per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione.

I componenti e gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

Si richiamano le più ricorrenti Norme CEI da rispettare per l'esecuzione delle opere elettriche connesse al presente appalto; l'elenco non ha carattere esaustivo:

- CT 0 : Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 2 : Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 3 : Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7 : Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: caricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 216: Rivelatori di gas (ex CT 116) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT216, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire)

Dovranno inoltre essere rispettate le ultime edizioni delle norme UNI di seguito riportate:

- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio
- Norma UNI 10380 – Illuminazione d'interni con luce artificiale
- Norma UNI 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 10671 – Apparecchi d'illuminazione – Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati
- Norma UNI 10819 – Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI EN 54 “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio”
- Norma UNI 9795 ediz. 2004 – “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio”
- Norma UNI EN 1838- ediz.2000 “Applicazione dell'illuminotecnica – illuminazione di emergenza
- Norma UNI 10840 - ediz.2000 “Luce e illuminazione- Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale
- Norma UNI EN 12464-1 “Illuminazione di interni con luce artificiale”
- Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici

25.4 Modalità esecutive degli impianti

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti nel progetto.

Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate nella relazione tecnica specialistica e negli altri elaborati di progetto.

Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

25.5 Fornitura dell'energia elettrica

25.5.1 *Forniture in bassa tensione*

La fornitura di energia elettrica viene effettuata da parte dell'ente distributore in bassa tensione normalmente a 230/400V 50Hz mediante linea in cavo o aerea.

L'inizio fisico dell'impianto elettrico dell'utente è da intendersi coincidente con il punto di consegna ossia con i morsetti delle terminazioni lato utilizzatore dell'impianto di consegna (complesso di apparecchiature Enel comprese tra il punto di arrivo e il punto di consegna).

I gruppi di misura sono di proprietà del distributore e devono essere installati in apposita nicchia o locale.

Le dimensioni e la dislocazione della nicchia o del locale contatori deve essere oggetto di preventivo accordo con la DL, la SA l'ente distributore di energia elettrica. La suddetta nicchia o locale devono risultare accessibili allo stesso distributore anche in assenza degli utenti.

Tale allacciamento dovrà avvenire secondo le modalità (tipo e diametro tubazioni e pozzetti, posa, distanze, ecc...) preventivamente concordate tra l'Appaltatore e il distributore.

25.6 Protezioni

25.6.1 *Protezione contro i contatti diretti*

La protezione contro i contatti diretti ha lo scopo di impedire il contatto con le parti attive dell'impianto.

La protezione totale contro i contatti diretti sarà effettuata mediante l'utilizzo di componenti elettrici muniti di idoneo isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

La norma prevede ulteriori tipologie di protezioni, dette protezioni parziali, che si basano sull'utilizzo di involucri, barriere o di ostacoli per impedire il contatto con le parti attive.

Per la protezione mediante l'utilizzo di involucri o barriere il grado minimo di protezione dovrà essere IP2X o IPXXB, salvo deroghe derivate da normative specifiche.

Per eventuali superfici superiori orizzontali poste a portata di mano la norma richiede un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD. Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo omnipolare in grado di garantire il sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

La protezione mediante ostacoli, come ad esempio schermi grigliati, oppure mediante di stanziamento serve esclusivamente ad impedire il contatto accidentale con le parti attive, pertanto essendo una protezione incompleta generalmente viene utilizzata in locali in cui l'accesso è consentito solo a persone esperte, come ad esempio nelle officine elettriche.

Una protezione addizionale può essere ottenuta mediante l'utilizzo simultaneo di una delle protezioni sopra elencate con un interruttore differenziale con corrente nominale d'intervento non superiore a 30 mA.

Dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre integrati con altre misure di protezione.

25.6.2 *Protezione contro i contatti indiretti*

La protezione dai contatti diretti sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi che in coordinamento con l'impianto di terra effettuano l'interruzione dell'alimentazione.

Questo tipo di protezione ha lo scopo di interrompere l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione.

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

Il tempo di intervento della protezione sarà tale da impedire che la durata del guasto possa causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona accidentalmente in contatto con le parti in tensione.

25.6.3 Sistema di distribuzione TT

Nei sistemi di distribuzione in configurazione TT la protezione dai contatti diretti sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi che in coordinamento con l'impianto di terra effettuano l'interruzione dell'alimentazione.

Questo tipo di protezione ha lo scopo di interrompere l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione.

Il tempo di intervento della protezione sarà tale da impedire che la durata del guasto possa causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona accidentalmente in contatto con le parti in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TT, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- Tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale
- Utilizzo di componenti di classe II
- Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

dove (Rif. Norma CEI 64-8 art. 413.1.4.2):

R_a = somma della resistenza dell'impianto di dispersione, del conduttore di terra dei conduttori di protezione delle masse (espressa in Ω)

I_a = corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione (espressa in A).

Per dispositivi con caratteristica a tempo inverso I_a sarà la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s oppure la corrente che ne provoca lo scatto istantaneo.

Quando il dispositivo di protezione è un differenziale I_a assume il valore della corrente nominale differenziale (I_{dn}).

Nel caso in cui per ragioni di selettività si utilizza un differenziale di tipo "S" in serie con altri differenziali il tempo massimo di interruzione non dovrà essere superiore a 1 s.

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

25.6.4 Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti

In ambienti particolari, caratterizzati da elevato rischio di folgorazione (es: piscine), si fa ricorso a sistemi di categoria 0 (bassissima tensione) tipo SELV, PELV o FELV che garantiscono una protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

Questo tipo di protezione sarà effettuata secondo le indicazioni della norma CEI 64-8/4 parte 411.

Si fanno in merito le seguenti prescrizioni:

- Nei circuiti SELV la tensione non sia superiore a 50 V se in alternata e 120 V se in continua. La sorgente sia costituita da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6 o da sorgenti con grado di sicurezza equivalente. I circuiti e le relative masse non devono avere punti a terra e devono essere adeguatamente separati da altri circuiti (posa su condutture separate o provvedimento equivalente). Se la tensione è inferiore a 25 V in alternata o 60 V in continua non è necessario provvedere a protezioni contro i contatti diretti
- Nei circuiti PELV a parte la necessità di prevedere un punto a terra per motivi funzionali devono essere rispettate tutte le indicazioni prescritte per i circuiti SELV

- Nei circuiti FELV (circuiti in bassa tensione non SELV e non PELV) deve essere garantita la protezione contro i contatti diretti. In particolare, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata dalla protezione del circuito di alimentazione del primario del trasformatore

25.6.5 Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti

La protezione contro le sovracorrenti di ogni conduttura deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della conduttura). Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla DL prima dell'inizio dei lavori.

25.6.6 Protezione contro i sovraccarichi

Tutti i conduttori attivi dovranno essere protetti contro gli effetti termici dovuti ad eventuali sovraccarichi. La protezione dal sovraccarico sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi automatici, con caratteristica di intervento a tempo inverso, che interromperanno automaticamente l'alimentazione al presentarsi di qualsiasi sovraccarico che possa compromettere l'isolamento delle condutture o la produzione di temperature pericolose.

In caso di ambienti considerati a maggior rischio in caso di incendio, le protezioni saranno necessariamente posizionate a monte delle condutture e più precisamente nei quadri elettrici di origine delle linee.

Le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione dovranno essere conformi alle seguenti condizioni:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione o corrente impostata (per dispositivi con valore impostabile)

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

Per dispositivi che proteggono contemporaneamente più conduttori in parallelo, premesso che dette condutture devono avere le stesse caratteristiche elettriche (natura, modo di posa, lunghezza, sezione) e non avere alcuna derivazione lungo il loro percorso, si assume I_z = alla somma delle portate dei singoli conduttori, salvo non siano disposti in modo da portare correnti di uguale intensità.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la conduttura se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la conduttura (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura impestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

25.6.7 Protezione contro i cortocircuiti

Tutti i conduttori dovranno essere protetti contro gli effetti termici e meccanici dovuti ad eventuali cortocircuiti.

La protezione dal cortocircuito sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi automatici con potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, che interromperanno automaticamente l'alimentazione al presentarsi di un cortocircuito.

In alcuni casi se il dispositivo avesse potere di interruzione inferiore sarà previsto un dispositivo a monte con potere di interruzione idoneo e coordinato con quello a valle secondo le opportune tabelle di affiliazione emesse dal relativo costruttore, (protezione di Back-up).

In ogni caso le correnti di cortocircuito dovranno essere interrotte in tempi tali da non condurre i conduttori protetti alla relativa temperatura limite ammessa.

Per cortocircuiti di durata non superiore a 5s, considerando un riscaldamento adiabatico dei conduttori, per il calcolo del tempo per il raggiungimento della temperatura limite del conduttore si utilizzerà la seguente formula, (Rif. Norma CEI 64-8 art. 434.3.2.):

$$(I^2t) \leq K^2S^2$$

dove:

t= durata in secondi;

S= sezione in mm² del conduttore;

I= corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa in valore efficace;

k: fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di terra, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali di cui riportiamo alcuni valori tratti dalla norma:

115 per conduttori in rame isolati in PVC;

143 per conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polipilene reticolato;

74 per conduttori in alluminio isolati in PVC;

87 per conduttori in alluminio isolati in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160° C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Questi valori sono stati determinati sulla base dei valori delle temperature massime ammesse durante il servizio ordinario e durante il cortocircuito per l'isolamento dei cavi.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

25.6.8 Protezione dalle sovratensioni:

La protezione dalle sovratensioni transitorie di origine atmosferica o generata da manovre di dispositivi elettrici sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi con idoneo valore di tensione nominale di tenuta all'impulso.

La protezione di base è correlata alla bontà dell'isolamento dei componenti elettrici ed al loro livello di tenuta all'impulso.

I componenti elettrici dovranno essere scelti in modo che la loro tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione specificata nella tabella sottostante.

Tensione nominale dell'impianto	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici (kV)			
	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400 (V)	6	4	2,5	1,5

Componenti elettrici di categoria I:

Componenti elettrici che vanno collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente;

Componenti elettrici di categoria II:

Componenti elettrici che vanno collegati agli impianti elettrici fissi di edifici;

Componenti elettrici di categoria III:

Componenti elettrici che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici o utilizzabili per prevedere un più elevato grado di disponibilità;

Componenti elettrici di categoria IV:

Componenti elettrici che fanno parte degli impianti elettrici fissi e che possono essere destinati all'installazione all'origine, o nella sua prossimità, dell'impianto, a monte del quadro di distribuzione principale.

In funzione dei risultati ottenuti dal calcolo di valutazione del rischio di fulminazione diretta o indiretta basato sulla norma CEI 81-4 ed applicando la guida CEI 81-8 sarà valutata la necessità di impiego di limitatori di sovratensione (SPD).

Se dai risultati del calcolo risultasse necessaria l'installazione degli SPD oltre alle indicazioni della guida CEI 81-8 si dovrà verificare che la tensione residua ai morsetti dell'SPD (Uprot) non sia superiore al livello indicato nella tabella sopra riportata per la categoria II di tenuta all'impulso.

25.7 Quadri elettrici e apparecchiature di bassa tensione

Il presente paragrafo (e relativi sottoparagrafi) riguarda i criteri base per la progettazione, la costruzione e la messa in opera dei quadri elettrici a bassa tensione da installare su aree non classificate ai sensi della norma CEI 64-2.

I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti saranno progettati, costruiti e collaudati in accordo con l'ultima edizione delle relative norme, emendamenti e pubblicazioni (fascicoli) di specifiche parti, guide di calcolo e raccomandazioni CEI.

La documentazione di riferimento e tutte le informazioni non riportate nella presente specifica che definiscono i quadri nel loro insieme saranno riportate nella documentazione di progetto.

I quadri elettrici saranno realizzati in carpenteria metallica o in materiale plastico fissata a parete o a pavimento.

Essi saranno costruiti in conformità alla norma:

CEI 17-13/1 (EN 60439-1) se

- ambiente adibito ad uso diverso da quello domestico o similare
- circuito in entrata trifase
- tensione nominale ≤ 1000 Vca o 1500 Vcc
- frequenza nominale ≤ 1000 Hz
- corrente nominale in entrata > 125 A

ovvero CEI 23-51 se

- ambiente adibito ad uso domestico o similare
- circuito in entrata trifase o monofase
- tensione nominale ≤ 440 V
- temperatura dell'ambiente in cui è inserito ≤ 25 °C (max 35°C occasionalmente)
- corrente nominale in entrata ≤ 125 A
- corrente di cortocircuito in ingresso ≤ 10 KA (corrente di picco limitata ≤ 15 KA)

25.7.1 Quadri soggetti alla norma CEI 17-13/1 (EN 60439/1)

Ogni quadro elettrico dovrà essere dotato di targa di identificazione, scritta in maniera indelebile, fissata all'apparecchiatura in posizione visibile e che ne permetta la lettura ad apparecchiatura installata. I dati minimi che dovranno essere riportati sulla targa sono i seguenti:

- nome o marchio del costruttore
- tipo o altro mezzo (es. numero di matricola) di identificazione del quadro da parte del costruttore

Altre informazioni dovranno essere riportate, se possibile, sulla targa o nella documentazione tecnica redatta dal costruttore del quadro (con costruttore la norma intende quella organizzazione che si assume la responsabilità dell'apparecchiatura finita):

- Norma CEI EN 60439-1
- natura della corrente (e frequenza in caso di tensione alternata)
- tensioni nominali di impiego
- tensioni nominali di isolamento
- tensione nominale di tenuta ad impulso (se dichiarata dal costruttore)
- tensioni nominali dei circuiti ausiliari
- limiti di funzionamento
- corrente nominale di ogni circuito (e' riportata negli schemi elettrici)

- tenuta al cortocircuito
- grado di protezione
- misure di protezione delle persone
- tipi di messa a terra dei sistemi (regime del neutro) ai quali l'apparecchiatura è destinata
- dimensioni (non prescritte per ANS)
- peso (non prescritto per ANS)

Gli eventuali segni di identificazione dei componenti dell'equipaggiamento dovranno essere identici a quelli riportati nello schema elettrico.

I quadri elettrici dovranno essere installati in ambienti con le seguenti condizioni principali:

Per interno

- valore massimo della temperatura ambiente non superiore a 40°C (con valore medio nell'arco di 24 ore non superiore a 35°C)
- limite inferiore della temperatura ambiente -5°C
- umidità relativa dell'aria $\leq 50\%$ con temperatura massima 50°C (può arrivare a 90% con temperatura massima 20°C).

Per esterno

- valore massimo della temperatura ambiente non superiore a 40°C (con valore medio nell'arco di 24 ore non superiore a 35°C)
- limite inferiore della temperatura ambiente -25°C per clima temperato e -50°C per clima artico
- umidità relativa dell'aria temporaneamente al 100% con temperatura massima di 25°C

In funzione del grado di inquinamento dell'ambiente (ved. art. 6.1.2.3 norma CEI EN 60439-1) le distanze in aria e superficiali dei componenti dell'equipaggiamento saranno come da tabb. 14 e 16 della medesima norma.

Nel caso in cui sussistano condizioni di utilizzo (temperatura ambiente, umidità ecc.) diverse da quelle sopra riportate, nella costruzione del quadro dovranno essere applicate soluzioni idonee.

La scelta della carpenteria è determinata in funzione degli agenti atmosferici, corrosivi e sollecitazioni meccaniche a cui potrà essere sottoposta l'apparecchiatura nelle condizioni di normale funzionamento.

li apparecchi facenti parte di un quadro elettrico dovranno avere distanze in aria e superficiali come da specifiche tecniche ad essi relative. Inoltre, eventuali condizioni anormali di funzionamento (es. cortocircuito) non dovranno comportare riduzioni delle distanze al di sotto dei limiti prescritti per gli apparecchi e per i componenti ad essi direttamente associati.

Il quadro elettrico cablato dovrà assicurare all'utente le seguenti protezioni:

- dai contatti diretti (sezione 7.4.2 norma CEI EN 60439-1)
- dai contatti indiretti (sezione 7.4.3 norma CEI EN 60439-1)
- dal pericolo derivante da cariche elettriche residue (sezione 7.4.4 norma CEI EN 60439-1)

Il quadro dovrà essere inoltre protetto dalle correnti di cortocircuito (limitazione delle correnti in ingresso mediante induttanze, fusibili limitatori, ecc. e tenuta alla corrente di cortocircuito a cui potrà essere soggetto).

Nel caso ci sia la necessità di realizzare alcune componenti del quadro in esecuzione asportabile o estraibile, quest'operazione dovrà essere possibile in condizioni di sicurezza mantenendo comunque in tensione il circuito principale del quadro stesso.

A cablaggio concluso dovranno essere sicuramente e facilmente identificabili i conduttori di protezione e di neutro, utilizzando i colori giallo/verde (per i conduttori di protezione) e blu chiaro (per i conduttori di neutro).

Il quadro sarà realizzato secondo la "forma" indicata nel relativo schema di progetto.

Si riporta di seguito il significato delle varie "forme":

forma 1, equivalente a nessuna segregazione tra le apparecchiature del quadro

forma 2, equivalente alla segregazione delle sbarre dalle unità funzionali

forma 3a, equivalente alla segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e di tutte queste ultime le une dalle altre, con eccezione dei loro terminali di collegamento ai conduttori esterni. I terminali per il collegamento ai conduttori esterni non devono essere necessariamente segregati dalle sbarre.

forma 3b, equivalente alla segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e di tutte queste ultime le une dalle altre. I terminali per il collegamento ai conduttori esterni devono essere segregati dalle sbarre e dalle unità funzionali, ma non necessariamente tra di loro.

forma 4, equivalente alla segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e di tutte queste ultime le une dalle altre, compresi i terminali per il collegamento ai conduttori esterni.

25.7.2 Quadri soggetti alla norma CEI 23-51

Il quadro sarà sottoposto alle seguenti verifiche:

- controllo visivo dei dati di targa, della conformità agli schemi, ecc.
- limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata
- resistenza di isolamento
- efficienza del circuito di protezione
- verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, elettrico

Dovrà essere corredato di:

- dichiarazione di conformità alla regola d'arte
- calcolo e relazione di verifica dei limiti di sovratemperatura
- schema unifilare dei circuiti e dati tecnici dei componenti

Il quadro elettrico dovrà essere dotato di targa di identificazione, riportante in modo indelebile i seguenti dati (minimi):

- nome o marchio del costruttore
- tipo o altro mezzo (es. numero di matricola) di identificazione del quadro da parte del costruttore
- corrente nominale del quadro
- natura della corrente e frequenza
- tensione nominale di funzionamento
- grado di protezione (se > di IP2XC)

Gli eventuali segni di identificazione dei componenti dell'equipaggiamento dovranno essere identici a quelli riportati nello schema elettrico.

Gli apparecchi facenti parte di un quadro elettrico dovranno avere distanze in aria e superficiali come da specifiche tecniche ad essi relative. Inoltre, eventuali condizioni anormali di funzionamento (es. cortocircuito) non dovranno comportare riduzioni delle distanze al di sotto dei limiti prescritti per gli apparecchi e per i componenti ad essi direttamente associati.

A cablaggio concluso dovranno essere sicuramente e facilmente identificabili i conduttori di protezione e di neutro, utilizzando i colori giallo/verde (per i conduttori di protezione) e blu chiaro (per i conduttori di neutro).

I quadri elettrici dovranno essere installati possibilmente in locale non accessibile al pubblico. Qualora ciò non fosse possibile, il quadro elettrico dovrà essere dotato di porta frontale apribile solamente con idonea chiave o attrezzo.

25.8 Cavi, conduttori ed accessori

25.8.1 Generalità

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- Terra: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potrà essere utilizzato per altri servizi nemmeno per gli impianti ausiliari.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore:

- 1,5 mmq per circuiti luce
- 2,5 mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V
- Con guaina: FROR 450/750 V, FG7R 0.6/1 kV, FG7OR 0.6/1 kV, N1VV-K 0,6/1kV, FG7(O)M1 0,6/1kV

All'esterno e per impianti interrati devono utilizzarsi cavi tipo FG7(O)R 0.6/1 kV.

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mm² e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: H05V-K 300/500 V
- Con guaina: FROR 300/500 V

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina resistente al fuoco tipo FG10(O)M1 0,6/1kV.

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre (compatte o ventilate) qualora sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

Tutti i cavi devono essere isolati per la tensione massima tra i conduttori posati nello stesso tubo o canale. Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere omessa la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione impianti di illuminazione anche se sempre auspicata). Le

sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da tubi metallici, condotti o cunicoli. Le tubazioni interrate devono far capo

a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni dotate di robusti chiusini specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti specili di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ...) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di REI.

Il tipo di cavo nonché la sua formazione sono definite negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari).

25.8.2 *Tipi di cavi e conduttori*

I cavi dovranno essere:

- quelli indicati negli elaborati di progetto
- conformi alle norme CEI e riportare il marchio IMQ
- installati secondo le norme CEI e le prescrizioni dei relativi costruttori, in particolare per quanto riguarda la destinazione d'uso, i raggi di curvatura e le temperature massime ammissibili.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci o all'Elenco Prezzi Unitari.

25.8.3 *Sistemi di posa dei cavi*

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori
- Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota
- In cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Particolare attenzione va alla posa di conduttori entro tubazioni per evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatola di derivazione e/o di transito.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere. Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

25.9 Cavidotti ed accessori

25.9.1 Tubazioni

I tubi protettivi flessibili o rigidi in materiale isolante posati sotto i pavimenti devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati sottotraccia a parete o a soffitto oppure posati nel controsoffitto. Per la posa in vista fino a 2.5 m di altezza si devono utilizzare tubi pesanti. I tubi flessibili in PVC devono essere conformi alle norme UNI EN 50086-1 e UNI EN 50086-2-2 I tubi rigidi in PVC devono essere conformi alle norme UNI EN 50086-1 e UNI EN 50086-2-1. Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violenti urti.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono appartenere al medesimo tubo. I tubi protettivi metallici ed i loro accessori devono essere conformi alla norma EN 50086.

Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi.

Sui disegni di progetto devono essere riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle tubazioni protettive previste. La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari. Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni con interdistanza massima di 1 m ed in corrispondenza di curve e derivazioni.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, FM e simili
- 1,6 per le linee telefoniche
- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrato dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.):

- Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (spessore minimo 3.2 mm)
- Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua
- Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento

Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di DL

- Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua
- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua
- Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

25.9.2 *Canalizzazioni*

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su al massimo 2 strati.

In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

- Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, nella loro posa in opera si dovrà considerare un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori ed eventuali lavori di manutenzione.

Salvo diverse indicazioni, tra due canalette sovrapposte si dovrà lasciare una distanza non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati con passo regolare non superiore a 15m mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

- Rosso: rete MT
- Azzurro: rete bt (normale e privilegiata)
- Giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)

- Arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi,...)
- Nero: impianti speciali in genere
- Verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
- Bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica, si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle, tubi protettivi, se metallici, sono considerate masse e vanno pertanto collegati a terra. Non sono considerati masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra se contengono solamente cavi multipolari o cavi unipolari con guaina (cavi a doppio isolamento). In tal caso comunque, il collegamento a terra non è vietato.

25.10 Tubazioni

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle norme CEI EN 50086-1 e 50086-2-1 e provvisto di marchio italiano di qualità. Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1,5 m). Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa. Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 80 cm, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili;

oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 (tipo N).

25.10.1 *Tubo corrugato in PVC serie pesante*

Sarà conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-2, serie pesante in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve

ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N (Classe 3) secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50086-2-1.

25.10.2 *Guaina flessibile con spirale rigida in PVC*

Sarà in materiale autoestinguento e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min.} = 2 \times diam.int.$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da +5°C a +60°C. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di mor-

settiere dei motori, contenitori etc, dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti. Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio. Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 320 N, e sarà conforme a quanto prescritto nelle norme UNI EN 50086-1 e UNI EN 50086-2-3.

25.10.3 *Tubo in acciaio zincato pesante*

Sarà conforme alle Norme EN 50014 e EN 50018 senza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate. Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno. E' ammessa la posa interrata purchè il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata. Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura. Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti. Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

25.10.4 *Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio*

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti. Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

25.10.5 *Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata*

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alle norme UNI EN 50086-1 e UNI EN 50086-2-4 (tipo N). Sarà in materiale autoestinguento provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti. Lungo le tratte, ogni 25 metri max, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate. Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

25.10.6 *Pozzetti*

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- La profondità del manufatto finito e completo di coperchio rispetto al livello del piano calpestabile deve essere in accordo agli elaborati progettuali o alle disposizioni impartite dalla DL
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Fornitura e posa di chiusino pure in cemento se entro le zone a verde, in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate (ghisa grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto, completo di telaio C250) con luce netta minima 30x30cm qualora non specificato nel progetto esecutivo e in assenza di disposizioni della DL e comunque in accordo con la perfetta regola d'arte
- Riempimento del vano residuo con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente

- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo originario

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

25.10.7 Casette di derivazione

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti antiperdenti. I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi.

Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra-esce sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrato devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti allo stesso servizio (luce, FM, speciali).

Tra due cassette di transito non devono esserci più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tracciati rettilinei le cassette andranno poste con interdistanza massima pari a 5 m.

Salvo diversa indicazione degli altri elaborati di progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate. Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Casette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- Illuminazione normale: L(N)
- Illuminazione privilegiata: L(P)
- Illuminazione di sicurezza: L(S)
- Illuminazione in genere: L
- Circuiti FM normale: FM(N)
- Circuiti FM privilegiata: FM(P)
- Forza motrice in genere: FM
- Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc)
- Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi,...): SPS
- Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- Impianti speciali in genere: SP

25.10.8 Casette di derivazione da incasso o da semincasso in PVC

Saranno in materiale isolante autoestinguento, e dotate di coperchio in bachelite fissato con viti. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali di-

verse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

25.10.9 Cassetta di derivazione stagne da esterno in PVC

Saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguente. Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante. Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

25.11 Impianti terminali

Si fanno innanzitutto le seguenti note di carattere generale.

Il telaio sarà realizzato in materiale plastico autoestinguente con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta e atta al bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La placca sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

La scatola di contenimento sarà in materiale termoplastico di dimensioni adeguate al telaio e ai frutti da installare. Sarà incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che alla fine risulti a filo finitura. Per realizzare un impianto impropriamente definito "stagno" si dovranno adottare tutti gli accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di isolamento richiesto. Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a

molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP44 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Le prese a spina per uso domestico e similare (monofasi) possono essere utilizzate dove non ne è previsto un uso gravoso con forti urti e vibrazioni. Le prese a spina installate in ambienti soggetti a spruzzi d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP44. Le prese a spina soggette a getti d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP55.

L'asse di inserzione delle prese a spina deve risultare orizzontale e ad almeno 175 mm dal piano di calpestio se a parete, 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e 40 mm se da torrette o calotte sporgenti da pavimento. In quest'ultimo caso è necessario che il fissaggio delle torrette a pavimento assicuri almeno il grado di protezione IP52.

Le prese a spina installate in punti dove la corrente di cortocircuito supera i 5 kA devono essere abbinata ad interruttore interbloccato con la presa a spina stessa. La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese a spina non deve superare la corrente nominale di ognuna delle prese a spina servite (16 A per prese a spina bipasso 10/16 A).

Per l'alimentazione di utenze in continuità assoluta o di particolari utilizzatori (ad esempio lavabiancheria e lavastoviglie) spesso dotati di spine di tipo schuko devono essere installate prese tipo P30 con terra laterale e centrale adatte a ricevere prese sia tipo schuko che prese a poli allineati. Le prese sotto continuità assoluta dovranno essere chiaramente individuabili e distinte dalle prese sotto la rete normale (ad esempio ricorrendo all'uso di prese aventi colorazione diversa).

Le prese a spina di tipo industriale (prese CEE) devono essere utilizzate in tutti i casi in cui siano richieste prese a spina monofasi con corrente nominale superiore a 16 A oppure prese a spina trifasi oppure ancora in tutti i casi in cui le prese siano soggette ad un utilizzo gravoso in termini di urti o vibrazioni. Nel collegare le prese a spina di tipo industriale si dovrà mantenere costante il senso ciclico delle fasi ad evitare che il motore di un utilizzatore alimentato da prese diverse possa invertire il senso di marcia. Le prese a spina devono essere protette da un interruttore automatico o da

fusibile con corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: tale protezione può essere singola o comune a più prese.

Per quanto concerne i conduttori relativi agli impianti terminali essi si dovranno scegliere in modo tale da soddisfare le condizioni prescritte dalla Normativa vigente in relazione alla protezione da sovraccarico e da corto circuito. Inoltre non si dovranno superare i limiti massimi ammessi per la caduta di tensione.

25.11.1 Altezza di installazione apparecchiature

Le quote di installazione delle apparecchiature (punti di comando e prese) devono essere conformi alle indicazioni della guida CEI 64-50. In particolare le quote di installazione, con riferimento agli assi ed al piano di calpestio finito, dovranno essere (salvo diversa indicazione riportata negli elaborati grafici):

- Pulsante a tirante isolante per vasca o doccia: $h > 2250$ mm
- Punto di alimentazione per boiler: $h = 1800$ mm
- Presa e comando luce per specchi e servizi : $1100 < h < 1200$ mm
- Prese per asciugamani elettrici nei servizi: 1300 - 1400 mm
- Prese per telecamere: 2300-2500 mm
- Presa e comando luce nei comodini delle stanze da letto: $700 < h < 800$ mm
- Comandi luce altezza maniglie porte: $h = 1000$ mm (200 mm dalla porta)
- Prese in genere (salvo diversa indicazione): 400 mm
- Citofono: $h = 1500$ mm
- Suoneria: $1600 < h < 2250$ mm
- Quadro elettrico e centralini: $h = 1600$ mm
- Apparecchi di segnalazione ottica: $h=2500 - 3000$ mm
- Termostati: 1500 - 1600 mm
- Prese a spina: 300 mm

25.11.2 Abbattimento delle barriere architettoniche

In accordo con la regolamentazione sull'abbattimento delle barriere architettoniche, le apparecchiature elettriche devono essere collocate ad altezza idonea al loro utilizzo da parte di invalidi, devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protette contro danneggiamenti per urto.

Nelle scale, i dispositivi di comando devono essere visibili anche al buio (luminosi).

Le norme sull'abbattimento delle barriere architettoniche devono essere estese a:

- Spazi esterni: almeno lungo un percorso agevolmente fruibile da persone con ridotte capacità motorie o sensoriali
- Parti comuni dei condomini
- Nel 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale convenzionata con un minimo di un'unità per intervento
- Nei servizi igienici per i portatori di handicap deve essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del WC

Le altezze di installazione delle apparecchiature nei locali soggetti a regolamentazione sull'abbattimento delle barriere architettoniche sono le seguenti (cfr. art.8.1.5 del decreto n.236 del 14 giugno 1989: si noti che tali prescrizioni non sono in contrasto con la normativa CEI la quale prescrive solo altezze di installazione consigliate):

- Campanelli e pulsanti di comando: $400 < h < 1400$ mm
- Prese energia, TV, telefono, dati: $450 < h < 1150$ mm
- Termostati: 1400 mm
- Citofoni: $1100 < h < 1300$ mm
- Interruttori, quadri elettrici: $600 < h < 1400$ mm

25.12 Impianti elettrici in ambienti particolari

25.12.1 Bagni e docce

Per l'esecuzione degli impianti nei locali bagno e doccia si fa riferimento in particolare alla sezione 701 della norma CEI 64-8/7.

In particolare, sono richiesti collegamenti equipotenziali supplementari realizzati con conduttori in rame da 2.5 o 4 mmq rispettivamente se protetti o meno con tubo. Tali collegamenti devono essere realizzati con collari anticorrosione in ottone nichelato per tubazioni in rame e acciaio INOX per tubazioni in acciaio zincato. I collegamenti equipotenziali vanno connessi al conduttore di protezione nella cassetta di giunzione più vicina.

I collegamenti equipotenziali supplementari non sono richiesti nei servizi igienici privi di doccia o vasca.

Per l'installazione delle apparecchiature il locale si divide in quattro zone, secondo determinate distanze dalla vasca o doccia, definite nella sezione della norma sopra citata:

zona 0 - più pericolosa

zona 1

zona 2

zona 3 - meno pericolosa

Nella zona 0 non potranno assolutamente essere installate apparecchiature elettriche di nessun tipo.

Nella zona 1 potranno essere installate solamente apparecchiature elettriche in grado di protezione IPX4 e con le seguenti caratteristiche:

- dispositivi di comando e protezione appartenenti a circuiti SELV con tensione max 12Vca o 30Vcc e sorgente di alimentazione di sicurezza esterna alla zona 1;
- apparecchi utilizzatori fissi appartenenti a circuiti SELV

Nella zona 2 potranno essere installate, fermo restando il grado di protezione minimo IPX4, le apparecchiature previste per la zona 1 più:

- apparecchi di illuminazione, di riscaldamento e apparecchiature di idromassaggio, protetti da interruttore differenziale di sensibilità ≤ 30 mA;
- prese per rasoi elettrici con trasformatore di isolamento in classe II incorporato.

Nella zona 3 sarà sufficiente il grado di protezione IPX1 e potranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- dispositivi di comando e protezione e prese a spina di qualsiasi tipo, purchè protetti con interruttore differenziale di sensibilità ≤ 30 mA;
- apparecchi utilizzatori di qualsiasi tipo rispondenti semplicemente alle regole generali.

E' ammesso il transito in prossimità delle zone 1 e 2 delle condutture che alimentano apparecchi poste all'interno delle stesse zone e aventi classe di isolamento II o corrispondente. Altre condutture sono ammesse purchè incassate ad una profondità maggiore di 5cm.

Le condutture elettriche eccetto quelle sottotraccia oltre 5 cm di profondità, nelle zone 1 e 2 devono essere limitate a quelle strettamente necessarie e devono avere isolamento corrispondente alla classe II senza tubazioni metalliche.

Per i bagni soggetti a regolamentazione sull'abbattimento delle barriere architettoniche si veda il punto specifico.

25.13 Impianti di illuminazione

25.13.1 *Illuminazione di interni*

Prescindendo dalla modalità del sistema d'illuminazione (illuminazione diretta, indiretta, mista), l'illuminazione artificiale degli ambienti interni deve essere realizzata considerando i seguenti aspetti:

Livello ed uniformità di illuminamento

Temperatura e resa di colore

Abbagliamento

Vengono nel seguito specificate alcune prescrizioni esecutive in merito.

Livello ed uniformità di illuminamento

I livelli d'illuminamento medio in esercizio necessari all'interno dei vari locali dovranno essere conformi al Prospetto della norma UNI EN 12464-1.

In genere, l'illuminamento è calcolato, e/o misurato, sul piano di lavoro ad una altezza di 0,85 m dal pavimento.

Al fine di considerare l'efficienza decrescente dell'impianto nel tempo dovuto all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento, al deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione ed alla diminuzione della riflessione delle pareti, ecc... si introduce il fattore di manutenzione pari a 0,8 in condizioni normali.

Per quanto concerne l'uniformità di illuminamento la norma prescrive un rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio non inferiore a 0,7 nell'area dove si svolge il compito visivo (zona di lavoro), non inferiore a 0,5 nell'area immediatamente circostante (area entro 0,5 m dalla zona di lavoro).

In presenza di attività che richiedano livelli di illuminamento diversi è conveniente prevedere per tutto l'ambiente il livello di illuminamento più basso e aggiungere un'illuminazione localizzata che permetta di raggiungere il livello di illuminamento richiesto per le attività più critiche.

25.13.2 *Resa del colore*

Ogni sorgente luminosa emette la radiazione della luce con una propria temperatura e resa del colore che identificano rispettivamente il colore della luce emessa e la capacità della luce a rendere i colori in modo naturale.

Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi secondo la tonalità del colore della luce emessa:

Gruppo W: luce bianca - calda, temperatura di colore inferiore a 3300 K

Gruppo I: luce bianca - neutra, temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K

Gruppo C: luce bianca - fredda, temperatura di colore superiore a 5300 K

L'indice di resa dei colori (Ra), variabile da 0 a 100, esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati. Quanto maggiore è l'indice Ra tanto più sono apprezzabili i colori.

Le sorgenti luminose sono state suddivise in gruppi di resa del colore (Ra') in funzione dell'indice Ra.

La norma associa ad ogni ambiente, in funzione delle attività che in esso si svolgono, anche il grado di resa del colore Ra minimo che devono avere le sorgenti luminose impiegate per l'illuminazione.

Abbagliamento

L'impianto di illuminazione andrà eseguito contenendo l'abbagliamento (diretto e riflesso) entro limiti accettabili (ovvero senza provocare sensazioni fastidiose ai fruitori degli ambienti stessi). La limitazione del l'abbagliamento diretto dipende dall'angolo di schermatura degli apparecchi di illuminazione e dalla loro disposizione nel locale rispetto al soggetto che deve svolgere il compito visivo.

La norma UNI EN 12464 utilizza l'indice unificato di abbagliamento che mette in relazione la luminanza dell'ambiente con quella dell'apparecchio e con la sua posizione rispetto la posizione di visione.

Sono previste cinque classi di qualità per il controllo dell'abbagliamento in relazione al compito visivo che si svolge nel locale:

Classe A – Compito visivo molto difficoltoso;

Classe B – Compito visivo che richiede prestazioni visive elevate;

Classe C – Compito visivo che richiede prestazioni visive normali;

Classe D – Compito visivo che richiede prestazioni visive modeste;

Classe E – Per interni dove le persone non sono ubicate in una posizione di lavoro precisa ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste.

Gli apparecchi con ottica dark light limitano il pericolo di abbagliamento diretto limitando la luminanza nella direzione di osservazione.

Prescrizioni esecutive aggiuntive di carattere generale

L'illuminamento di eventuali vetrine dovrà contenere l'effetto specchio;

Le lampade utilizzate per l'illuminazione di merci o cose soggette a scolorimento devono essere dotate di appositi filtri per raggi ultravioletti;

Le lampade con riflettore dicroico devono essere installate solo su apparecchi idonei a sopportarne le elevate temperature di esercizio.

I faretti devono essere posti ad adeguata distanza da eventuali sostanze combustibili:

Fino a 100 W: 0.5 m

Da 101 a 300 W: 0.8 m

Da 301 a 500 W: 1 m

Il collegamento in cascata (entra - esci) dei corpi illuminanti è ammesso solo se i morsetti sono doppi o appositamente predisposti.

In tutti gli uffici dove è prevedibile l'uso di videoterminali i corpi illuminanti devono essere del tipo idoneo (es. con schermo di tipo lamellare darklight).

Tutti i corpi illuminanti sono da intendersi completi di lampada e accessori, cablati ed eventualmente rifasati e dotati di protezione per radiodisturbi. La protezione per radiodisturbi deve essere estesa anche ad eventuali trasformatori elettronici per l'alimentazione di lampade a bassissima tensione. La protezione contro i radiodisturbi si intende attuata solamente in caso di presenza di apposito marchio IMQ ANTI DISTURBI RADIO.

I trasformatori elettronici devono essere installati a non meno di 20 cm dai corpi illuminanti (e da altre fonti di calore). La linea a bassissima tensione derivata da ogni trasformatore elettronico non deve però avere lunghezza superiore a 2 m (per limitare le cadute di tensione e l'irradiazione di radiodisturbi) e deve avere sezione commisurata alla corrente di impiego (almeno 1 mmq ogni 50 W a 12 V).

25.13.3 Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle Norme CEI del Comitato Tecnico CT34 ed ad altre Norme CEI e disposizioni di legge che dovessero successivamente essere emanate, ad integrazione o sostituzione di quelle citate.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori.

Equipaggiato di lampade (del tipo indicato negli elaborati progettuali) ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti, sarà dotato di reattori monolampada con starter e condensatore di rifasamento separato. La tensione nominale di alimentazione sarà 230 V alla frequenza di 50 Hz.

I tubi fluorescenti lineari (siano essi di diametro 26 mm o 16mm) saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica (>85), con temperatura di colore 4000,4200°K. Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra.

Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a 2,5 mmq e sarà contraddistinto da rivestimento isolante giallo/verde.

Tutte le apparecchiature accessorie contenute nell'apparecchio illuminante, quali starter, condensatore, reattore, zoccoli e relativi elementi per l'innesto e l'interconnessione, dovranno risultare facilmente smontabili e sostituibili: l'uso di rivettature o "pinzature" è esplicitamente vietato.

Tali apparecchiature, dove indicato, saranno nel numero secondo la tipologia dell'apparecchio illuminante (es. 1 tubo, 1 starter, 1 reattore - 2 tubi, 2 starter, 2 reattori). I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mmq, aventi isolamento e rivestimento resistenti al calore, o conduttori in rame isolati con gomma siliconica resistente al calore e rivestiti con treccia di fibra di vetro trattata, in conformità alle Norme 20.19.

Il cassetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, deve essere corredato di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiamento, posta in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di apparecchio. Anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassettei metallici devono essere realizzati con lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia, con tinta grigia o nera o altra da definirsi in sede contrattuale.

I cassonetti in resina devono essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestingente.

L'alimentatore (reattore), convenzionale o elettronico, dovrà essere costruito in conformità alle Norme vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio (corto circuito sullo starter, mancanza del tubo fluorescente, interruzione di un elettrodo, mancato innesco della scarica). Dovranno essere indicati i dati inerenti le temperature suddette, le tecniche costruttive per la non rumorosità, quelli riguardanti l'impiego di resine ad alta temperatura di infiammabilità ed autoestingenti e la potenza perduta in corrispondenza delle diverse potenze nominali della lampada.

Il tipo di reattore, elettromagnetico a bassissime perdite o elettronico, sarà specificato negli altri elaborati di progetto; esso comunque sarà "monolampada".

I condensatori di rifasamento devono essere a bassissime perdite, adatti alla elevata temperatura presente nell'apparecchio e devono realizzare alla tensione nominale di 230 V, il rifasamento a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

I fusibili di protezione dovranno essere agevolmente sostituibili, montati su portafusibili fissi. Nei corpi illuminanti privi di schermo diffusore è richiesta la diretta accessibilità dei fusibili.

Le morsettiere in materiale termoindurente e le viti o levette inossidabili per il fissaggio dei componenti e degli eventuali schermi.

Gli apparecchi dovranno essere completi di accessori, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura. Essi dovranno essere montati in maniera tale da renderne agevole la manutenzione.

Nel caso di fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali si dovrà consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

I componenti (lampade, alimentatori, condensatori, trasformatori, starter, portalampade,...) dovranno rispondere costruttivamente alla relativa normativa CEI di prodotto del CT34.

Si intende compresa nella fornitura del corpo illuminante gli oneri derivanti dalla sospensione a soffitto, le connessioni elettriche, pulizia degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e la messa a punto dell'apparecchio completo in ogni sua parte.

25.13.4 Illuminazione di esterni

L'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-8; V2 sez. 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno,

inoltre dovranno essere rispettate le prescrizioni delle seguenti norme UNI:

- UNI 10439 Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato
- UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI EN 40-2 Pali per illuminazione pubblica. Dimensioni e tolleranze.
- UNI EN 40-5 Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali illuminazione

Gli impianti realizzati saranno del tipo in derivazione, pertanto i centri luminosi saranno derivati dalla linea di alimentazione e risulteranno in "parallelo" tra loro.

La derivazione dell'alimentazione sarà effettuata mediante giunzioni realizzati con idonea morsettiere installata nell'apposita feritoia situata alla base del sostegno.

Detta morsettiere dovrà essere in classe II.

La distribuzione dell'energia sarà realizzata mediante linee in cavo interrato posate all'interno di appositi cavidotti dislocati secondo le indicazioni delle tavole planimetriche di progetto.

Qualora fosse prevista l'alimentazione dell'impianto mediante fornitura trifase in B.T., i centri luminosi saranno derivati in modo da suddividere equamente il carico tra le fasi e garantire un minimo di illuminazione in caso di guasto su una parte dell'impianto.

Detti circuiti saranno indipendenti ed avranno il conduttore di neutro in comune.

Le sezioni delle condutture dovranno contenere i valori della caduta di tensione nel circuito di alimentazione, trascurando il transitorio di accensione delle lampade, entro un valore massimo pari al 5% della tensione nominale di esercizio.

In ogni caso la sezione minima dei conduttori di fase e di neutro e dei cavi non dovranno essere inferiori a quanto indicato all'art. 524 della norma CEI 64-8.

Si raccomanda di installare i corpi illuminanti secondo le istruzioni del costruttore.

Ogni armatura stradale dovrà contenere i propri condensatori di rifasamento con il fine di garantire un fattore di potenza superiore a 0,9, (misurato nel punto di consegna dell'energia).

Tutti i componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme CEI, UNI e alle tabelle CEI-UNEL (ove queste esistano).

In particolare i componenti elettrici degli impianti dovranno rispettare quanto indicato all'art. 133 della norma CEI 64-8.

All'atto della verifica iniziale l'impianto dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori indicati nella Tabella 61A della norma CEI 64-8 con apparecchi di illuminazione disinseriti, mentre con apparecchi di illuminazione inseriti ogni circuito dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

$RI \geq 0,25 \text{ M}\Omega$ per impianti di categoria 0, (sistemi con tensione nominale $\leq 50\text{V}$ se in corrente alternata o a 120V e in corrente continua non ondulata);

Mentre per impianti di categoria 1, (sistemi con tensione nominale $50 \leq V_n \leq 1000\text{V}$ se in corrente alternata o $120 \leq V_n \leq 1500\text{V}$ se in corrente continua), dovrà essere rispettata la seguente relazione:

$$2U_0/L+N \text{ (M}\Omega\text{)}$$

dove:

U_0 = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)

L = lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura dovrà essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, la tensione di prova (500Vcc) deve essere applicata per circa 60 s.

25.13.5 Illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza dovranno essere:

- quelli indicati negli elaborati di progetto
- conformi alle norme CEI e riportare il marchio IMQ o equivalente
- installati secondo le norme CEI e in particolare alla norma UNI –EN 1838 e alle prescrizioni dei relativi costruttori.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci o all'Elenco Prezzi Unitari.

Nel caso in cui si preveda un'illuminazione di sicurezza con alimentazione centralizzata (soccorritore in c.c. o in c.a.) per i dettagli tecnici si rinvia agli altri elaborati di progetto (in particolare all'Elenco Descrittivo delle Voci).

25.14 Sistemi di alimentazione ausiliaria

25.14.1 Gruppi di continuità assoluta

Qualora il progetto lo preveda, l'impianto dovrà essere dotato di gruppo di continuità (UPS: Uninterruptible Power Supply) in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopprima alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break).

Il gruppo UPS deve essere del tipo statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter) e commutatore statico.

La potenza dell'UPS deve essere pari alla massima potenza che il carico alimentato può richiedere in regime permanente maggiorata del 10-15% per futuri ampliamenti ed approssimata per eccesso alla più prossima potenza commerciale.

Per UPS monofase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per $1,5 I_n$ (I_n = corrente nominale in uscita all'UPS).

L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica in tampone alla rete. Gli accumulatori devono essere del tipo a ricombinazione di gas (accumulatori ermetici) e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo.

La capacità degli accumulatori deve garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale dell'UPS per un tempo adeguato.

Deve essere predisposto (se non incorporato nell'UPS) un circuito di by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS.

Per quanto concerne la protezione contro i contatti indiretti si possono verificare i seguenti due casi:

- Arrivo unico da rete per commutatore statico – inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da un unico arrivo da rete.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttore differenziale installato immediatamente a monte dello stesso. Tale interruttore differenziale deve essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e deve avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

- Arrivi indipendenti da rete per commutatore statico – inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da due arrivi da rete indipendenti.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttori differenziali installati immediatamente a monte dello stesso. Tali interruttori differenziali devono essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e devono avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Il gruppo statico dovrà consentire l'alimentazione per tutti quei "carichi critici" che necessitano un'autonomia della rete in caso di interruzione della stessa. Dovrà inoltre garantire:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete
- Continuità assoluta di alimentazione, anche al mancare della rete
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali microinterruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza
- Elevata qualità della forma d'onda della tensione erogata

Sarà costituito dalle seguenti sezioni:

La sezione raddrizzatore dovrà provvedere alla trasformazione della tensione di rete in tensione continua stabilizzata necessaria all'alimentazione dell'inverter stesso, nonché alla carica e al mantenimento in carica della batteria collegata in tampone. La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza. La sezione commutazione automatica avrà il

compito di commutare istantaneamente e senza interruzione l'alimentazione del carico dell'inverter nel caso di avaria che precluda la continuità di servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti cui l'apparecchiatura è in grado di sopportare.

25.15 Impianti elettrici speciali

Nel presente paragrafo si intende fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (TV, rivelazione incendi, antintrusione, fonia/dati, diffusione sonora, ecc...) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. In particolare si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci ed agli schemi a blocchi di principio.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc...) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita diversa indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc... In particolare, la distribuzione terminale ai punti dovrà essere realizzata con tubazione PVC flessibile serie pesante o rigida di diametro minimo 20 mm.

Le cassette di derivazione/transito e le tubazioni dovranno essere dedicate al tipo di impianto ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

Nel seguito vengono riportate alcune prescrizioni tecniche, specifiche ai singoli impianti speciali, non desumibili dagli altri elaborati grafici e descrittivi facenti parte del presente progetto.

25.15.1 Impianti telefonici

Per le modalità di allacciamento (diametro tubazioni, pozzetti, posa, ecc...) alla rete telefonica pubblica devono essere presi preventivi accordi con il gestore.

25.15.2 Impianti con proprio centralino

A partire dal centralino, la distribuzione interna delle prese telefoniche deve essere realizzata con tubazione PVC flessibile o rigida di diametro minimo 20 mm e deve essere predisposta in modo da formare un anello che collega le varie scatole unificate dal gestore. Le tubazioni devono essere posate in modo da contenerne il raggio di curvatura entro 6 volte il diametro interno della tubazione stessa. Le tubazioni predisposte devono essere corredate di filo pilota e se richiesto dal gestore di cavetto telefonico fornito dalla stessa.

All'interno dell'edificio i cavi devono essere del tipo TR o TRR. All'esterno per posa interrata devono essere usati cavi tipo TPBO o DW.

25.15.3 Impianto rilevazione incendi

L'impianto di rilevazione incendi deve essere realizzato in conformità alle norme UNI 9795 del gennaio 1991 con componenti conformi alle norme UNI EN 54.

Le zone sorvegliate devono essere interamente controllate e devono comprendere:

- Vani elevatori, ascensori, montacarichi
- Cunicoli e canali per carichi elettrici (questi ultimi se di dimensioni rilevanti)
- Canalizzazioni d'aria per il condizionamento e la ventilazione
- Spazi nascosti sopra soffittature o sotto pavimenti

Possono non essere sorvegliati servizi igienici, docce e simili.

Il tipo di rivelatore da installare è indicato negli elaborati grafici, in ogni caso, la scelta dei rivelatori dovrà comunque tenere conto dei seguenti fattori:

- Condizioni ambientali (umidità, temperatura ecc.)
- Moti dell'aria
- Vibrazioni
- Sostanze corrosive
- Presenza di polveri
- Natura dell'incendio nella fase iniziale
- Configurazione geometrica dell'ambiente
- Presenza di fonti di irraggiamento, aria calda, vapori ecc.
- Funzioni particolari richieste al sistema (spegnimento, sfollamento ecc.)

L'installazione dei rivelatori d'incendio deve essere curata in modo da garantire la pronta rivelazione di ogni tipo d'incendio nella zona sorvegliata fin dal suo stadio iniziale evitando comunque falsi allarmi.

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alle norme UNI EN 54, deve garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema e deve essere dotata di doppia alimentazione (primaria e secondaria).

L'alimentazione elettrica secondaria deve garantire il funzionamento del sistema in assenza dell'alimentazione elettrica primaria per almeno 72 ore in stand-by e 30 minuti in situazione di allarme e può essere derivata da:

- Batteria di accumulatori incorporata
- Rete elettrica di sicurezza indipendente

L'intervento della centrale di controllo e segnalazione deve garantire l'intervento di una segnalazione acustica interna e ottico - acustica esterna.

Nel caso in cui ciò sia previsto, l'intervento della centrale di controllo e segnalazione deve garantire anche:

- La chiusura delle serrande tagliafuoco disposte sulle canalizzazioni d'aria
- L'apertura dei cupolini o delle finestrate preposte all'evacuazione del fumo e del calore

I pulsanti di sgancio devono essere del tipo in cassetta sottovetro e posizionati in corrispondenza alle principali vie di uscita o centri di pericolo.

L'azionamento dei pulsanti di sgancio deve garantire le stesse funzioni previste nel caso di intervento della centrale di controllo e segnalazione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione possa essere velocemente individuata.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione.

25.15.4 Cablaggio generico

I cavi di segnale del cablaggio generico dovranno essere identificati sia in partenza dal permutatore sia in arrivo alla presa utente, similmente a quanto già descritto nel presente capitolato. La stessa presa utente dovrà essere identificata esternamente con codici univoci a quelli del cavo di segnale corrispondente.

25.15.5 Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 (in alta tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del

dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

25.15.6 Dispersori

L'impianto di dispersione sarà costituito principalmente da:

- Picchetto in profilato a croce zincato a caldo spessore minimo 5 mm dimensione trasversale 50 mm
- Tondini in acciaio zincato a caldo di sezione minima 50 mm² oppure corda in rame di sezione minima 35 mm² con singolo conduttore di sezione minima 1,8 mm²;

I valori sopra riportati si intendono validi per terreni non particolarmente aggressivi.

Si raccomanda di porre particolare attenzione nella posa dei dispersori per evitare danni ad altre parti metalliche interrate nelle vicinanze dei dispersori.

La profondità di posa dovrà essere tale da evitare che fenomeni di essiccamento o congelamento aumentino la resistenza di terra dell'impianto al di sopra del valore richiesto.

Per quanto possibili si dovrà integrare l'impianto con i possibili dispersori naturali presenti nelle immediate vicinanze dello stesso come ad esempio i ferri di armatura del cemento armato dei plinti di fondazione, rispettando la sezioni minime richieste.

Per finire si ricorda di porre particolare attenzione nel dimensionamento e nella scelta dei materiali al fine di evitare possibili accoppiamenti galvanici con conseguenti effetti di corrosione.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nella Normativa CEI 11-1 e 64-8. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da

garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi (vedi fig. 9-1 CEI 11-1) mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione (vedi capitolo 413 CEI 64-8).

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

25.15.7 Conduttore di terra:

Il conduttore di terra sarà realizzato in rame isolato e protetto contro la corrosione e meccanicamente.

La relativa sezione sarà determinata secondo il medesimo criterio utilizzato per il conduttore di protezione.

25.15.8 Collettore (o nodo) principale di terra:

Il collettore principale di terra sarà realizzato con una barra di rame di dimensioni tali da poter accogliere tutti i conduttori ad essa collegati ossia:

conduttore di terra, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali, conduttori di terra funzionale .

La relativa sezione dovrà in ogni caso non essere inferiore alla sezione del conduttore di terra e/o al conduttore di protezione.

Il collegamento tra il conduttore di terra e il collettore principale dovrà essere effettuato mediante un apposito sezionatore per consentire le successive misurazioni della resistenza di terra, (misura per valutare il solo contributo dei dispersori).

25.15.9 Conduttore di protezione:

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere calcolata secondo la successiva formula oppure ricavata dalla tabella sottostante:

$$S_p = \sqrt{(I_p t)/k}$$

dove:

Sp: sezione minima del conduttore di terra in mm² (arrotondata alla sezione unificata immediatamente superiore)

I: valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di terra per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t: tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)

k: fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di terra, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali, (Rif. Norma CEI 64-8 art. 543.1.1

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

(Tab. 54F – art. 543.1.2 norma CEI 64-8/5)

Nota: I valori sopra indicati sono validi soltanto se il conduttore di protezione e il conduttore di fase sono del medesimo materiale.

La sezione del conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

2,5 mm² se prevista una protezione meccanica;

4 mm² se non prevista una protezione meccanica.

Nel caso in cui il conduttore di protezione sia comune a più circuiti, la sezione dovrà essere la medesima del conduttore di fase avente la sezione più grande.

25.15.10 Conduttore equipotenziali principali:

La sezione dei conduttori equipotenziali principali dovrà essere non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Per conduttori di rame non è richiesto che la sezione superi i 25 mm².

25.15.11 Conduttore equipotenziali supplementari:

La sezione del conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve essere non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato alle medesime.

Mentre la sezione del conduttore equipotenziale supplementare che colleghi una massa ad una massa estranea dovrà avere una sezione non inferiore alla metà del corrispondente conduttore di protezione.

In ogni caso la sezione non dovrà essere inferiore a :

2,5 mm² se prevista una protezione meccanica;

4 mm² se non prevista una protezione meccanica.

25.15.12 Collegamenti equipotenziali in bagni e docce

Dovranno essere eseguiti per ottenere l'equalizzazione del potenziale di tutti gli apparecchi e di tutte le tubazioni di adduzione e scarico di fluidi (acqua impianti idrico e termico, gas) ai vari apparecchi sanitari o altri utilizzi o servizi quali scaldabagno, vasca, piatto doccia con lastra metallica sotto pavimento, lavabo, lavello, bidè, attacchi per elettrodomestici, contatore dell'acqua ecc.

I collegamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dalle raccomandazioni CEI del fasc. 5423 e con le seguenti modalità:

a) Il cavo impiegato sarà del tipo flessibile in rame isolato in PVC (cavo N07V-K / N07G9-K) di colore giallo-verde e sezione 6 mmq. Sarà posato entro tubazioni protettive in PVC della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi e con diametro di almeno 16 mm. Il cavo dovrà essere portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che su di esso siano fatte giunzioni ma semplicemente asportando l'isolante ove necessario eseguire un collegamento. In corrispondenza dei collegamenti, se necessario (ad es. se l'organo di connessione è sprovvisto di morsetto), dovranno essere previsti capicorda a compressione di tipo adatto

b) Organi di connessione costituiti da morsetti in lega pressofusa per tubi fino a circa 2" costituiti da due parti apribili e serrate sulla tubazione con due bulloni in acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziali ovvero morsetti in acciaio zincato o cadmiato per tubazioni fino a 6" serrate mediante fascetta in nastro di acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziali. Si possono utilizzare anche bulloni in ottone, acciaio zincato o inossidabile per la connessione di vasche, piatti doccia con lastre metalliche sotto pavimento. I morsetti

dovranno essere posti in opera in modo che staccando il rosone che di norma copre l'entrata del tubo nel muro, sia possibile ispezionare la connessione conduttore equipotenziale-morsetto oppure in altro modo equivalente. Le zone sottostanti i morsetti o i bulloni dovranno essere accuratamente pulite

25.16 Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche deve essere realizzato in conformità alle relative norme CEI di riferimento (tutte le norme emesse da CT81).

Si intendono incluse nell'offerta tutte le opere necessarie alla realizzazione completa e funzionale dell'impianto stesso, comprensivo di manodopera e materiali (conduttori, supporti, dispersori, captatori, tabelle, minuteria, scavi, pozzetti, tubazioni, ecc.) e quant'altro previsto per la perfetta e completa esecuzione in conformità con le regole dell'arte.

Si intendono altresì compensati nei prezzi dei materiali anche tutti gli oneri dovuti ai trasporti, sollevamenti e movimentazioni dei materiali stessi utili alle loro compiuta messa in opera, nonché all'acquisto nolo o ammortamento delle attrezzature necessarie (quali ad esempio scale, impalcature, trabatteli, funi, imbracature, gru, verricelli, ecc.) e alla loro alimentazione e manutenzione (elettricità, carburante, lubrificanti, ecc.).

Tutte le lavorazioni - in particolare quelle eseguite in altezza - dovranno inoltre essere realizzate in perfetta sicurezza, in accordo alle vigenti disposizioni di legge. Dovrà altresì trovare completa attuazione il previsto piano di sicurezza.

25.17 Opere civili per impianti tecnologici

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione delle opere elettriche previste nel presente appalto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Tutte le opere ed assistenze murarie necessarie alla realizzazione delle opere elettriche oggetto ancorché parziale del presente appalto sono da intendersi incluse nell'importo complessivo degli impianti elettrici, qualora non esplicitamente escluse in altri documenti facenti parte del presente contratto.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute

necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL.

25.17.1 Trasporti, noli, attrezzature, sollevamenti, messe in opera

Sono da considerarsi compensati dai prezzi contrattuali tutti gli oneri necessari per la realizzazione degli impianti contenuti negli elaborati progettuali e derivanti da:

- Trasporto a piè d'opera di materiali e attrezzature e relativi costi di acquisto, ammortamento, noleggio e manutenzione
- sollevamento o movimentazione di personale, materiali o attrezzature necessari all'esecuzione dei lavori contrattuali.

25.17.2 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali elettrici

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse. Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale dei Lavori Pubblici.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A.

L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Commitente. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta.

- Quadri di bt SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, LUME, LAFER
- Apparecchiature di tipo scatolato o modulare SCHNEIDER ELECTRIC, ABB
- Gruppi di continuità SOCOMEC

- Cavi MT e bt a marchio IMQ o equivalente
- Tubazioni in PVC a marchio IMQ o equivalente
- Tubazioni in PE a marchio IMQ o equivalente
- Blindosbarre ZUCCHINI, SCHNEIDER ELECTRIC
- Canali in acciaio zincato a marchio IMQ o equivalente
- Apparecchi illuminanti GE LIGHTING, I GUZZINI, TRILUX, DISANO
- Apparecchi illuminanti per emergenza OVA, BEGHELLI
- Apparecchiature di tipo civile VIMAR serie IDEA, BITICINO serie LIVING INTERNATIONAL/LIGHT
- Impianto di rivelazione incendi NOTIFIER
- Impianto fonia/dati (cablaggio strutturato) AMP, VIMAR, SCHNEIDER ELECTRIC
- Impianto videocitofonico BTICINO, ELVOX
- Impianti allarme e controllo accessi AVS, PARADOX, COMBIVOX

Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

25.17.3 Verifiche e prove delle opere elettriche

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica (vedi ad esempio CEI 64-8, CEI 64-14, CEI 11-1) relativamente agli impianti completi o a parte di essi.

Prove e verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti e delle apparecchiature a:

- disposizione di legge ed normativa tecnica
- prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto

sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati si dovrà compilare regolare verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

25.17.4 Consegna delle opere

All'atto della consegna delle opere dovrà essere fornita all'Amministrazione Appaltante anche tutta la documentazione tecnica sull'uso e la manutenzione delle opere stesse, comprese tutte le apparecchiature e i sistemi installati. Contestualmente dovranno anche essere fornite all'Amministrazione Appaltante (o al personale tecnico da essa delegato) adeguate informazioni sull'uso e la manutenzione degli impianti.

Alla conclusione di lavori, l'Appaltatore dovrà consegnare all'Amministrazione Appaltante la documentazione prevista in base alla Legge n.46 del 1990 e successivi regolamenti di attuazione, in particolare dovrà essere consegnata la dichiarazione di conformità in triplice copia completa dei relativi allegati rilasciata dall'impresa installatrice abilitata.

Inoltre dovranno essere consegnati:

- i disegni AS BUILT
- ampia documentazione fotografica atta ad individuare esattamente le modalità esecutive e la posizione di tutte le opere non direttamente in vista.

Inoltre, in conformità a quanto previsto dal DPR n. 462 del 22 ottobre 2001, l'installatore dovrà eseguire l'omologazione dell'impianto di terra e consegnare all'Amministrazione Appaltante la relativa documentazione.

Resta a carico dell'Amministrazione Appaltante l'invio all' ISPELS e all'ASL o ARPA competenti per il territorio, entro 30 gg dalla messa in esercizio dell'impianto, della dichiarazione di conformità rilasciata dall'impresa installatrice.

Restano anche a carico della Stazione Appaltante le verifiche periodiche dell'impianto di terra da parte dell'ente competente per il territorio o di un organismo notificato.

Resta a carico dell'Amministrazione Appaltante l'invio all' ISPELS e all'ASL o ARPA competenti per il territorio, entro 30 gg dalla messa in esercizio dell'impianto, della dichiarazione di conformità rilasciata dall'impresa installatrice.

Restano anche a carico della Stazione Appaltante le verifiche periodiche dell'impianto di terra da parte dell'ente competente per il territorio o di un organismo notificato.

CAPO V : MODALITA' DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

ART. N. 26 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI E DELLE MISURAZIONI

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari offerti dall'Appaltatore in sede di gara si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisoria ad esclusione di quelle previste dall'art. 7 del D.P.R. 222/2003, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari offerti dall'Appaltatore comprendono:

- 1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccezione, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto di lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- 2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale ed assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
- 3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti per l'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazione ultimata;
- 4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie escluse dall'art. 7 D.P.R. 222/2003, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- 5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

ART. N. 27 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

Tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e di qualunque materiale verranno valutate a metro lineare di condotta in opera, misurandone la lunghezza sull'asse, senza tener conto delle zone destinate a compenetrarsi, al netto di manufatti e pezzi speciali, secondo le prescrizioni dei relativi prezzi di elenco.

Lo sviluppo dei pezzi speciali da detrarre alle condotte, sarà calcolato sommando lo sviluppo del pezzo, la lunghezza del bicchiere, lo spessore delle flange e di eventuali controflange, ecc.

La detrazione non si applica per i pezzi speciali il cui sviluppo, così calcolato, sia inferiore o uguale a 10,00 cm.

27.1 Condotte a pelo libero

Per le condotte a pelo libero verrà misurata la lunghezza fra le facce interne dei manufatti, con la detrazione di qualsiasi pezzo speciale inserito calcolato come indicato nel § precedente.

27.2 Pezzi speciali

I pezzi speciali inseriti nelle condotte verranno valutati secondo le indicazioni dell'elenco Prezzi Unitari di progetto.

ART. N. 28 RIVESTIMENTI TERMICI

I rivestimenti termici delle condotte realizzati con coppelle in poliuretano e lamierino zincato, verranno valutati a metro quadrato di sviluppo misurato all'esterno dello stesso.

ART. N. 29 COLLEGAMENTI CON CONDOTTE ESISTENTI

I collegamenti con condotte esistenti sono oggetto di compenso valutato a numero di inserimento, Te o croce, con gli oneri richiamati nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore e tenendo come diametro nominale relativo quello della condotta preesistente. Detto compenso verrà applicato solo nel caso di condotta preesistente in esercizio.

ART. N. 30 POZZETTI E CADITOIE

I pozzetti di raccolta e le caditoie stradali in calcestruzzo o P.V.C., verranno valutate a numero secondo le prescrizioni delle relative voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.

Nel caso si prescrivesse l'impiego di chiusini in ghisa, questi verranno valutati a parte ferme restando tutte le altre prescrizioni e senza alcuna detrazione.

ART. N. 31 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I pozzetti occorrenti per le apparecchiature elettriche per ispezione delle puntazze di messa a terra verranno valutati a numero secondo le caratteristiche fissate in E.P.

ART. N. 32 MANUFATTI PARTICOLARI

I manufatti particolari quali impianti di sollevamento, modulazione o sfioro, realizzati in c.c.a. oppure a struttura mista di c.c.a. verranno valutati a metro cubo vuoto per pieno misurato all'interno per l'area effettiva di base e per un'altezza misurata dal punto più depresso all'intradosso della soletta di copertura; i passi d'uomo verranno valutati con lo stesso prezzo per il volume effettivo realizzato.

I chiusini ed i passi d'uomo metallici verranno valutati a parte col relativo prezzo di elenco.

ART. N. 33 MANUFATTI IN GHISA

I chiusini verranno pagati a peso o a numero secondo quanto indicato nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo al tappeto di usura ultimato. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto e la canna di accesso.

ART. N. 34 IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni di solette o pareti, realizzate secondo le prescrizioni del prezzo unitario di elenco offerti dall'Appaltatore verranno valutate a metro quadro di superficie netta impermeabilizzata, non verrà eseguita alcuna detrazione in corrispondenza di camini e sfiati.

ART. N. 35 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

Gli impianti in opera con le prescrizioni fissate nella voce di elenco, saranno valutati secondo le unità di misura espresse nei rispettivi articoli.

ART. N. 36 RICERCA DI SOTTOSERVIZI

Le ricerche dei sottoservizi, si intendono compensate con il prezzo relativo allo scavo e reinterro.

In detto compenso sono compresi tutti i materiali necessari per il ripristino delle aree manomesse secondo quanto prescritto dalla voce di elenco.

ART. N. 37 CARPENTERIA METALLICA

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e coloriture, compresa invece la zincatura.

Qualora invece non vi sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico di 7.850 Kg/ m^3 , per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Qualora invece non sia possibile ricavarne teoricamente il peso reale la Direzione Lavori può pretendere in ogni momento la pesatura in pesa pubblica a completo carico dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, è compreso ogni e qualunque compenso per fornire speciali e accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- sia l'esecuzione dei raccordi fra i vari manufatti in metallo all'atto della posa in opera, sia l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle sigillature con relativa fornitura della malta di cemento opportunamente additivata;
- la coloritura con minio o con zincante a freddo e successivo ciclo verniciante speciale secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quant'altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza;
- la zincatura a caldo nei casi in cui questa sia prevista o ordinata dalla Direzione Lavori.

ART. N. 38 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

38.1 Norme generali di esecuzione

L'Appaltatore non può iniziare lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni possono essere effettuate per strutture complete o per campioni, dei quali fissa le dimensioni.

La Direzione dei Lavori ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori o strutturali compresi sia nelle strutture da demolire, sia in quelle che rimangono in posto.

Sono da demolire, sia in quelle che rimangono in posto. Sono da addebitare all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verificano per negligenza od incuria.

Tutti gli elementi residui di cui non venga ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Prima di dare inizio alle rimozioni e alle demolizioni, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Le demolizioni devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla D.LL. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

38.2 Norme generali di valutazione

Le demolizioni vengono valutate, secondo le corrispondenti voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, in base agli elementi geometrici, rilevati in contraddittorio, delle opere o strutture effettivamente asportate, nei limiti delle dimensioni e delle sagome prescritte dalla D.LL.

Quando anche tollerate dalla Direzione dei Lavori, le demolizioni oltre i limiti prescritti non vengono riconosciute ai fini contabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica le relative macerie e di ricostruire quanto indebitamente demolito, il tutto a sua cura e spese.

Le rimozioni di elementi accessori o strutturali ordinate dalla D.LL. vengono compensate, a corpo ed a misura, in base ai corrispondenti prezzi dell'Elenco, i quali sono comprensivi degli oneri per la scalcinatura, la pulizia, l'eventuale numerazione dei singoli elementi e per il loro accurato accatastamento in cantiere.

I prezzi contrattuali delle demolizioni sono validi per demolizioni, sia di strutture di fondazione che di strutture in elevazione, si qualunque altezza, per qualsiasi spessore, a campioni, in breccia, su sezioni ristrette od obbligate per formazione di cavi, incavi ed aperture di qualsiasi ampiezza, estensione e profondità.

I prezzi contrattuali delle rimozioni e delle demolizioni compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, anche i seguenti oneri particolari:

- le impalcature ed i ponteggi di qualsiasi altezza ed importanza;
- le puntellature, sbadacchiature e rinforzi, tanto delle parti da demolire quanto di quelle adiacenti che rimangono in posto;
- gli sbarramenti e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori;
- le operazioni di rimozioni e demolizione prontamente dette, con le difficoltà derivanti dalla presenza di armature e profilati metallici, ancoraggi, tubazioni, travature anche se infisse o incorporate nelle strutture;
- la suddivisione dei blocchi provenienti dalle demolizioni, compreso il taglio delle armature metalliche e degli elementi eterogenei;
- l'aspersione con acqua delle strutture in demolizione;
- il carico, il trasporto interno al cantiere, o alla discarica a qualsiasi distanza, e lo scarico dei materiali di risulta;
- il carico, a selezione, il trasporto interno al cantiere e la sistemazione dei materiali a riporto o riempimento;
- la formazione di eventuali depositi provvisori dei materiali di risulta.

Per quanto concerne le lavorazioni a corpo, le stesse s'intendono compensative di tutti gli oneri necessari ed occorrenti per dare il sito sgombro da ogni materiale di cui ne è prevista la demolizione.

