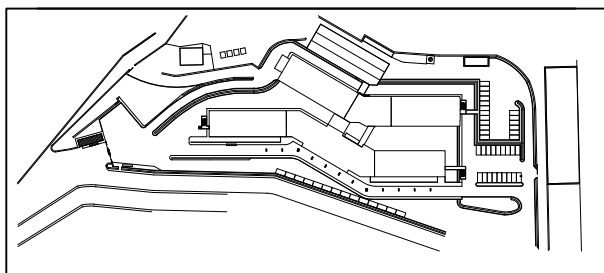




Regione Siciliana

SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE - REGIONE SICILIANA
Azienda Sanitaria Provinciale di Agrigento
Viale della Vittoria, 321 - 92100 AGRIGENTO



PRESIDIO OSPEDALIERO "SAN GIACOMO D'ALTOPASSO" contrada Cannavecchia - LICATA

PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO ALLE NORME DI PREVENZIONE INCENDI DEI LOCALI DEL PRESIDIO OSPEDALIERO "SAN GIACOMO D'ALTOPASSO" DI LICATA IN OTTEMPERANZA ALLE PREVISIONI DEI D.M. 18/09/2002 E 19/03/2015 - ADEMPIMENTI RELATIVI ALLA SCADENZA 19 APRILE 2019

Progetto conforme a:

- parere di prevenzione incendi n° 2472 del 10 luglio 2003
- parere di prevenzione incendi n° 7865 del 10 settembre 2014
- parere di prevenzione incendi n° 2783 del 11 marzo 2019

rilasciati dal Comando Provinciale VV.F. di Agrigento

Progetto aggiornato a Prezzario Regione Sicilia 2019 - 21MAR2019

Progetto aggiornato alle richieste del Verificatore - 16MAR2020

IL PROGETTISTA



Ing. Andrea MILANO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

DESCRIZIONE:

N.02

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
parte II - Prescrizioni Tecniche

SCALA

DATA

08/11/2018

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

(Regolamento n. 207/2010 per le parti ancora in vigore)

PARTE II

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO I

QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Art. 41
CARATTERISTICHE GENERALI – SCORPORI

41.1. CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE

41.1.0. Generalità

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto e art. 167 del Regolamento.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* allegati alla citata direttiva ⁽¹⁾. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la corrispondenza ai requisiti prescritti ⁽²⁾.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, UNI EN, ecc. verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Pertanto, qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio di fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti nell'approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

41.1.1. Marcatura CE

Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più *requisiti essenziali* di cui all'allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (come modificato e integrato da D.P.R. n. 499/1997), gli stessi dovranno essere dotati di marcatura CE. Tale marcatura sarà indice di:

- conformità alle norme nazionali che recepiscono *norme armonizzate* (i cui estremi sono riportati nella G.U.C.E. e nella G.U.R.I.) ⁽³⁾;
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- conformità al "*Benestare tecnico europeo*" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.

L' "*Attestato di conformità*", presupposto base per l'apposizione della marcatura "CE", potrà assumere la tipologia di "*Certificato di conformità*" rilasciato da un organismo riconosciuto o di "*Dichiarazione di conformità*" rilasciata dallo stesso fabbricante. In entrambi i casi comunque l'attestato dovrà contenere gli elementi di cui all'art. 10 dello stesso decreto.

41.1.2. Materiali e prodotti per uso strutturale

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati al Paragrafo II delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ⁽⁴⁾. In particolare dovranno essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità dello stesso, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali

REQUISITI ESSENZIALI	
1	Resistenza meccanica e stabilità
2	Sicurezza in caso di incendio
3	Igiene, salute ed ambiente
4	Sicurezza di utilizzazione
5	Protezione contro il rumore
6	Risparmio energetico e termoisolamento

⁽¹⁾ I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto. Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai requisiti essenziali di cui all'Allegato "A" del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (v. tab. a fianco) se e per quanto tali requisiti sono prescritti. Tali disposizioni restano in vigore sino al 1° luglio 2013 data in cui cesserà il carattere transitorio del nuovo Regolamento dei prodotti da costruzione n. 3305/2011.

⁽²⁾ Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescrivere uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 163 e 164 del Regolamento. Si richiama in ogni caso il comma 3 dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

⁽³⁾ Le norme nazionali che recepiscono norme armonizzate diventano cogenti a seguito di pubblicazione del relativo numero sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, a norma del comma 4, art. 6, del D.P.R. n. 246/1993, e dalla data stabilita in detta Gazzetta in rapporto al periodo di coesistenza con eventuale analogia normativa nazionale.

⁽⁴⁾ Per il D.M. 14 gennaio 2008 si richiama tutta la normativa correlata quale ad oggi le Leggi 28 febbraio 2008, n. 31, 24 giugno 2009, n. 77 e le Circolari Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, 5 agosto 2009 e 22 dicembre 2009.

di accettazione. In particolare, per quanto riguarda l'identificazione, potranno configurarsi i seguenti casi:

- A) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla G.U.U.E. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere sarà possibile soltanto se in possesso della marcatura CE.
- B) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero ricada nel periodo di coesistenza), per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- C) Materiali e prodotti per uso strutturale innovativi e comunque non ricadenti nelle superiori tipologie, per i quali la marcatura CE potrà fare riferimento alla conformità ad un *benessere tecnico europeo* (ETA) o a certificazione di idoneità tecnica rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio superiore dei LL.PP.

Per i materiali e prodotti recanti la marcatura CE sarà onere del Direttore dei lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il *certificato* ovvero la *dichiarazione di conformità* alla parte armonizzata dalla specifica norma europea ovvero allo specifico *benessere tecnico europeo*. Per i prodotti non recanti la marcatura CE, il Direttore dei lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'*attestato di qualificazione* (caso B) o del *certificato di idoneità tecnica all'impiego* (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del C.S.L.L.

41.1.3. Materiali e prodotti pericolosi

Ai sensi del D.Lgs.vo 2 febbraio 2002, n. 25 che richiama il precedente D.Lgs.vo 3 febbraio 1997, n. 52 e s.m.i. sulla salute e sicurezza dei lavoratori, i materiali ed i prodotti pericolosi (pitture, vernici, impregnanti, malte particolari, ecc.) dovranno essere corredati, da parte del produttore, di apposita "*Scheda informativa di sicurezza*".

In tema di protezione della salute e sicurezza dei lavoratori si richiama peraltro il Titolo IX del Testo Unico Sicurezza Lavoro emanato con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81.

41.1.4. Materiali e componenti elettrici

I materiali, gli apparecchi ed i componenti da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI, CEI EN, CEI UNEL ove queste, per detti materiali, apparecchi e componenti risultino pubblicate e vigenti.

41.2. SCORPORO DALL'APPALTO

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi, sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, lo stesso sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.25. del presente Capitolato.

Art. 42

MATERIALI NATURALI, DI CAVA ED ARTIFICIALI

42.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose ed in particolare: cloruri (Cl^-) in concentrazione superiore a 500 mg/l per cementi armati precompressi e malte di iniezione, a 1000 mg/l per cementi armati ordinari ed a 4500 mg/l per cementi non armati; solfati (SO_4^{2-}) in percentuali superiori a 2000 mg/l (prove 6.1.3. UNI EN 1008). È vietato l'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione. Di contro l'impiego di acqua potabile non sarà soggetto ad alcuna analisi preventiva.

42.2. AGGREGATI PER MALTA

42.2.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di malte per edilizia gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, se non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo), conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13139 (Aggregati per malta).

Gli aggregati dovranno essere assolutamente scevri di materie terrose ed organiche (v. punto 7.4 della norma), essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridenti al tatto e dovranno provenire, se naturali, da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario saranno lavati con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

42.2.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati, da determinarsi in conformità della UNI EN 9331, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 5 della norma della quale si riportano, nella Tab. 4, i limiti di sopra e sottovaglio.

Gli aggregati per malte da muratura (sabbie) saranno in genere costituiti da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo

staccio 2 UNI EN 933-2; quelli per intonaci, stuccature, murature da paramento ed in pietra da taglio da grani passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2.

TAB. 4 - Aggregati per malte. Limiti di sopravaglio e sottovaglio

DIMENSIONI AGGREGATO mm	Limiti per la percentuale in massa del passante				
	Sopravaglio			Sottovaglio	
	2 <i>D</i>	1,4 <i>D</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	0,5 <i>d</i>
0/1	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/2	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/8	100	da 98 a 100	da 90 a 99	-	-
2/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5
2/8	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5

Il contenuto dei fini, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1, non dovrà superare i limiti del Prospetto 4 della norma⁽⁵⁾. La granulometria dei filler, da determinarsi in conformità della UNI-EN 933-10, dovrà soddisfare i limiti specificati nel Prospetto 3 della norma.

42.2.2. Requisiti fisici e chimici

I requisiti fisici e chimici degli aggregati saranno conformi alle prescrizioni di progetto e verranno stabiliti con le modalità di cui ai punti 6 e 7 della norma.

42.2.3. Designazione e descrizione

Gli aggregati per malta ed i filler devono essere designati come di seguito:

- provenienza (nome della cava e del punto di estrazione);
- tipo di aggregato (indicazione petrografica o nome commerciale);
- numero della norma;
- dimensione nominale.

42.2.4. Marcatura ed etichettatura

Ogni consegna di aggregati dovrà essere accompagnata da una bolla numerata, emessa da o per conto del produttore, nella quale sia dichiarato: a) provenienza; b) regione/luogo di produzione; c) data di consegna; d) designazione; e) se richiesto, massa volumica dei granuli e contenuto massimo di cloruro; marcatura CE se necessario.

42.2.5. Sistema di attestazione di conformità

I sistemi di attestazione di conformità per gli aggregati e filler per malte saranno, conformemente ai prospetti ZA 2A e ZA 2b dell'Appendice ZA della norma, del tipo "2+" per materiali ove siano richiesti alti requisiti di sicurezza e del tipo "4" ove tali requisiti non siano richiesti.

42.2.6. Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo di marcatura CE, ove richiesto, deve figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e deve essere accompagnata dalle seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per i prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE; numero del certificato del controllo di produzione di fabbrica (solo per i prodotti sotto sistema 2+); riferimento alla UNI EN 13139;
- descrizione ed impiego previsto del prodotto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1a o nel prospetto ZA.1b ⁽⁶⁾.

42.3. AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

42.3.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, ove non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo) rispondenti alle prescrizioni

⁽⁵⁾ Categoria 1: 3% (Malte per sottofondi di pavimenti, proiettate, per riparazioni, per iniezioni) – Ogni tipo di aggregato.

" 2: 5% (Malte per intonaci interni ed esterni) – Ogni tipo di aggregato.

" 3: 8% (Malte da muratura) – Ogni tipo di aggregato eccetto le rocce frantumate.

" 4: 30% (Malte da muratura) – Si applica alle rocce frantumate - 11% per le frazioni granulometriche 0/8 e 2/8.

⁽⁶⁾ Valori dichiarati e, se pertinente, livello o classe/categoria (inclusa l'indicazione "passa" in base ai requisiti di "passa/non passa", se necessario) da dichiarare per ciascuna caratteristica essenziale come indicato nelle note dei prospetti ZA.1 e ZA.1b.

- "Nessuna prestazione determinata" per caratteristiche ove ciò non sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata nel caso in cui la caratteristica sia soggetta ad un limite di soglia, altrimenti può essere impiegata quando e dove la caratteristica, per una determinata destinazione d'uso prevista, non è soggetta a requisiti regolamentari.

di cui al paragrafo 11.2.9.2 delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” e conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo).

I materiali naturali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all’urto, all’abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee ed organiche.

42.3.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dal progetto o dalla Direzione dei lavori in base alla resistenza, alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la granulometria dell’aggregato, determinata in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 4.3 della UNI EN 12620. Le dimensioni di un aggregato sono specificate da una coppia di stacci di cui al Prospetto 1 della norma scelti tra le tre serie previste (e separate), con la notazione che tali dimensioni devono avere $D/d \geq 1.4$.

42.3.2. Resistenza alla frantumazione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza alla frantumazione dell’aggregato grosso sarà specificata con riferimento al coefficiente “Los Angeles” (categoria “LA”) ed al valore d’urto (categoria “SZ”) di cui ai Prospetti 12 e 13 della norma superiormente citata, con metodo di prova secondo UNI EN 1097-2.

42.3.3. Resistenza all’usura (a.g.), alla levigabilità e alla abrasione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza all’usura dell’aggregato grosso (coefficiente micro-Deval MDE) sarà determinata in conformità alla UNI EN 1097-1 e specificata con riferimento al Prospetto 14 della UNI EN 12620.

Per calcestruzzi destinati a strati di usura nelle pavimentazioni stradali la resistenza alla levigabilità e alla abrasione dell’aggregato grosso sarà determinata secondo la UNI EN 1097-8 e riferita ai Prospetti 15 e 16 della UNI 12620.

42.3.4. Riferimento a norme UNI

Al fine di individuare i limiti di accettazione delle caratteristiche tecniche degli aggregati, utile riferimento potrà comunque essere fatto anche alle norme sotto riportate (7).

UNI 8520-1 -Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizioni, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 - Idem. Limiti di accettazione.

42.3.5. Sistema di attestazione

Il sistema di attestazione degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, seguirà le indicazioni riportate nella seguente tabella:

TAB. 5 - Aggregati per calcestruzzi. Sistema di attestazione della conformità

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità ⁽⁸⁾
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

42.3.6. Designazione, marcatura ed etichettatura

Per quanto riguarda la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito: Origine, produttore ed eventuale deposito; Tipo (v. UNI EN 932-3) e dimensione dell’aggregato. Per quanto riguarda la marcatura e l’etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere almeno le seguenti informazioni: Designazione e data di spedizione; Numero di serie della bolla ed il riferimento alla norma UNI EN 12620.

42.3.7. Marcatura ed etichettatura CE

Per la marcatura CE e l’etichettatura v. quanto riportato nell’Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull’etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna).

42.4. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta ($0 \div 5$, $0 \div 12$, $0 \div 15$, $0 \div 20$), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza meccanica a compressione (misurata su cubetti di 5 cm di lato) non inferiore a 6 N/mm^2 e, per gli impieghi strutturali, una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15 N/mm^2 . Per gli impieghi strutturali la massa volumica sarà non inferiore a 500 kg/m^3 ; per gli altri

(7)Le UNI 8520 individuano tre categorie di qualità degli aggregati per calcestruzzi (A, B, C) di cui la prima (A) per calcestruzzi di classe non inferiore a 30 N/mm^2 , la seconda (B) per calcestruzzi di classe fino a 30 N/mm^2 e la terza (C) per calcestruzzi di classe non superiore a 15 N/mm^2 .

(8) Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all’art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 1 del D.P.R. 246/93.

Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all’art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 3 dello stesso decreto.

impieghi, non superiore a 600 kg/m^3 . Si richiama la norma:

UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura. Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri).

42.5. PIETRE NATURALI E MARMI

42.5.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. In particolare, il carico di sicurezza a compressione dovrà essere indicativamente non superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità delle norme di cui al R.D. citato e delle norme della serie UNI EN 772. Si richiamano in particolare le norme:

UNI EN 771-6 - Specifiche per elementi di muratura. Elementi di pietra naturale.

UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione.

Per le murature portanti, gli elementi dovranno possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati con le modalità descritte al punto 11.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

La descrizione, designazione e classificazione degli elementi per muratura di pietra naturale dovrà comprendere: il riferimento alla norma UNI EN 771-6; le dimensioni; la descrizione petrografica ed ancora, se necessario: la resistenza alla compressione media; la porosità totale ed aperta; la massa volumica apparente; il coefficiente d'assorbimento d'acqua per capillarità; la resistenza al gelo/disgelo; le proprietà termiche.

Il fabbricante/fornitore dovrà dimostrare la conformità del proprio prodotto ai requisiti della UNI EN 771-6 ed ai valori dichiarati per le relative proprietà.

42.5.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti, di perfetta lavorabilità e non geliva.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

42.5.2. Tufo calcareo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m^3) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm^2 se secco ed a 4 N/mm^2 se bagnato).

42.5.3. Marmo

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

42.5.4. Lastre da pavimentazione e cordoli

Dovranno rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 1341 e 1343 (Requisiti e metodi di prova) e dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo 4.

42.6. ELEMENTI PER MURATURA

Se impiegati per muratura portante dovranno essere dotati di marcatura CE con sistema di attestazione di conformità 2+ o 4 a seconda che siano di Categoria 1 o di Categoria 2. La conformità dovrà essere riferita alle norme europee UNI EN 771.

Art. 43

CALCI – POZZOLANE – LEGANTI IDRAULICI – ADDITIVI

43.1. CALCI

43.1.0. Generalità

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 e s.m.i.) per quanto non incompatibile con la parte armonizzata delle seguenti norme europee recepite dall'UNI:

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

La distinzione sarà fatta in calci aeree [vive (Q), idrate (S1), semi-idrate (S2), calciche (Cl), dolomitiche (DL) idrate e semi-idrate] e calci idrauliche [naturali (NHL), Formulata (FL), naturali con materiali aggiunti (Z) e miscelate (HL)]. Le calci aeree saranno classificate in base al loro contenuto di $(\text{CaO} + \text{MgO})$, mentre quelle idrauliche in base alla loro resistenza a compressione in MPa. Per i requisiti fisici

sarà fatto riferimento al prospetto 5 della UNI EN 459-1.

43.1.1. Calce viva ⁽⁹⁾

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento $\geq 2,5 \text{ m}^3/\text{tonn.}$), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od inerti.

La calce viva al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

43.1.2. Calce idrata in polvere ⁽¹⁰⁾

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione ⁽¹¹⁾.

43.1.3. Marcatura ed etichettatura

Le calci da impiegarsi per la preparazione di malte per murature, intonaci esterni ed interni e per la produzione di altri prodotti dovranno essere marcate CE. Il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo "2". Il simbolo di marcatura CE (da figurare sulla confezione o sui documenti di accompagnamento) dovrà essere accompagnato dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di conformità CE o certificato di controllo di produzione di fabbrica (se necessario); riferimento alla norma UNI EN 459-1; descrizione del prodotto e dell'impiego previsto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della norma.

43.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 ⁽¹²⁾ per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: $2,5 \text{ N/mm}^2 \pm 10\%$) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

43.3. LEGANTI IDRAULICI

43.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Per quanto riguarda i cementi, fatto salvo quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984 per i cementi alluminosi e per i cementi per sbarramenti di ritenuta, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità saranno quelli previsti dalle norme UNI EN sotto riportate, alle quali fa peraltro riferimento il D.M. 14 gennaio 2008 che ha emanato le nuove "Norme Tecniche per le costruzioni" ⁽¹³⁾:

TAB. 6 - Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa

⁽⁹⁾Per le definizioni v. il punto 3 della UNI EN 459-1. La calce viva è ottenuta per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Essa include la calce calcica e la calce dolomitica.

⁽¹⁰⁾ La calce idrata (S) è una calce aerea, calcica o dolomitica, ottenuta dallo spegnimento controllato della calce viva. La calce spenta potrà essere richiesta in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce).

⁽¹¹⁾ Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2$ non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

⁽¹²⁾ La UNI 2332-1 è stata ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva.

⁽¹³⁾ Vedi, sull'argomento, il punto 11.2.9.1 di tali norme.

UNI EN 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per i cementi comuni.
UNI EN 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità.

43.3.1. Denominazione dei tipi ⁽¹⁴⁾

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla UNI EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento così definiti: CEM I (cemento Portland); CEM II (cemento Portland composito); CEM III (cemento d'alto forno); CEM IV (cemento pozzolanico); CEM V (cemento composito). La denominazione comprenderà: il tipo di cemento, il riferimento alla norma, la sigla del tipo, la classe di resistenza e la resistenza iniziale (N, ordinaria; R, elevata).

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm ²				Tempo di inizio presa
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		minuti
32,5 L	—	≥12,0	≥32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 N	—	≥16,0			
32,5 R	≥10,0	—			
42,5 L	—	≥16,0	≥42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 N	≥10,0	—			
42,5 R	≥20,0	—			
52,5 L	≥10,0	—	≥52,5	—	≥ 45
52,5 N	≥20,0	—			
52,5 R	≥30,0	—			

43.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella 6.

43.3.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente riportate, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, le informazioni previste dall'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 197-1 ed in particolare: il marchio CE; il numero di identificazione dell'organismo di certificazione; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo della fabbrica; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; il numero del certificato di conformità CE; la norma di riferimento e la denominazione normalizzata (esempio: CEM I 42,5 R).

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

43.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

43.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

43.4. ADDITIVI

43.4.1. Additivi per calcestruzzi

Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo, in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, dovrà essere conforme alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-2 estesamente riportata, in titolo, al successivo punto 59.6.

La designazione degli additivi dovrà riportare: il nome ed il tipo di additivo; il riferimento alla norma; il codice per identificare il tipo di additivo (numero del prospetto della norma che riporta i requisiti prestazionali, es. UNI EN 934-2:T3.1/3.2).

43.4.2. Additivi per malte

Gli additivi per malte per opere murarie dovranno essere conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-3.

Art. 44 GESSI PER EDILIZIA

44.0. GENERALITÀ

Per la normativa sarà fatto riferimento alle UNI EN 13279-1 e 13279-2 (Leganti ed intonaci a base di gesso. Definizioni, requisiti e prove).

44.1. PRODOTTI

⁽¹⁴⁾ Esempi di denominazione: Cemento Portland EN 197-1 CEM I 42,5 R; Cemento Portland a calcare EN 197-1 CEM II/A-LL 42,5 R.

Dovranno possedere le caratteristiche richieste dal progetto ed essere dotati di marcatura CE che certifichi il possesso dei requisiti con riferimento alle norme di prodotto; in particolare con riferimento ai requisiti di isolamento acustico, di isolamento termico e di classe di resistenza al fuoco.

44.1.1. Blocchi

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti, facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Dovranno rispondere inoltre alla norma UNI EN 12859.

I blocchi di gesso conformi alla superiore norma dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso blocco o sull'etichetta o sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento) con le seguenti voci: riferimento alla norma o marchio commerciale del produttore, data di produzione, mezzi di identificazione delle caratteristiche. Ai fini della marcatura CE, sono applicabili solo i requisiti di marcatura di cui all'Appendice ZA.3 della norma.

44.1.2. Lastre

Dovranno essere dotate di marcatura CE ed essere conformi, in rapporto alla tipologia, alla seguente normativa:

UNI EN 520 - Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Art. 45 MATERIALI LATERIZI

45.0. GENERALITÀ

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio), purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere, per quanto non in contrasto con le specifiche norme armonizzate emanate in sede europea, alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" approvate con R.D. n. 2233/1939.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO_3 sia $\leq 0,05\%$.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 relativo alle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni", con particolare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10.1 delle stesse norme.

45.1. PRODOTTI

45.1.1. Prodotti per murature

Potranno essere *estrusi* (con massa normale od alveolata) o *pressati* od anche formati a mano, secondo prescrizione. In ogni caso sia per i mattoni ⁽¹⁵⁾ che per i blocchi ⁽¹⁶⁾ si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 - Elementi per muratura in laterizio.

UNI EN 772 - Metodi di prova (1÷20).

Le caratteristiche dei prodotti di laterizio per murature, sia del tipo "LD" ⁽¹⁷⁾ che nel tipo "HD" ⁽¹⁸⁾ saranno prescritti dal progetto e dichiarati dal fabbricante; quest'ultimo dovrà anche dichiarare, qualora sia rilevante o richiesta, la resistenza alla compressione normalizzata secondo la UNI EN 771-1 e la categoria (I e II).

La descrizione e la designazione di un elemento per muratura dovrà comprendere: il riferimento alla norma, il tipo di elemento (LD o HD), le dimensioni e le tolleranze (valore medio) e l'eventuale campo, la resistenza alla compressione e la categoria di resistenza al gelo/disgelo; inoltre, se necessario per gli utilizzi ai quali l'elemento è destinato nell'impiego: la massa volumica a secco netta e lorda, l'assorbimento d'acqua e la relativa velocità iniziale, le proprietà termiche, la categoria di sali solubili attivi, lo spostamento dovuto all'umidità e relativo fondamento, la reazione al fuoco, la permeabilità al vapore acqueo, la forza di adesione.

45.1.2. Prodotti per murature portanti

Fermi restando i requisiti generali di cui al punto precedente, per gli elementi destinati alle murature portanti sono da richiamarsi le specifiche e la classifica di cui al punto 4.5.2.2 delle "Norme Tecniche" precedentemente citate che distingue gli elementi in base alla percentuale di foratura "φ" ⁽¹⁹⁾ ed all'area media della sezione normale di un foro "P":

⁽¹⁵⁾ Mattoni: prodotti di forma generalmente parallelepipedica con volume non maggiore di 5.000 cm³.

⁽¹⁶⁾ Blocchi: idem con volume maggiore di 5.000 cm³.

⁽¹⁷⁾ Elemento "LD": Elemento per muratura di laterizio con una bassa massa volumica a secco lorda per l'utilizzo in muratura protetta.

⁽¹⁸⁾ Elemento "HD": Elemento per muratura di laterizio per muratura non protetta nonché elemento per muratura di laterizio con un'alta massa volumica a secco lorda, per l'utilizzo in muratura protetta.

Elementi pieni $\phi \leq 15\%$; $f \leq 900 \text{ mm}^2$; Elementi semipieni $15\% < \phi \leq 45\%$; $f \leq 1200 \text{ mm}^2$;
Elementi forati $45\% < \phi \leq 55\%$; $f \leq 1500 \text{ mm}^2$

Gli elementi per muratura portante dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tab. 11.10.I delle "Norme Tecniche" ⁽²⁰⁾. Il produttore degli elementi dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche (dimensioni e tolleranze dimensionali, configurazione, categoria, densità apparente, resistenza caratteristica a compressione) delle stesse norme, in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della UNI EN 771-1.

45.1.3. Prodotti per solai

Potranno essere di due categorie ⁽²¹⁾ e di tre tipi ⁽²²⁾, secondo l'impiego previsto. In ogni caso dovranno corrispondere ai requisiti di cui al punto 7.1, Parte 1^a del D.M. 9 gennaio 1996 (con i controlli di cui all'Allegato 7) ed alle norme di unificazione UNI 9730/1/2/3.

Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 4. della UNI 9730/2. Le tolleranze saranno di $\pm 2,5 \text{ mm}$ sia sull'altezza (h), che sulla lunghezza (t) e larghezza (f). Lo spessore dei setti sarà di 7 mm; quello delle pareti, al netto delle rigature, di 8 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con un raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. La percentuale di foratura, inoltre non dovrà risultare superiore a $0,6 \div 0,625 h$ (con un massimo del 75%).

Nei blocchi di categoria B la percentuale di foratura della soletta rinforzata dovrà risultare non superiore al 50%. Per ciò che riguarda le ulteriori caratteristiche e requisiti si rimanda ai valori riportati nella norma.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione attestante la rispondenza della stessa ai limiti di accettazione previsti dalla UNI 9730/2.

45.1.4. Tavelloni, tavelle e tavelline

Per i prodotti in argomento sarà fatto riferimento alla norma UNI 11128. I tavelloni e le tavelle, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzzeria, come da prospetto 3 della norma.

45.1.5. Tegole piane e tegole curve

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali in precedenza descritte, dovranno rispondere, per requisiti e prove di accettazione, alle seguenti norme: UNI 8625/1, UNI 8635, UNI EN 538, UNI EN 539/1.

Sottoposte a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia inferiore.

45.1.6. Elementi per pavimentazioni

Dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità di tipo 4, e rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 1344 (Elementi per pavimentazione di laterizio: Requisiti e metodi di prova) che definisce le classi di prestazione per i diversi requisiti previsti dalla norma ed i relativi metodi di prova.

Art. 46

MATERIALI CERAMICI

46.0. GENERALITÀ

Formati con impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la Tab.7 qui riportata, vedi UNI 10291 (norma ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva).

46.1. GRÈS ORDINARIO

46.1.0. Generalità

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

TAB. 7 – Materiali ceramici – Nomenclatura e classificazione

MATERIALI	PASTA COLORATA	PASTA BIANCA
A pasta porosa	Terrecotte	Terraglie
	Faenze Maioliche	
A pasta compatta	Grès	Porcellane

⁽¹⁹⁾ La percentuale di foratura è espressa dalla formula seguente: $\phi = 100 F/A$ dove "F" è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti ed "A" è l'area lorda della faccia delimitata dal suo perimetro.

⁽²⁰⁾ Secondo la specifica tecnica per la Categoria I è previsto il Sistema di attestazione 2+ e per la Categoria II il Sistema 4.

⁽²¹⁾ Categorie (in rapporto alla funzione statica):

- categoria A: blocchi di laterizio aventi funzione principale di alleggerimento;
- categoria B: blocchi di laterizio aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

⁽²²⁾ Tipi (in rapporto alla posa in opera):

- tipo 1: blocchi di laterizio destinati a solai da casserare e gettare in opera;
- tipo 2: blocchi di laterizio destinati al preconfezionamento dei pannelli;
- tipo 3: blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati.

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

46.1.1. Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell'1% (1ª scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5% nello scostamento dalla rettilinearità⁽²³⁾. Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1ª scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del -1/+4%; sul diametro medio, del 3%. Valgono, sull'argomento, la UNI EN 295.

46.1.2. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni e cotte a 1100 ÷ 1150 °C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 20 N/mm² ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm. Per le piastrelle di ceramica comunque, siano esse destinate a pavimenti od a rivestimenti, dovrà farsi riferimento alla norma UNI EN 14411 particolarmente trattata al successivo art. 51.

46.2. GRÈS CERAMICI E GRÈS PORCELLANATI

46.2.0. Generalità

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C, verniciate o meno. Colore della pasta: bianca o 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, perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 25 N/mm².

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. Le caratteristiche fisico-tecniche in ogni caso dovranno essere garantite e certificate dal produttore.

46.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinatura, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura. Sulle dimensioni nominali lineari dei manufatti sarà ammessa una tolleranza del -1/ + 4%. Per i tubi dritti lo scostamento dalla rettilinearità, precedentemente definito, non dovrà superare lo 0,5% (0,6% per DN inferiori a 150).

Dovranno comunque essere rispettate le norme UNI 9459 e le UNI EN 295 precedentemente richiamate.

46.2.2. Materiali di grès porcellanato

Detto anche "fire-clay" il grès porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti: *anima*: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria; *ingobbo*: costituito da caolino, quarzo e feldspato; *vetrina*: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1250 ÷ 1300°C in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

46.3. PORCELLANA DURA

Detta anche "vitreous-china" la porcellana dura, in accordo alla UNI 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e feldspati sodico-potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1280 ÷ 1300 °C od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200 °C.

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio. I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazioni di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate.

Art. 47

AGGLOMERATI DI CEMENTO

47.1. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI EN 492	- Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 494	- Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 512	- Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
UNI EN 588/1	- Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

⁽²³⁾ Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. Per scostamento della rettilinearità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

UNI EN 588/2 - Tubi e raccordi in fibrocemento per sistemi di scarico degli edifici. Pozzetti e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione.
UNI EN 12763 - Idem. Dimensioni e termini tecnici di distribuzione.

47.1.1. Tegole piane ⁽²⁴⁾

Per le tegole piane si fa riferimento alla norma UNI EN 492.

Le tegole dovranno risultare ben squadrate, con bordi dritti a taglio netto, ed avere almeno una superficie liscia; dovranno inoltre superare le prove di impermeabilità all'acqua, all'immersione, al gelo-disgelo, ecc. secondo quanto previsto ai punti 5.3. e 5.4. della UNI EN citata.

Le tolleranze saranno di ± 3 mm su lunghezza e larghezza e del $-10/+25\%$ sullo spessore nominale.

47.1.2. Lastre nervate

Dovranno appartenere, secondo prescrizione ed in rapporto a quanto previsto dalla UNI EN 494, ad una delle cinque categorie previste in tabella, la classificazione è riferita all'altezza dell'onda. Per ogni categoria inoltre potranno aversi due classi (Cl.1 e Cl.2) caratterizzate dal carico di rottura minimo per metro di larghezza come da Prospetto 3 della UNI EN 494.

47.2. PRODOTTI CON AGGREGATI GRANULARI

47.2.0. Generalità

Dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria adeguata ai manufatti, e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti. Le qualità richieste (resistenze meccaniche, isolamento termico ed acustico, impermeabilità, ecc.) dovranno comunque essere certificate da laboratorio ufficialmente riconosciuto. Per i prodotti prefabbricati valgono le "Regole comuni" di cui alla norma UNI EN 13369.

Gli elementi resistenti in calcestruzzo per murature portanti dovranno rispondere ai requisiti di cui ai paragrafi 4.5.2.2 e 11.10 delle "Norme tecniche per le costruzioni" più volte richiamate e di cui, nella tabella che segue, si riporta la classificazione:

TAB. 9 - Classificazione degli elementi in calcestruzzo per muratura in base alla percentuale di foratura

ELEMENTI	Percentuale di foratura	Area <i>f</i> della sezione del foro	
		$A \leq 90.000 \text{ mm}^3$	$A > 90.000 \text{ mm}^3$
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$\leq 10 A$	$\leq 15 A$

Inoltre dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771 (v. anche prodotti in laterizio), ai sensi del D.P.R. n. 246/93, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella.

TAB. 10 - Elementi per muratura. Categorie in rapporto al sistema di attestazione

SPECIFICA TECNICA EUROPEA	CATEGORIA	SISTEMA DI ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITÀ	
Specifica per elementi di muratura in: laterizio, silicato di calcio, calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale. Norme UNI EN 771-1-2-3-4-5-6	Categoria I	2+	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica
	Categoria II	4	Autodichiarazione del produttore

Il produttore degli elementi per muratura portante dichiarerà, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche dei prodotti in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della norma europea EN 771.

47.2.1. Tubi

Saranno confezionati con impasto dosato a $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Si fa riferimento anche alla norma UNI EN 639 (Prescrizioni comuni per i tubi in pressione) e le norme UNI EN 640, 641 e 642 (per quelli in calcestruzzo armato).

TAB. 8 - Lastre nervate. Categorie e spessori minimi

Categoria	Altezza d'onda <i>h</i> (mm)	Spessore minimo individuale (mm)	
		lunghezza $< 0,9$ m	lunghezza $> 0,9$ m
A	da 15 a 20	4,0	3,5
B	da 25 a 45	5,0	4,0
C	da 40 a 80	5,2	4,0
D	da 60 a 120	5,5	5,0
E	da 90 a 150	6,0	5,0

⁽²⁴⁾ V. anche la norma: UNI EN 12467 - Lastre piane di fibrocemento. Specifica di prodotto e metodi di prova.

47.2.2. Prodotti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m³ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 ÷ 500 kg/m³ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

47.2.3. Prodotti di cemento-pomice

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione Lavori.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. In ogni caso saranno

confezionate con non meno di 200 kg/m³ di cemento tipo CEM I 42,5 N e pomice granulare di assortimento continuo 1÷15 mm.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di ±0,4 mm sulla lunghezza e di ±0,3 mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 3 N/mm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 4 N/mm².

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80 °C prolungata per almeno 8 ore. Le caratteristiche tipologiche sono indicativamente riportate nella tabella di cui sopra. In ogni caso dovrà farsi riferimento alla norma:

UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura. Parte 3. Elementi di muratura in calcestruzzo vibrocompresso (Aggregati pesanti e leggeri) per muratura.

47.2.4. Prodotti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 47.2.3. al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm².

TAB. 12 - Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per m ² kg/m ²	Trasmittanza kcal/m ² hK	Resistenza al fuoco REI
Lastre	50	20	8	6,5	65	1,89	60
	50	20	12	7,5	75	1,74	120
Blocchi	50	20	20	14	140	0,89	180
	50	20	25	18	180	0,82	180
	50	20	30	20	200	0,78	180

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo "sandwich" o del tipo "compatto". I pannelli sandwich saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m³, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m³ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglienti. I pannelli compatti avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m³ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³ e di sabbia non superiore al 35% in volume.

47.2.5. Tegole di calcestruzzo

Potranno essere con incastro (profilate o piane) o senza incastro; in ogni caso dovranno rispondere alle UNI EN 490 (specifiche di prodotto) ed alle UNI EN 491 (metodi di prova). I requisiti saranno conformi alle specifiche riportate al punto 5. della EN 490, in particolare la resistenza a flessione per la quale si farà riferimento al Prospetto 1. Per l'impermeabilità, in prova secondo il punto 5.7 della EN 491, nessuna goccia dovrà cadere prima di 20 ore.

La designazione sarà effettuata come al punto 6. della EN di prodotto. La marcatura comprenderà il marchio di fabbrica ed il riferimento alla norma.

47.2.6. Componenti per camini

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 1857 (Condotti fumari di calcestruzzo), UNI EN 1858 (Componenti. Blocchi di calcestruzzo), UNI EN 12446 (Elementi esterni).

47.2.7. Lastre di calcestruzzo per pavimentazione

Dovranno rispondere, per requisiti e metodi prova, alla norma UNI EN 1339.

47.3. PRODOTTI DIVERSI

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 771-4 (Elementi di muratura in calcestruzzo aerato autoclavato), UNI EN 771-5 (Elementi di muratura in pietra agglomerata), UNI EN 1433 (Canalette di drenaggio), ecc.

Art. 48

MATERIALI FERROSI – PRODOTTI DI ACCIAIO E GHISA

48.0. GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925 (per quanto compatibile con la nuova normativa).

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del R.D. in precedenza richiamato, dovranno comunque essere rispettate le vigenti norme emanate dall'UNI o recepite da norme armonizzate sotto le sigle di UNI EN o UNI EN ISO. Gli acciai in particolare, ove destinati ad impieghi strutturali, dovranno soddisfare i requisiti previsti dal paragrafo 11.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾.

48.0.1. Designazione e classificazione – Qualificazione

Per la designazione e la classificazione si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dell'acciaio.
- UNI EN 10021** - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
- UNI EN 10027/1** - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
- UNI EN 10027/2** - Idem. Designazione numerica.
- UNI EN 1563** - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE. Anche in questo caso dovranno comunque essere rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 delle "Norme Tecniche" non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Quando non sia applicabile tale marcatura, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CE, i prodotti dovranno essere qualificati con la procedura di cui al paragrafo 11.3.1.2 delle superiori norme e dotati di "Attestato di qualificazione" di validità quinquennale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

48.0.2. Identificazione dei prodotti qualificati

Ogni prodotto qualificato dovrà essere dotato di marcatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico di cui sopra, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al produttore, allo stabilimento, al tipo di acciaio ed alla eventuale saldabilità ⁽²⁷⁾.

48.0.3. Prove e certificazioni

Per le prove dei materiali sarà fatto in genere riferimento alle UNI EN ISO 377 (Prelievo e preparazione dei saggi), alle UNI EN ISO 6892-1/2, alle UNI EN ISO 6506 e 6507 (Prove di durezza) ed alla UNI EN ISO 7438 (Prova di piegamento).

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, dovranno riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato dal laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure lo stesso non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il S.T.C., le certificazioni emesse dal laboratorio saranno prive di valenza ed il materiale non potrà essere utilizzato ⁽²⁸⁾.

48.0.4. Documentazione di accompagnamento

⁽²⁵⁾ Come acciai si definiscono i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separa dalle ghise, definite dalla UNI 7856.

⁽²⁶⁾ Tutti gli acciai dovranno essere prodotti con un sistema permanente della produzione in stabilimento che assicuri il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

⁽²⁷⁾ Il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura dovrà essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto e alla data di produzione. Qualora presso gli utilizzatori o commercianti l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte o tutto perda l'originale marcatura, sarà responsabilità degli utilizzatori o commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il S.T.C. Nel caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere dovranno essere accompagnati da detta documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei lavori.

⁽²⁸⁾ In tal caso il laboratorio incaricato informerà il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

Tutte le forniture di acciaio destinato ad impieghi strutturali dovranno essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale con riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copie dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, verificherà quanto sopra rifiutando le eventuali forniture non conformi.

Si richiama in proposito il punto 11.3.1.4 delle "Norme Tecniche" che tratta sull'"Identificazione rintracciabilità dei prodotti qualificati".

48.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

48.1.0. Generalità

Per il cemento armato ordinario è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, del tipo ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure di cui al punto 11.3.1.2 delle "Norme Tecniche" cui è fatto riferimento nelle "Generalità" e controllati con le modalità riportate nel punto 11.3.2.10.1.2 delle stesse norme.

I controlli in cantiere (o nei luoghi di lavorazione) sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 ⁽²⁹⁾ delle norme, in ragione di tre spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli dovranno essere estesi agli altri diametri della partita. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto da utilizzare provenga da un centro di trasformazione (o luogo di lavorazione) delle barre nel quale siano stati effettuati tutti i controlli prescritti. In questo caso la spedizione del materiale dovrà essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove secondo norma.

I limiti di accettazione, con riguardo alla resistenza ed all'allungamento, devono rientrare nei valori riportati nella tabella di cui al punto 11.3.2.10.4 delle "Norme Tecniche" e qui riprodotta. Ove i risultati non siano conformi, si opererà come particolarmente previsto nello stesso paragrafo.

È ammesso l'uso di acciai inossidabili o zincati, purché le caratteristiche meccaniche (ed anche fisiche e tecnologiche, per gli zincati) siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Nel caso degli zincati, la marcatura dovrà consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura.

48.1.1. Acciaio laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato **B450C** e caratterizzato da una tensione caratteristica di snervamento ($f_y \text{ nom.}$) di 450 N/mm² e di rottura ($f_t \text{ nom.}$) di 540 N/mm², dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab. 11.3.Ib delle norme tecniche.

48.1.2. Acciaio laminato a freddo

L'acciaio per cemento armato trafilato a freddo, denominato **B450A** e caratterizzato dai medesimi valori nominali dell'acciaio laminato a caldo, dovrà rispettare i requisiti riportati nella corrispondente Tab. 11.3.Ic.

48.1.3. Barre e rotoli

Tutti gli acciai per cemento armato dovranno essere, come già specificato nelle generalità, del tipo "ad aderenza migliorata". Le barre, caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equivalente, avranno diametro compreso tra 6 e 40 mm ⁽³⁰⁾. Per gli acciai forniti in rotoli, il diametro massimo ammesso sarà non superiore a 16 mm (B450c).

48.1.4. Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

48.1.5. Reti e tralicci elettrosaldati

Dovranno essere costituiti con barre B450c aventi diametro compreso tra 6 e 16 mm, formanti maglia con lato non superiore a 330 mm. I nodi delle reti dovranno resistere ad una forza di distacco, determinata secondo UNI EN ISO 15630-2, pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. La marcatura dovrà rientrare nella casistica di cui al punto 11.3.2.5 delle norme tecniche.

TAB. 13 - Barre per c.a. ordinario. Valori limite di accettazione

Caratteristiche	Valore limite	Note
f_t minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
f_t massimo	572 N/mm ²	[450x(1,25-0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai laminati a caldo
Agt minimo	≥ 2.0%	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.3 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

48.1.6. Tolleranze dimensionali

⁽²⁹⁾ Diametro barre compreso tra 5 e 32 mm; Diametro barre maggiore di 32 mm; Diametro rotoli fino a 16 mm. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marcatura differenziata.

⁽³⁰⁾ Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

La deviazione ammissibile per la massa nominale delle barre deve rientrare nei limiti previsti dalla Tab. 11.3.III delle norme tecniche.

48.1.7. Centri di trasformazione

I Centri di trasformazione possono ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al punto 11.3.1.5 delle norme. In ogni caso i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi degli attestati di qualificazione del prodotto di origine.

I Centri di trasformazione, identificati agli effetti della normativa cui si fa riferimento quali "luoghi di lavorazione", sono tenuti ad effettuare i controlli obbligatori previsti, secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.2.10.3 della stessa normativa. L'esecuzione delle prove presso tali centri non esclude comunque che il Direttore dei lavori, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere eventuali ulteriori controlli, se ritenuti opportuni.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio dovranno essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

48.2. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili potranno essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme: saranno individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le barre potranno essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti: saranno individuate mediante il diametro nominale.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo od etichettatura sulle legature, e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato ai punti 11.3.1.4 e 11.3.1.5 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni". All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe: non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Per il resto, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.3 delle superiori disposizioni.

48.3. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

48.3.0. Generalità

Gli acciai da impiegare nelle strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni contenute nel paragrafo 11.3.4 delle "Norme Tecniche" di cui al D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato, e s.m.i. Potranno essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE⁽³¹⁾.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione di prelievo, la preparazione delle provette e le modalità di prova dovranno osservarsi le prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045-1. Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090. Si richiamano inoltre le norme:

TAB. 14 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai ⁽³²⁾	Spessore nominale dell'elemento			
	$t < 40$ 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

⁽³¹⁾Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale (S.T.C.).

⁽³²⁾Per gli acciai designati in tabella il simbolo "S" indica gli acciai per impieghi strutturali, il numero indica il carico unitario di snervamento minimo prescritto, in N/mm².

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

UNI EN 10210-1 - Profili cavi finiti a caldo di acciai non legati ed a grana fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10219-1 - Profili formati a freddo di acciaio non legato ed a grana fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura.

S 355 H - Laminati a caldo			335		490	
Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento					
	$t < 40$ 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		

Per la realizzazione di strutture metalliche e/o 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). I prodotti dovranno essere dotati di marcatura **CE** cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 della N.T.C. Per i prodotti per cui non sia applicabile tale marcatura, si rimanda a quanto specificato al punto B dello stesso paragrafo, cui si applica la procedura prevista al punto 11.3.4.11 delle N.T.C.

I controlli di cantiere sono obbligatori. Dovranno essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno due sugli spessori massimo e minimo. I dati sperimentali ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle norme della serie UNI EN 10025 ovvero della tabella più avanti riportata per i profilati cavi, per quanto concerne la resistenza, nonché le norme superiormente richiamate per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non dovrà risultare inferiore ai limiti tabellari.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato a cura del Direttore dei lavori (o di tecnico di sua fiducia) che dovrà validare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., i campioni inviati in laboratorio per le prove richieste.

Per la particolare procedura, per le caratteristiche delle certificazioni rilasciate e per gli ulteriori controlli d'obbligo da parte dei laboratori di prova, si rinvia comunque al punto 11.3.4.2.1. delle norme tecniche.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di 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 10163-1-2-3.

48.3.1. Acciaio laminato – Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere in uno dei tipi previsti nella norma UNI EN 10025 (1÷6).

Il produttore dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma UNI EN 10025-1. Tali caratteristiche dovranno rispettare, per i diversi tipi di acciaio di cui alle UNI EN 10025 (2÷6), i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche ⁽³⁾.

48.3.2. Acciaio laminato - Profilati aperti

Fermo restando quanto specificato al precedente punto 48.3.1; in impiego nazionale, o se non diversamente disposto, potranno avere dimensioni e tolleranze come da relative norme UNI tra cui si citano: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe e parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

48.3.3. Acciaio laminato - Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nostro laminato a caldo), dovranno appartenere ad uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche di cui alle specifiche norme riportate nella Tabella 15. Il produttore dovrà dichiarare le caratteristiche tecniche come al precedente punto 48.3.1.

48.3.4. Acciaio per strutture saldate

L'acciaio per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate nel paragrafo 11.3.4.1. delle N.T.C., dovrà avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili di cui allo stesso paragrafo.

⁽³⁾ Tali caratteristiche saranno peraltro contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. 246/93.

48.4. LAMIERE DI ACCIAIO

Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, ai requisiti ed alle prescrizioni riportati nelle seguenti norme:

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

UNI EN 10029 - Lamiere di acciaio laminato a caldo, di spessore ≥ 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.

48.4.1. Lamiere zincate – Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità, requisiti e tolleranze saranno conformi, in rapporto ai tipi, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10346 - Prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.

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		
S 460 MH/MLH	460	530		

48.4.2. Lamiere zincate con procedimento continuo a caldo

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi d'acqua, ecc. dovrà essere impiegata lamiera trattata secondo il procedimento di zincatura in continuo, consentendo lo stesso, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

La zincatura Z 450 sarà tassativamente prescritta per le lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi. In nessun caso la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura \leq Z 140.

TAB. 16 - Lamiere zincate a caldo. Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m ²)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	510
Z 450	450	385
Z 350	350	300
Z 275	275	235
Z 225	225	195
Z 200	200	170
Z 140	140	120
Z 100	100	85

48.5. PRODOTTI DI ACCIAIO ZINCATI IN DISCONTINUO

Per i prodotti di acciaio rivestiti per immersione a caldo in discontinuo dovrà essere osservata la norma:

UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.

Lo spessore medio del rivestimento, per campioni non centrifugati, dovrà essere non inferiore ai valori riportati nella presente tabella. Per l'accettazione, le superfici degli articoli dovranno risultare esenti da noduli, rugosità, parti taglienti ed aree non rivestite. Inoltre ogni fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato di conformità che faccia espresso riferimento alla norma superiormente riportata.

48.6. ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Lista.

UNI EN 10088-2 - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

TAB. 17 - Prodotti di acciaio zincati per immersione a caldo. Spessori minimi del rivestimento medio

Articolo e suo spessore	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm
Acciaio ≥ 6 mm	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a 6 mm	70
Acciaio $\geq 1,5$ mm fino a 3 mm	55

48.7. TUBI DI ACCIAIO

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EN 1002. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI EN 10216-1 - Tubi senza saldatura di acciaio per impianti a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.

UNI EN 10217-1 - Idem. Tubi saldati.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicare l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

48.7.1. Tubi di acciaio per impiantistica – Tubi zincati

Già commercialmente definiti "tubi gas", potranno essere impiegati, secondo prescrizione, nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura ed alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10240 - Rivestimenti protettivi interni o esterni per tubi di acciaio. Prescrizioni per rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

Il materiale sarà costituito di acciaio del tipo S195 T con carico unitario di rottura a trazione " R_m " di 320÷520 Mpa (N/mm²) ed allungamento minimo del 20%. Le tolleranze sulle masse e sugli spessori delle pareti saranno conformi ai valori riportati nella superiore norma.

TAB. 18 - Tubi di acciaio non legati adatti alla saldatura ed alla filettatura. Designazione e caratteristiche fisiche

TUBI DI ACCIAIO NON LEGATI ADATTA ALLA SALDATURA ED ALLA METALLATURA. Designazione e caratteristiche fisiche											
Designazione		Rif. DN	Spessore s (mm)			PESO CONVENZIONALE DEI TUBI (kg/m)					
DE	FIL.		Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Non filettati			Filettati con manicotto		
						Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Serie leggera	Serie media	Serie pesante
17,2	3/8	10	2,0	2,3	2,9	0,74	0,84	1,02	0,75	0,85	1,03
21,3	1/2	15	2,3	2,6	3,2	1,08	1,21	1,44	1,09	1,22	1,45
26,9	3/4	20	2,3	2,6	3,2	1,39	1,56	1,87	1,40	1,57	1,88
33,7	1	25	2,9	3,2	4,0	2,20	2,41	2,93	2,22	2,43	2,95
42,4	1 1/4	32	2,9	3,2	4,0	2,82	3,10	3,79	2,85	3,13	3,82
48,3	1 1/2	40	2,9	3,2	4,0	3,24	3,56	4,37	3,28	3,60	4,41
60,3	2	50	3,2	3,6	4,5	4,49	5,03	6,19	4,56	5,10	6,26
76,1	2 1/2	65	3,2	3,6	4,5	5,75	6,42	7,93	5,85	6,54	8,05
88,9	3	80	3,2	4,0	5,0	6,76	8,36	10,30	6,93	8,53	10,50
114,3	4	100	3,6	4,5	5,4	9,83	12,20	14,50	10,10	12,50	14,80

48.7.2. Tubi per condotte

Dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione ⁽³⁴⁾:

UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

Diametri esterni e spessori saranno conformi al Prospetto 4 della norma. Le tolleranze sul diametro esterno (tubi del tipo BW, saldati testa a testa ed EW, saldati elettricamente) saranno del $\pm 1\%$, con un minimo di $\pm 0,5$ mm, per i tubi con diametro $\leq 219,1$ mm e del $\pm 0,75\%$ per i tubi con diametro maggiore. Per i tubi senza saldatura sarà fatto riferimento, in funzione del rapporto spessore/diametro, al Prospetto 7 della norma.

48.8. PRODOTTI GRIGLIATI ELETTROSALDATI E/O PRESSATI

Potranno essere costituiti da pannelli per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispondere per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa della serie sottoindicata:

UNI 11002 - 1 - Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Parte 1: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili.

UNI 11002 - 2 - Parte 2: Idem per gradini.

48.9. GHISA E PRODOTTI DI GHISA

48.9.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni delle seguente norma di unificazione:

UNI EN 1562 - Ghisa malleabile per getti.

48.9.2. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 1563 - Ghisa a grafite sferoidale.

48.9.3. Tubi di ghisa grigia e sferoidale

⁽³⁴⁾ La norma è valida per dimensioni trasversali dei tubi da 26,9 mm a 2743 mm.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata. Salvo diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettici dell'acqua eventualmente convogliata. I tubi di ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata.

Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle norme UNI EN 545. Le caratteristiche meccaniche per tutti i DN, saranno le seguenti: carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 420 N/mm², allungamento a rottura min. 10%, durezza Brinell max. 230 kg/mm² (per i tubi) e 250 kg/mm² (per i raccordi ed accessori).

I tubi saranno provati idraulicamente in officina alle pressioni di cui al punto 6.5.2. della UNI EN 545 e per la durata di almeno 10 s.

Art. 49 METALLI E PRODOTTI DIVERSI

49.1. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610 (Lingotti) e UNI 10368 (Leghe per saldature e rivestimenti).

49.2. ZINCO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 1179. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, privi di scaglie, rigature, vaioature, corrosioni, striature. Gli elementi per coperture in lamiera di zinco non autoportante dovranno rispondere alla norma UNI EN 501.

49.3. RAME E RELATIVI PRODOTTI

49.3.1. Tubi

Dovranno essere di rame Cu-DHP (disossidato al fosforo) e fabbricati con procedimento senza saldatura. Potranno essere forniti sia allo stato incrudito, in verghe, sia allo stato ricotto, in rotoli. In ogni caso dovranno essere conformi alla seguente norma:

TAB. 19 - Tubi di rame. Diametri nominali e spessori raccomandati (parziale)

Diametro esterno nominale <i>d</i>	Spessore di parete nominale <i>e</i>							
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0
6			*		*			
8	*		*		*			
10	*	*	*		*			
12	*		*		*			
14								
15		*	*		*			
16								
18			*		*			
22				*	*	*	*	
25								
28				*	*	*	*	
35						*	*	
40								
42						*	*	
54						*	*	*
64			*		*			*

* dimensioni europee raccomandate

UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

I tubi presenteranno residuo carbonioso sulla superficie interna non superiore a 0,2 mg/dm² e resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290).

Per l'impiego negli impianti idro-sanitari i tubi dovranno avere la superficie interna con trattamento anticorrosione ed inoltre rispondere alle prescrizioni del D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095; saranno forniti inoltre di guaina in PVC di spessore non inferiore a 2 mm, stellata internamente e resistente ad una temperatura di almeno 100 °C.

Per l'impiego negli impianti di climatizzazione i tubi potranno essere richiesti nel tipo preisolato (polietilene espanso a celle chiuse protetto con film dello stesso materiale), con guaina estrusa sul tubo o con guaina tubolare ⁽³⁵⁾ di spessore prescritto.

I tubi di diametro da 10 mm e fino a 54 mm dovranno essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, coi seguenti dati: riferimento alla norma (EN 1057), dimensioni nominali: diametro esterno x spessore, identificazione, con simbolo, dello stato metallurgico, marchio del produttore, data di produzione: anno e trimestre o mese. I tubi al di fuori della gamma sopra riportata dovranno essere marcati, analogamente, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Per i tubi gas da posizionarsi in zona di interramento e per i tubi da gas medicali e vuoto si richiamano le norme:

UNI 10823 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame rivestiti per applicazioni gas in zone di interramento. Rivestimento esterno di materiali plastici applicati per estrusione.

UNI EN 13348 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali e per vuoto.

49.3.2. Lamiere

Come per i tubi, saranno di rame Cu-DHP, con caratteristiche meccaniche definite dalla UNI EN 13599. Potranno essere di tipo incrudito o ricotto, secondo prescrizione, ed avranno spessore non inferiore a 6 mm. La superficie sarà di norma lucida da laminazione ed assolutamente priva di difetti constatabili a vista.

⁽³⁵⁾ Restano esclusi pertanto gli isolamenti ottenuti con materassino avvolto termo-saldato.

49.4. ALLUMINIO E RELATIVI PRODOTTI - ALLUMINIO ANODIZZATO

49.4.0. Generalità

Tutti i prodotti di alluminio, profilati o trafilati, saranno forniti in alluminio primario di titolo non inferiore al 99,5% (in uno dei tipi della serie 1000 UNI EN 573-3) od in lega di alluminio nei tipi riportati dalla stessa norma; comunque secondo prescrizione od accettazione da parte della Direzione dei lavori. Per gli impieghi strutturali, i materiali saranno scelti sulla base delle indicazioni della norma UNI 7876. Si richiamano comunque il punto 4.6 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e la norma UNI 8634.

49.4.1 Prodotti per coperture

Saranno ricavati dalla lavorazione di nastri aventi caratteristiche e tolleranze corrispondenti alla norma UNI EN 485-3. Nel caso di nastri preverniciati (con resine poliesteri, poliammidiche PVDF), sarà fatto riferimento alla norma UNI 9983. Le lamiere impiegabili potranno essere in alluminio, titolo 99,5, del tipo EN AW-1050A UNI EN 573-3 od in lega di alluminio; lo spessore minimo sarà di 1 mm per l'alluminio della serie 1000 di cui sopra e di 0,7 mm per le leghe riportate in nota.

49.4.2. Prodotti per serramenti

Per l'esecuzione dei serramenti saranno di norma impiegati materiali sotto forma di profilati estrusi di cui alle UNI EN 573-3 ed UNI EN 755-2 (prospetto 34 per la lega 6060 e 38 per la lega 6063). Per le applicazioni che richiedono l'impiego di laminati, di trafilati o di sagomati non estrusi, saranno di norma impiegati materiali di cui alle norme UNI EN 573-3, UNI EN 485-2 (prospetti 4,9,29,16,21) ed EN 754-2 (prospetti 1,11,13,17,23,28). Vale la norma:

UNI EN 3952 - Alluminio e leghe di alluminio. Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

49.4.3. Tubi estrusi rivestiti

I tubi estrusi in alluminio, rivestiti con resine e materie plastiche, dovranno possedere i requisiti previsti dalla norma UNI 10732.

I diametri esterni nominali dei tubi saranno conformi ai valori normalizzati di 10-12-14-16-18-22-26-32-40-50 mm, con tolleranza +0,2/-0,4 mm. Lo spessore del rivestimento esterno sarà di 1 mm con pari tolleranza.

La designazione comprenderà il *diametro esterno nominale (DN)*, il suo *spessore* ed il *riferimento* alla norma; es. Tubo DN 16x2 UNI 10732. La marcatura riporterà la *designazione*, il nome ed il *marchio* del fabbricante, la *pressione* e la *temperatura massima di esercizio*.

49.4.4. Tubi multistrato

I tubi multistrato per acqua fredda e calda ed i relativi raccordi dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti riportati nelle seguenti norme:

TAB. 20 - Tubi multistrato. Classificazione delle condizioni di esercizio

Tabelle 1: Classificazione delle condizioni di esercizio									
Classe	P_{oper}	T_{oper}	Tempo	T_{max}	Tempo	T_{mal}	Tempo	Campo	
UNI EN 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda negli edifici. Parte 1: generalità di applicazione	Idem. Parte 2: Tubi.	anno	°C	anno	°C	h		
UNI EN 21003-2	Idem. Parte 3: Raccordi.	60	49	80	1	95	100	Acqua calda sanitaria	
UNI EN 21003-3		2	6	40	20	70	2,5	100	100
				Più					Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
				60	25				
				Più	25	90	1	100	100
				80	10				Riscaldamento a radiatori ad alta temperatura

I materiali utilizzati potranno essere, per i rivestimenti interni ed esterni plastici, il polietilene (PE), il polietilene reticolato (PE-Xa, PE-Xb, PE-Xc), il polipropilene (PP) od il polibutilene (PB); per lo strato intermedio, tubo di alluminio o sue leghe.

Le condizioni di esercizio dei tubi saranno classificate come indicato nella Tab. 19. Nel caso di tubi di classe 1 dovranno essere rispettate le condizioni igieniche disciplinate dal D.M. 21 marzo 1973, aggiornato dal D.M. 21 dicembre 2010, n. 258, e dalla Circolare Ministero della Sanità n. 102/1978.

49.4.5. Alluminio anodizzato

L'alluminio anodizzato dovrà risultare conforme alle caratteristiche di cui alla seguente norma:

UNI 10681 - Alluminio e leghe di alluminio. Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno designati in rapporto al trattamento delle superfici come da Appendice B della norma superiormente riportata e classificati sulla base del loro spessore medio minimo come da tabella 21.

Per manufatti richiedenti particolare resistenza all'usura potrà venire richiesta l'ossidazione anodica a

TAB. 21 - Alluminio anodizzato. Classi di spessore e relativi impieghi

CLASSE	VALORE MEDIO minimo in μm	IMPIEGO
5	5	Per interni, senza manipolazioni frequenti
10	10	Per interni
15	15	Per esterni
20	20	Per atmosfera urbana o marina aggressiva

spessore; questa sarà caratterizzata da uno spessore superiore a 30 μm (micron) ed avrà i requisiti di cui alla norma UNI 7796.

Il materiale 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 EN 12373.

Art. 51

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

51.0. GENERALITÀ

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche per rivestimenti (piastrelle, materiali resilienti, ecc.); anche in questo caso dovrà comunque essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Per i materiali non normati, l'accettazione sarà discrezionalmente devoluta alla valutazione della Direzione Lavori che opererà sulla base delle caratteristiche dichiarate dal fabbricante ed opportunamente certificate.

51.0.1. Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

51.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle indicazioni di progetto. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

51.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

51.1.2. Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette avranno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30 x 30 e 40 x 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.

Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45, o diversamente prescritto, rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 15 N/mm². Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

51.1.3. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

51.1.4. Massetti in calcestruzzo

Prodotti di norma negli spessori da 40 a 80 mm (ma anche oltre 100 mm), in semplice, doppio o triplice strato, con superficie trattata con materiali di alta resistenza all'usura, presenteranno formati come da Elenco, aspetto, giunti, planarità, spigoli e tolleranze come da norma UNI EN 1338 (Requisiti e metodi di prova), massa volumica non inferiore a 2,20 kg/dm³, resistenza a compressione non inferiore a 55 N/mm², assorbimento d'acqua in classe 2 ($\leq 6\%$ in massa), resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio non inferiore a 3,6 MPa, resistenza all'abrasione di classe 3 (≤ 23 mm) per impieghi usuali e di classe 4 (≤ 20 mm) per impieghi pesanti (esterni od interni carrabili). La colorazione corrisponderà al tipo prescritto o sarà scelta dalla Direzione dei lavori su almeno tre diverse campionature; in ogni caso sarà ottenuta con pigmenti inorganici.

I prodotti saranno marcati CE; il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo 4. Marcatura ed etichettatura saranno conformi all'Appendice ZA, punto ZA.3 della norma.

51.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

51.2.0. Generalità ⁽³⁶⁾

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

UNI EN 14411 - Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.

TAB. 23 - Piastrelle di ceramica. Classificazione secondo metodo di formatura ed assorbimento d'acqua. Requisiti ed Appendici di riferimento secondo UNI EN 14411

METODO DI FORMATURA	Gruppo I $E \leq 3\%$	Gruppo IIa $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo IIb $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
A Estrusione	Gruppo AI (Appendice A)	Gruppo AIIa-1 (Appendice B)	Gruppo AIIb-1 (Appendice D)	Gruppo III (Appendice F)
		Gruppo AIIa-2 (Appendice C)	Gruppo AIIb-2 (Appendice E)	
B Pressatura a secco	Gruppo BIIa $E \leq 0,5\%$ (Appendice G)	Gruppo BIIa (Appendice J)	Gruppo BIIb (Appendice K)	Gruppo BIII (Appendice L)
	Gruppo BIIb $0,5\% < E \leq 3\%$ (Appendice H)			

A seconda della classe di appartenenza le piastrelle di ceramica estruse o pressate, di prima scelta, dovranno in particolare rispondere ai requisiti riportati nelle Appendici della stessa norma secondo l'indirizzo indicato nella Tab. 23.

Per le piastrelle colate, le caratteristiche da misurare ai fini della qualificazione del materiale saranno le stesse di quelle indicate per le piastrelle pressate od estruse. I limiti di accettazione, tenendo in conto il parametro relativo all'assorbimento di acqua, saranno valutati sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto attiene ai metodi di prova, si farà riferimento alle norme della serie ISO 10545. Il campionamento ed i criteri di accettazione saranno in particolare conformi a quanto riportato nella norma ISO 10545-1.

Per quanto riguarda la marcatura, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi dovranno riportare: a) il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore ed il Paese di origine; b) il marchio indicante la prima scelta; c) il tipo di piastrelle ed il riferimento all'Appendice appropriata della norma UNI EN 14411; d) le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari; e) la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). Inoltre le informazioni sul prodotto, nel caso di piastrelle per pavimenti, dovranno riportare: f) i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità; la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

La classificazione delle piastrelle smaltate per pavimento in base alla loro resistenza all'abrasione sarà effettuata secondo l'Appendice N alla norma UNI EN 14411 (classi da 0 a 5), con la specifica prescrizione che la classe "0" non dovrà venire impiegata per il rivestimento di pavimenti.

Le piastrelle di ceramica della prima qualità commerciale (prima scelta), secondo quanto prescritto dall'Appendice Q della UNI EN 14411, dovranno essere conformi a tutti i requisiti riportati dalla norma. Inoltre, se destinate a venire in contatto con alimenti, non dovranno essere soggette a cessioni di cadmio o di piombo. Si richiama l'Appendice informativa ZA.

La marcatura di conformità CE per le piastrelle di ceramica dovrà apparire sugli imballaggi e/o sui documenti di accompagnamento in uno con le seguenti informazioni: nome o marchio identificativo del produttore; ultime due cifre dell'anno di marcatura; classificazione del prodotto ed utilizzi previsti; indicazioni per identificare il prodotto in base alle specifiche tecniche (v. App. ZA.3 della norma).

51.2.1. Piastrelle di clinker

Simili per caratteristiche fisiche alle piastrelle di grès rosso, saranno di norma estruse ed appartenenti ai Gruppi AI od AII secondo prescrizione.

Prodotte in listelli (40 x 245, 60 x 245), rettangole (100 x 200, 120 x 245) e quadrotte (120 x 120) od anche in formati maggiori, con superficie opaca, vetrinata o smaltata, le piastrelle di clinker presenteranno massa volumica di $2,10 \pm 0,20$ g/cm³, assorbimento d'acqua del $3 \pm 5\%$, resistenza a flessione non inferiore a 20 N/mm², durezza Mohs non inferiore a 5 (per superficie vetrinata o smaltata) ed a 6 (per superficie opaca), resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, agli acidi ed alle basi (ad eccezione di HF e composti).

Le piastrelle avranno ancora resistenza all'abrasione profonda (p. non smaltate) non superiore a 393 ed inoltre ai detersivi ed agli additivi per piscina (p. smaltate) di classe non inferiore a "GB".

51.2.2. Piastrelle di grès rosso

Così definite commercialmente, dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice J (Gr. BIIa) e, se estruse, a quelle delle App. B e C (Gr. AIIa) fermo restando che, ove non diversamente specificato, le piastrelle saranno fornite di prima scelta nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno avere, in conformità alla norma, assorbimento d'acqua non superiore al 4% in massa, resistenza a flessione media non inferiore a 22 N/mm² (tipo pressato) od a 20 N/mm² (tipo estruso), durezza superficiale (Mohs) non inferiore a 5 (piastrelle, smaltate) od a 6 (p. non smaltate), resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 345 mm³ (p.

⁽³⁶⁾ Maiolica, cottoforte, monocottura rossa, cotto e grès rosso sono prevalentemente ottenuti a partire da un impasto naturale, salvo alcune aggiunte o correzioni (es. chamotte). Il clinker è ottenuto da impasti formati da argille chiare esenti da carbonati, con aggiunte di chamotte, sabbie silicee e feldspatiche. I prodotti a pasta bianca o chiara (terraglie, monocotture chiare, grès porcellanato) sono ottenute da impasti preparati in stabilimento: argille bianche, calcide e dolomite, sabbia, talco e feldspati per le terraglie; miscele di caolini, argille plastiche, sabbie e feldspati per la monocottura chiara ed il grès porcellanato.

pressate) od a 393 mm³ (piastrelle estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti ai detersivi ed additivi per piscina (cl. "GB" minimo), agli acidi ed alle basi (con eccezione del cloridrico) nonché, per quelle smaltate, al cavillo.

51.2.3. Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati), sinterizzate a 1300 °C con greificazione a tutto spessore. Saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice A e, se estruse, a quelle delle Appendici G e H, fermo restando che, ove non diversamente specificate, le piastrelle saranno fornite nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1% della loro massa, resistenza a flessione media non inferiore a 27 N/mm² (tipo pressato) o 20 N/mm² (tipo estruso), durezza superficiale come al punto precedente, resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 205 mm³ (p. pressate) od a 275 mm³ (p. estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti al gelo, ai detersivi ed additivi per piscina (classe "A" minimo) nonché agli acidi ed alle basi.

51.3. MATERIALI RESILIENTI

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, questo dovrà essere resistente all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovrà inoltre risultare resistente al fuoco, autoestinguente ed atossico. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

Per i pavimenti resinosi la determinazione delle caratteristiche sarà effettuata in conformità alle norme UNI 8298. Per la classificazione si farà riferimento alla UNI EN 685; per il vocabolario alla UNI EN 12466. Si richiama anche la norma:

UNI EN 14041 - Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali.

51.3.1. Linoleum

Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del -5%.

La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m² per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Si richiama la norma:

UNI EN 546 - Prodotti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo.

51.3.2. Vinile

Costituito da una miscelanza omogenea di resine viniliche a base di policloruro di vinile e/o copolimeri di cloruro di vinile, stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, cariche inorganiche e pigmenti, il vinile omogeneo potrà essere confezionato in pezze o piastrelle, queste ultime nelle dimensioni standard di 40 x 40 cm (scostamento limite di $\pm 0,3$ mm) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 649 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile - Specifica.

51.3.3. Gomma

Per i prodotti in gomma da pavimento sia le lastre o piastrelle che i rotoli, confezionati con buone mescolanze di elastomero naturale o sintetico (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno privi di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I prodotti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di $\pm 0,2$ mm; nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.

Le lastre di uso industriale avranno tolleranza sullo spessore di $\pm 0,2$ mm per spessori fino a 4 mm e di $\pm 0,5$ mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

Sia per i prodotti civili che per quelli industriali sarà fatto riferimento alle norme che seguono:

UNI EN 1816 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni.

UNI EN 1817 - Idem. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni.

UNI EN 12199 - Idem. Specifica per rivestimenti omogenei ed eterogenei di gomma con rilievo.

UNI EN 14521 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma.

UNI 8272 - Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni (1-2-6-8-11).

51.4. LISTONI DI LEGNO

Per la realizzazione di pavimentazioni sportive possono essere utilizzati listoni preverniciati di legno massello di faggio di spessore non inferiore a 22 mm.

Per le pavimentazioni ad uso sportivo si fa riferimento alla norma che segue:

UNI EN 14904 - Superfici per aree sportive - superfici multi-sport per interni - specifiche.

Art. 52

MATERIALI PER RIVESTIMENTI

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, assenza di emissioni nocive, stabilità e resistenza adeguata alle condizioni di impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rinvia alla specifica normativa riportata nel precedente art. 51. Si richiama peraltro la norma:

UNI EN 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

52.1. PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE

Costituite da argille e/o da caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti almeno una cottura oltre i 900 °C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da uno strato vetroso trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme particolarmente riportate al precedente punto 51.2.

Le piastrelle avranno di norma caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dalle UNI EN 14411 (Appendici F o L a seconda che siano estruse o pressate) e saranno di 1ª scelta; avranno conseguentemente superfici smaltate prive di ondulazioni, avvallamenti, cavità, macchie, ecc. che siano visibili a distanza di 1 m; avranno altresì elevata resistenza dello smalto alle macchie ed ai detersivi, all'attacco chimico ed al cavillo. La durezza dello smalto si presenterà superiore al 4° grado della scala di Mohs.

52.1.1. Piastrelle di maiolica

Prodotte nei formati da 15x15 a 20x20, con materiali composti da argille a prevalente frazione carbonatica ed eventuali ossidi di ferro, con procedimento di "bicottura rapida", presenteranno buona resistenza meccanica (a flessione non inferiore a 15 N/mm²), al cavillo e comunque proprietà non inferiori a quelle previste dalla UNI EN 14411, Appendice L.

52.2. TAPPEZZERIE

52.2.0. Generalità

Le tappezzerie qualunque sia il materiale di costruzione dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate, non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici, dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego, stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento (indice 5 per le carte e 6 per le stoffe). Valgono le norme:

UNI EN 233	- Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica.
UNI EN 235	- Idem. Vocabolario e simboli.
UNI EN 259	- Idem. Specifiche per i rivestimenti murali per uso intenso.
UNI EN 266	- Idem. Specifica per i rivestimenti murali tessili.
UNI EN 13085	- Idem. Specifiche per rivestimento in rotoli di sughero.
UNI EN 12781	- Idem. Specifiche per pannelli di sughero.
UNI EN ISO 105	- Tessili. Prove di solidità dei colori (serie).

Le carte ed i rivestimenti murali tessili dovranno essere marcati con simboli grafici come da Prospetto I delle UNI EN 233 e 266; inoltre, oltre il riferimento alla norma dovranno riportare: il nome del fabbricante, la descrizione del prodotto (secondo UNI EN 235), l'identificazione del prodotto (codice del disegno e codice di serie), i dati dimensionali, le caratteristiche di lavabilità o smacchiabilità, il livello di solidità dei colori alla luce, le modalità di applicazione dell'adesivo e l'indicazione della necessità di posa a teli invertiti, la classe di resistenza al fuoco ed indicazioni complementari (spugnabilità, istruzioni di posa, tipo di adesivo, ecc.).

52.2.1. Tappezzerie di carta

Potranno essere di *tipo comune*, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; di *tipo medio*, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di sei colori; di *tipo fine*, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di *tipo lavabile*, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

52.2.2. Tappezzerie di plastica

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/m² per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m² se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m² se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/m² se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 4817	- Supporti rivestiti con materiali polimerici. Definizioni, campionamento e requisiti.
UNI 4818	- idem. Metodi di prova (1÷23). V. anche: UNI EN 22286, 1734, 25978 e UNI EN ISO 1421.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare non minore di 6.

Art. 53

PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI

53.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, 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 (I.I.C.).

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione del legno, potrà essere richiesto il "Marchio comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE (2). In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo UNI ISO 4627). Si richiamano inoltre le norme:

- UNI 8681** - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale: Criteri generali di classificazione. (v. anche UNI 8682: Criteri specifici).
- UNI 8752** - Edilizia. Verniciature, pitture, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.
- UNI 8753** - Idem. Analisi dei requisiti.
- UNI 8754** - Idem. Caratteristiche e metodi di prova.
- UNI 11021** - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti. Requisiti e metodi di prova.

53.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

53.1.0. **Campionamento – Componenti**

Il campionamento dei prodotti sarà effettuato in conformità alla norma UNI 8359. Per la determinazione della percentuale dei componenti (leganti, pigmenti e riempitivi), sarà fatto riferimento alla UNI 9376.

53.1.1. **Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)**

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNI od UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Bianco Meudon (biancone)*: Dovrà provenire da macinazione finissima di carbonato di calcio ad alto titolo (98%). La polvere sarà perfettamente bianca ed esente da impurità.
- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alla norma UNI EN 591-1 (specifiche e m.d.p.). Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato unicamente il tipo rutilo.
- *Minio di piombo*: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato".
- *Coloranti*: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma, approvvigionati in pasta.

53.1.2. **Resine e leganti – Solventi e diluenti**

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- *Olio di lino cotto*: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15÷20 °C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- *Aquaragia*: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima.

53.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA ⁽³⁷⁾ - IDROPITTURE

53.2.0. **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.

⁽³⁷⁾ Prodotti per rivestimenti riportati aventi potere coprente, proprietà decorative e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella normativa UNICHIM ed UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità di seguito specificate in nota ⁽³⁸⁾ o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI EN 13300 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

53.2.1. Latte di calce

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

53.2.2. Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera sarà formata con latte di calce e caseina (od altro collante sintetico) e verrà fornita come prodotto già preparato in confezioni sigillate.

53.2.3. Idropitture a base di cemento

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

53.2.4. Idropitture a base di silicati e farina di quarzo

Le tinteggiature a base di silicati, dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione.

Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

Le tinteggiature con pittura acril-silossanica costituite da base di farina di quarzo dovranno risultare altamente coprenti, di elevata permeabilità al vapore acqueo e resistenza agli agenti atmosferici.

53.2.5. Idropitture a base di resine sintetiche

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

- **Idropittura per interno:** Sarà composta dal 40÷50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60÷50% di veicolo (lattice poliaccetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce.

L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm³, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore. Si richiama la norma:

UNI 10560 - Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.

- **Idropittura per esterno:** Sarà composta dal 40÷45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷55% di veicolo (lattice poliaccetovinilico 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 superiori caratteristiche 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 anche con detersivi forti. Si richiama la norma:

UNI 9805 - Prodotti vernicianti. Valutazione di resistenza alle muffe di idropitture applicate ⁽³⁹⁾.

⁽³⁸⁾ In particolare:

- **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 24 h le provette verranno staccate a mano lentamente. La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto (v. anche UNI EN ISO 4624).

- **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, verrà annegato per 40 cm in una soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni.

La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola né 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 (v. anche UNI 9588).

- **Prova di lavabilità:** Sarà eseguita in conformità al seguente metodo o con riferimento alla UNI 10560. I provini saranno 8 costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 ± 10 µm; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a 23 ± 2°C ed a 50 ± 50% U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente (990 parti di acqua, 2 di dodecibenzene solfonato sodico lineare 100%, 3 di tripoli fosfato sodico e 5 di carbonato sodico anidro) 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 verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

- **Prova di resistenza al gelo - disgelo:** Sarà eseguita sulle idropitture a base di resine sintetiche in dispersione acquosa con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 248. A prova ultimata, il campione di "prova" non dovrà presentare alterazioni di sorta (flocculazioni, grumi, ecc.) né sensibili differenze rispetto al campione "testimone".

- **Prova di permeabilità al vapore d'acqua:** Sarà effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 249 (v. anche UNI EN ISO 7783-2).

53.2.6. Idropitture a base di resine naturali

Saranno composte da acqua, pigmenti minerali, sostanze di riempimento e leganti vegetali. Dovranno essere certificate ecobiocompatibili.

53.3. PITTURE⁽⁴⁰⁾

53.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 53.2. né tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo*.

Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che all'UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova) ed in particolare alle prove più avanti citate al n. 53.6.

53.3.1. Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà 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 del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 53.1.

53.3.2. 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 $1 \div 1,50 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco minimo 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, v. UNI 9589), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore, v. UNI 9397) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni di impiego ed alle prescrizioni.

53.3.3. Pitture opache di fondo

Saranno composte dal $60 \div 70\%$ di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal $40 \div 30\%$ di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 50% del veicolo.

Le pitture presenteranno massa volumica di $1,50 \div 1,80 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di $2 \div 3$ ore, residuo secco minimo del 68%.

53.3.4. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Si richiamano le norme:

- UNI 9863** - Prodotti vernicianti. Pitture antiruggine su supporto di acciaio per ambiente urbano o rurale con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9864** - Idem per ambiente marino od industriale. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9865** - Idem per ambiente misto.
- UNI 9866** - Prodotti vernicianti. Pitture di fondo. Zincati organici ad alto contenuto di zinco metallico. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
- UNI 9867** - Idem per zincati inorganici.
- UNI 9868** - Prodotti vernicianti. Pitture di finitura su supporto di acciaio per ogni tipo di ambiente con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.

In ogni caso, e con riguardo alle pitture antiruggine di più comune impiego, si prescrive:

TAB. 24 – Antiruggini ed anticorrosive. Caratteristiche di riferimento

ANTIRUGGINI ED ANTICORROSIVE	Resa m ²	Spessore relativo micron	Resistenza a:		
			Quadrettatura (distacco)	Imbottitura (profond.) (mm)	Nebbia sabbia ore
Minio di piombo ad olio	4	45	0	5	100
Minio di piombo oleosintetico	4	45	0	5	100
Cromato di piombo	5	40	0	5	150

⁽³⁹⁾ Le norme UNI 9805 e quelle riportate al punto 53.3.4. sono state tutte ritirate senza sostituzione. Pur tuttavia, e fino alla loro eventuale sostituzione, i requisiti in esse riportate potranno ancora essere ritenuti validi da parte della D.L., salvo diversa disposizione.

⁽⁴⁰⁾ Prodotti per rivestimenti riportati, aventi potere coprente, dotati di proprietà protettive e decorative (e/o particolari) e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* (41): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità $2,10 \div 3,40$, finezza di macinazione $20 \div 40$ micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max. 72 ore (42).
- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* (43): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità $2,10 \div 2,40$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore (44).
- *Antiruggine al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità $1,35 \div 1,48$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

Cromato di zinco	7	33	0	6	150
Ossido di ferro	8	33	0	6	100

53.3.5. Prodotti per rivestimenti plastici ad applicazione continua (RPAC)

Prodotti a legante organico per rivestimenti riportati (v. UNI 8752) aventi potere coprente, proprietà decorative e protettive (o particolari) e, in applicazione, conformazione superficiale corrugata (non liscia), avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc., come da prescrizione, sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità. Si richiamano le norme:

UNI 8759 - Idem. Criteri per l'informazione tecnica.

53.3.6. Pitture intumescenti

Le pitture intumescenti da impiegarsi per la protezione di componenti suscettibili di reazione al fuoco dovranno essere provate ed opportunamente certificate secondo le seguenti norme:

UNI 9796 - Reazione al fuoco dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi. Metodo di prova e classificazione.

La certificazione del prodotto verniciante sarà costituita dal resoconto di prova di cui alla norma UNI EN 10190, dai resoconti di prova compilati secondo UNI 8457 e UNI 9174 e dalla dichiarazione del produttore comprendente le indicazioni di cui al punto 9.2 della UNI 9796.

53.3.7. Pitture per muratura e calcestruzzo

Saranno riferite, sotto l'aspetto della classifica, alla norma europea UNI EN 1062-1 (Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Classificazione).

53.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), accoppiandosi l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.) (45).

Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 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 clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

53.5. SMALTI (46)

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido 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 sono prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica $1,10 \div 2,00$ kg/dm³, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.

(41) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati alluminio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.

(42) La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% 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, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150 °C.

(43) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati pigmenti al minio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.

(44) La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente nota; il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con oli e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

(45) Il rapporto tra la quantità di olio e quella della resina è definito "lunghezza in olio". Ove tale rapporto sia inferiore a 1,5 le vernici non potranno essere impiegate in esterno.

(46) Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere ⁽⁴⁷⁾.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

53.6. PROVE

Oltre alle tipologie di prove alle quali è fatto particolare riferimento nei punti che precedono, per i prodotti in argomento potranno venire richieste tutte le prove connesse alla verifica dei requisiti prescritti, da effettuarsi secondo le norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO vigenti. Di queste, in termini non esaustivi, si citano le seguenti: UNI 8754 (Metodi di prova per verniciature e pitture); UNI EN 1062-3 (Prova di permeabilità dei prodotti verniciati di murature e calcestruzzi); UNI EN ISO 1513, 1514, 1518, 1519, 1520, 1522 (Preparazione per prove, provini unificati, prove di incisione, di piegatura, di imbutitura, di smorzamento del pendolo); UNI EN ISO 2808, 2813, 2815 (Determinazione dello spessore del film, della brillantezza, della durezza con il metodo Buchholz); UNI EN ISO 6270, 7783-1-2 (Determinazione della resistenza all'umidità e del grado di trasmissione del vapore acqueo); UNI EN ISO 11507, 11341 (Esposizione alla luce UV ed all'acqua, esposizione alla radiazione filtrante di un arco allo xeno); UNI EN ISO 2409 (Prova di quadrettatura); UNI EN 605 (Provini normalizzati per le prove); UNI ISO 4627 (Compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare).

Art. 54

PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

54.0. GENERALITÀ E PROVE

Caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate. Si richiama la norma:

UNI 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui in nota (su provini condizionati a 20 ± 2 °C e 65% U.R. per 30 gg.) o le altre aggiuntive che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ⁽⁴⁸⁾ o da altro istituto qualificato.

54.0.1. Saggi e prove funzionali

Saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati.

Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso in ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco, del numero di saponificazione, del tasso in ceneri, della viscosità ed infine del carico di rottura a trazione su film; con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 5N/mm² ed allungamenti non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del pH, del residuo secco, del tasso in ceneri e della percentuale di inerte.

Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potranno richiedersi le prove riportate in nota ⁽⁴⁹⁾ od altre prescritte dalla Direzione Lavori ovvero indicate dal produttore ed accettate dalla stessa Direzione. (V. anche i precedenti punti 53.3.5. e 53.6.).

54.1. CATEGORIE

54.1.1. Plastici granulari tradizionali

Saranno formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi saranno rapportate ai risultati da ottenere e verranno adeguatamente prescritte.

54.1.2. Plastici a base di resine in emulsione

⁽⁴⁷⁾ Per la brillantezza v. anche la classificazione di cui al Prospetto 1 della norma UNI EN 13300 che richiama la UNI EN ISO 2813.

⁽⁴⁸⁾ Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

⁽⁴⁹⁾ *Prova di aderenza*: Si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in fibro-cemento di tipo compresso.

Su ogni lastrina (10 x 30 cm) verranno fissate tre strisce di tela "Textiglass-grillage n. 424" della "Ets. Pierre Gènin et Cie" (Francia) larghe 2 cm e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20 °C e 65% U.R., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.

Prova di permeabilità all'acqua: Si misurerà il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textiglass).

Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente non inferiori a 6 e 8 ore (v. anche UNI 8307).

Prova di permeabilità al vapore: Verrà valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come in precedenza (prova NF 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m² tipo setaccio 180 mesh (Metodo UNICHIM 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento verranno eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova verrà ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulterà non inferiore a 80 g/m² 24 h.

Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: i provini, preparati su supporto di fibro-cemento, dovranno sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23 °C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.

Prova di resistenza al gelo-disgelo: I provini, su supporto di fibro-cemento dovranno resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20 ± 2 °C ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura -10 ± 2 °C.

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione i plastici in argomento dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

54.1.3. Plastici a base di resine a solvente

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). I plastici presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

54.1.4. Intonaci resino-plastici

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 54.1.2. e 54.1.3. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Tali materiali saranno altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, dovranno presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari componenti, inalterabilità assoluta degli stessi e compatibilità con i supporti d'impiego.

Art. 55

ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

55.0. GENERALITÀ

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. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

I prodotti dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) e riportare le seguenti informazioni: nome del prodotto od altra caratteristica indicativa, nome o marchio identificativo e indirizzo del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato, anno di fabbricazione (ultime due cifre), codice di rintracciabilità, resistenza termica dichiarata, conduttività termica dichiarata, dimensioni nominali, codice di designazione come da norma, tipo di rivestimento (eventuale), tipo di legante (se presente), riferimento alla norma di prodotto.

La marcatura CE, nel caso di prodotti sotto Sistema 1, dovrà riportare il numero di identificazione dell'Organismo notificato. In tutti i casi, dovrà riportare le caratteristiche di prodotto come da punto ZA.3 dell'Appendice ZA della norma di riferimento. I prodotti sotto marcatura CE dovranno rispettare tassativamente i requisiti riportati nella parte armonizzata della stessa norma.

55.1. ISOLANTI TERMICI ⁽⁵⁰⁾

55.1.0. Generalità

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 W/mK ⁽⁵¹⁾. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

- Materiali cellulari a celle chiuse*, cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.
- 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.).

Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

I requisiti degli isolanti termici saranno rapportati alle condizioni di posa (di copertura, intercapedine, controsoffittatura, pavimento, ecc.) e dovranno rispondere alle prescrizioni di Elenco. Saranno caratterizzati peraltro, per i diversi impieghi:

- Il *comportamento all'acqua* inteso come: assorbimento di acqua per capillarità (%) o per immersione (%); resistenza ai cicli gelo/disgelo; permeabilità al vapore d'acqua (μ).
- Le *caratteristiche meccaniche* intese come: resistenza a compressione al 10% dello spessore (N/mm²); resistenza a trazione e flessione (N/mm²); resistenza al taglio (N) ed al punzonamento (N).
- Le *caratteristiche di stabilità* intese come: stabilità dimensionale (%); coefficiente di dilatazione lineare (mm/m); temperatura limite di esercizio (°C).

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI ed UNI EN. Per le prove sarà fatto riferimento a quelle specifiche di prodotto od a quelle generali riportate nella normativa UNI di Codice I.C.S. 91.120.10 (Isolamento termico). Si richiamano peraltro, in particolare, le seguenti norme:

UNI 8804 - Isolanti termici - Criteri di campionamento ed accettazione dei lotti.

UNI 12831 - Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

TAB. 25 - Prodotti per isolamento termico. Sistemi di attestazione della conformità per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco

PRODOTTO	Impiego/Impieghi	Livello(i) o classe(i)	Sistema(i) di
----------	------------------	------------------------	---------------

⁽⁵⁰⁾ Gli isolanti termici, secondo quanto previsto dal D.M. 2 aprile 1998 (Min. Ind. Comm. Art.), dovranno essere certificati.

⁽⁵¹⁾ Per il rapporto tra unità di misura 1 W = 0,86 kcal/h.

I prodotti dovranno essere marcati CE. L'attestazione della conformità sarà sotto Sistema 3 per impieghi generici del materiale coibente, mentre per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco sarà in uno dei tipi di cui alla tabella a fianco (con le notazioni e le precisazioni di cui al punto ZA.2.2 della Appendice ZA della norma di riferimento del prodotto).

	previsto(i)	(reazione al fuoco)	attestazione di conformità
Isolanti termici (Prodotti ottenuti in fabbrica)	Per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco	(A1, A2, B, C)	1 3 4
		(A1, A2, B, C) D, E	
		(da A1 a E) F	

55.1.1. Sistemi composti (ETICS)

Per i sistemi composti di isolamento termico ETICS (External Thermal Insulation Composite System) sarà fatto riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13499 - Isolanti termici per edilizia. Sistemi composti di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di polistirene espanso. Specificazioni.

UNI EN 13500 - Idem. Sistemi composti di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di lana minerale. Specificazioni.

55.1.2. Prodotti di lana minerale (MW)

Saranno costituiti in genere da feltri trapuntati o resinati, pannelli, ecc. formati con materiale ricavato 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. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6÷7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico e resisterà fino a temperature di 700 °C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Per i riferimenti normativi, i termini e le definizioni, i simboli ed unità di misura, i requisiti, i metodi di prova, la designazione, la valutazione di conformità, la marcatura ed etichettatura, nonché per i punti riguardanti le disposizioni della direttiva UE, sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

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

TAB. 26 - Prodotti in lana di roccia. Conducibilità medie di riferimento

TIPO	Densità kg/m³	Feldspatiche mW/mK	Basaltiche mW/mK	Da loppe mW/mK
Feltri trapuntati	60 - 100	—	38	
Feltri resinati	30 - 40	40		49
Pannelli	35 - 80	38		45
	100 - 150	34		43
Fibre orientate	100	44		

55.1.3. Prodotti di polistirene espanso (EPS)

Formati con materiale plastico cellulare rigido stabile, fabbricato per sinterizzazione di perle espansive di polistirene estensibile o di uno dei suoi copolimeri, con struttura a celle chiuse, potranno essere realizzati per espansione mediante vapore od anidride carbonica od altro idoneo sistema. In particolare le lastre potranno essere ottenute con taglio da blocchi sinterizzati in stampo o con stampo nelle dimensioni definitive od infine con procedimento continuo di estrusione. Per la fornitura comunque, salvo diversa prescrizione, dovrà essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con massa volumica apparente non inferiore a 20 kg/m³.

Sotto l'aspetto normativo, i prodotti di polistirene espanso dovranno essere conformi alle specifiche, ai requisiti (e relativi metodi di prova), ai procedimenti di valutazione delle caratteristiche, alla marcatura ed alla etichettatura di cui alle norme europee (EN) che seguono, di recepimento UNI, alle quali dovranno comunque essere riferite le specifiche di progetto ⁽⁵²⁾:

UNI EN 13163 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.

UNI EN 13164 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.

UNI 10386 - Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli composti con anima di poliuretano rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

Il polistirene 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 autoestinguente; 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.

Per la classificazione, i prodotti EPS faranno riferimento all'Appendice C della UNI EN 13163 che riporta, nel prospetto C1 ed in rapporto alla sigla di prodotto (da EPS 30 a EPS 500) le sollecitazioni a compressione al 10% di deformazione e le resistenze a flessione che detti prodotti devono soddisfare.

55.1.4. Prodotti di poliuretano espanso (PUR)

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica, potrà essere fornito in manufatti rigidi, semirigidi o flessibili, o potrà essere prodotto in sito per iniezione od a spruzzo. In ogni caso, qualunque sia il sistema di espansione, il prodotto di tipo rigido, preformato in fabbrica, dovrà rispondere alla seguente norma:

UNI EN 13165 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica. Specificazione.

⁽⁵²⁾ Per quanto non in contrasto con le norme di cui sopra, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore (v. ad es. la norma UNI 7819: Materie plastiche cellulari rigide: Lastre di polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove). Fermo restando comunque il tassativo rispetto della parte armonizzata della norma UNI EN di riferimento o del benessere tecnico per i prodotti sotto marcatura CE.

Le proprietà dei prodotti dovranno essere valutate in accordo con il punto 5 della norma; per la conformità alla stessa gli stessi prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (requisiti aggiuntivi per applicazioni specifiche).

Per quanto non in contrasto con le norme di cui al presente punto, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore. In particolare ci si riferisce alle norme UNI 8751 (Poliuretani e poliisocianati espansi in lastre da blocco), UNI 9051 (Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo) ed UNI 9564 (Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo).

55.1.5. Prodotti di vetro cellulare espanso (CG)

Materiale isolante rigido prodotto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento (Cellular Glass), costituito da cellule inorganiche chiuse, dovrà essere assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCl). Le caratteristiche dei prodotti dovranno comunque risultare conformi alla seguente norma:

UNI EN 13167 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per la conformità alla norma i prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 della stessa (tutte le applicazioni) ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (per applicazioni specifiche).

I prodotti in vetro cellulare espanso, in rapporto alla loro elevata impermeabilità, potranno venire impiegati, ove ne ricorrano le condizioni, senza l'uso di barriera al vapore.

55.1.6. Prodotti di lana di legno (WW)

Per i prodotti isolanti in lana di legno (Wood Wool), dovrà farsi riferimento alla norma europea di recepimento UNI EN 13168.

55.1.7. Prodotti di perlite espansa (EPB)

Saranno costituiti in genere da pannelli formati con granuli di lava vulcanica espansa (Expanded Perlite Board) (1), con granulometria da 1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/m³. I prodotti saranno imputrescibili ed ininfiammabili, avranno conducibilità termica non superiore a 50 mW/mK e caratteristiche rapportate al tipo di componenti aggiuntivi (fibre minerali) ed ai tipi di legante (asfalti, resine, ecc.). In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni di cui alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13169 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per i requisiti relativi ai pannelli isolanti composti sarà fatto riferimento all'Appendice D della norma. Il codice di designazione sarà indicato dal fabbricante con l'inclusione dei seguenti elementi (eccetto dove non ci sono requisiti per una certa proprietà): codice di designazione di ciascuno strato (v. D1); tolleranza sullo spessore T (per pavimenti galleggianti); comprimibilità CP; rigidità dinamica SD; carico concentrato PL.

55.1.8. Prodotti di vermiculite espansa (EV)

Formati con materiale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, saranno ottenuti per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250÷300 °C, previo essiccamento a non oltre 82 °C, raffinazione, sfibratura e selezione.

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg/m³ di cemento), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/m³ circa, resistenza a compressione di 0,5 N/mm² e conducibilità termica di circa 87 mW/mK. Per la normativa, dovrà farsi riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 14317-1 - Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di perlite espansa. Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera.

UNI EN 14317-2 - Idem. Messi in opera.

55.1.9. Prodotti di argilla espansa (LWA)

Saranno formati con granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: *fine* (0,5 ÷ 3 mm), *medio fine* (3 ÷ 8 mm), *media* (8 ÷ 15 mm), *grossa* 15 ÷ 20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh°C (93 mW/mK). Si richiama la norma:

UNI EN 14063-1 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati cellulari di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1. – Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.

55.1.10. Prodotti di sughero

Protranno essere costituiti da sughero allo stato naturale od espanso. In ogni caso il sughero dovrà essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Per i prodotti in espanso sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13170 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.

55.2. ISOLANTI ACUSTICI

Saranno considerati tali tutti i materiali porosi a struttura fibrosa od alveolare aperta; tali materiali saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante o fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale, salvo casi particolari, dovrà essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze. Per la classifica si distingueranno in:

- *Materie fibrose*: minerali (fibra di vetro, di roccia, ecc.) o vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli, ecc.).
- *Materie cellulari*: minerali (calcestruzzi leggeri, laterizi alveolari, ecc.) o sintetici (poliuretano, polipropilene, ecc. a celle aperte).

I materiali dovranno avere i requisiti fisico-chimici riportati nelle generalità. Per la prestazioni si farà riferimento alle specifiche delle relative voci di Elenco od alle prescrizioni della Direzione Lavori. Dette prestazioni dovranno essere adeguatamente documentate e certificate dal produttore, in connessione anche ai sistemi di posa che saranno chiaramente indicati con idonee schede tecniche.

Art. 57

VETRI E PRODOTTI DI VETRO

57.0. GENERALITÀ

I vetri ed i relativi prodotti dovranno essere, per le richieste dimensioni, di prima qualità, perfettamente incolori (od uniformemente colorati), trasparenti od opachi secondo richiesta, comunque privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto; i prodotti accoppiati, in particolare, si presenteranno privi di condense interne, polvere, macchie di lavorazione ed altri difetti visibili.

Per i prodotti in argomento si farà riferimento alle seguenti norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO:

UNI EN 572-1	- Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche.
UNI EN 572-2	- Idem. Vetro float.
UNI EN 572-3	- Idem. Vetro lustrato armato.
UNI EN 572-4	- Idem. Vetro tirato.
UNI EN 572-5	- Idem. Vetro stampato.
UNI EN 572-6	- Idem. Vetro stampato armato.
UNI EN 572-7	- Idem. Vetro profilato armato o meno.
UNI EN 572-8	- Idem. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 8. Fornitura in dimensioni fisse.
UNI EN 572-9	- Idem. Parte 9. Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 12150-1	- Idem. Vetro di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione (con P 2: Valutazione di conform./norma di pr.).
UNI EN 356	- Idem. Prove e classi di resistenza contro l'attacco manuale.
UNI EN 1063	- Idem. Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.
UNI EN 1096-1	- Idem. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione.
UNI EN ISO 12543	- Idem. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza (da 1 a 6).
UNI 1279-1	- Idem. Vetrate isolanti. P.1 – Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema.

57.1. VETRI PIANI

57.1.1. Vetri tirati ⁽⁵³⁾

La normativa considera una *classe 2* (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una *classe 1* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

TAB. 28 - Lastre di vetro lucido. Spessori nominali e relativi limiti

DENOMINAZIONI PRECEDENTI	Spessore nominale mm	Spessore limite min. mm	Spessore limite max. mm
Sottile	2	1,8	2,2
Normale	3	2,8	3,2
Forte	4	3,8	4,2
Spesso 5 - 6 - 8	5 - 6 - 8	4,7 - 5,7 - 7,6	5,3 - 6,3 - 8,4
Ultraspesso 10 - 12	10 - 12	9,5 - 11,4	10,5 - 12,6

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze. Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella tabella riportata a fianco.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di classe 1 con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI EN 572-4.

57.1.2. Vetri float ⁽⁵⁴⁾

Saranno considerati vetri di normale fornitura ove non specificatamente previsti quelli di cui al punto precedente.

Le lastre float avranno caratteristiche del materiale mediamente come al punto 4. della UNI EN 572-2, tolleranze sullo spessore come indicato nella Tab. 29 e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.2. della norma citata. In particolare dovranno essere controllati i limiti per le distorsioni di cui al punto 5.2.1.

TAB. 29 - Vetri float. Spessori nominali e relative tolleranze

Spessori nominali s mm	Tolleranze mm
2-3-4-5-6	± 0,2
8-10-12	± 0,3
15	± 0,5
19-25	± 1,0

57.1.3. Vetri stampati ⁽⁵⁵⁾

Potranno essere del tipo *stampato* (cattedrale, rigato, martellato, ecc.) o del tipo *armato*. I primi avranno spessore di 3-4-5-6-8-10 mm, con tolleranze medie del ± 10% (più in particolare v. prospetto di cui al punto 4. della UNI EN 572-5), i secondi spessori e tolleranze come da Tab. 30.

TAB. 30 - Vetri stampati armati. Spessore nominale e relativi limiti

Spessore nominale mm	Spessore limite (mm)	
	min.	max.
6	5,4	6,6
7	6,3	7,7
8	7,2	8,8
9	8,9	10,5

⁽⁵³⁾ Per vetro tirato si intende un vetro sodo-calcico piano, trasparente, chiaro o colorato ottenuto per tiraggio continuo, inizialmente verticale, di spessore regolare e con due superfici lustre a fuoco.

⁽⁵⁴⁾ Per vetro float si intende un vetro come sopra, a facce parallele e lastre, ottenuto per colata continua e flottazione su un bagno di metallo.

⁽⁵⁵⁾ Per vetro stampato (o più propriamente vetro colato e laminato greggio) si intende un vetro piano colato e laminato senza alcuna lavorazione successiva delle facce, una od entrambe essendo comunque impresse con disegni o motivi ornamentali.

Il vetro stampato dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planicità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridescenze. L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata né smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

57.2. VETRI DI SICUREZZA ⁽⁵⁶⁾

Costituiti da vetri temperati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

57.2.1. Vetri temprati

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati di superficiali tensioni permanenti di compressione, dovranno rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla Tab. 30. Per lo spessore nominale e relative tolleranze si farà in genere riferimento alla norma di prodotto e, in particolare, alla Tab. 31.

Per l'accettazione, le lastre potranno essere sottoposte a prova d'urto, prova di flessione e prova di frammentazione, per quest'ultima come specificato al punto 8 della UNI EN 12150-1. Le impronte di pinzatura dovranno essere presenti su un solo lato, con distanza massima dal bordo di 15 mm, non deformate né causa di deformazione da stiramento. I bordi delle lastre dovranno essere sfilettati o molati secondo UNI 6028 mentre eventuali fori dovranno avere gli orli ed i bordi smussati secondo richiesta.

TAB. 31 - Vetri temprati. Tolleranze dimensionali

Dimensione nominale del lato Larghezza o lunghezza	Tolleranza, <i>t</i>	
	Spessore nominale del vetro <i>d</i> ≤ 12	Spessore nominale del vetro <i>d</i> > 12
≤ 2000	± 2,5 (processo orizzontale) ± 3,0 (processo verticale)	± 3,0
2000 < <i>B</i> oppure <i>H</i> ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

57.2.2. Vetri stratificati

Formati da due o più lastre di vetro ed uno o più strati interposti di materia plastica, fortemente incollati, dovranno rispondere per criteri di accettazione e relativi metodi di prova alle UNI EN ISO 12543-(1-6).

Gli stratificati saranno formati con due lastre nel caso di sicurezza semplice, con non meno di due lastre per i tipi antivandalismo ed anticrimine e con non meno di tre lastre per i tipi antiproiettile.

Caratteristiche e limiti di accettazione (dimensioni, aspetto, distorsione, resistenza alle alte temperature, all'umidità ed ai raggi UV) saranno conformi alle specifiche della UNI EN ISO 12543-4; le tolleranze sullo spessore saranno contenute nei limiti di cui alla Tab. 33.

Gli stratificati dovranno essere perfettamente trasparenti ed esenti da difetti che non siano previsti come ammissibili dalle norme; in ogni caso non sono ammesse pieghe e scollature della materia plastica interposta.

TAB. 32 - Vetri temprati. Spessore nominale e tolleranze

Spessore nominale <i>d</i>	Tolleranza di spessore per tipo di vetro		
	Tirato	Stampato	Float
3	±0,2	±0,5	±0,2
4	±0,2	±0,5	±0,2
5	±0,3	±0,5	±0,2
6	±0,3	±0,5	±0,2
8	±0,4	±0,8	±0,3
10	±0,5	±1,0	±0,3
12	±0,6	non fabbricato	±0,3
15	non fabbricato	non fabbricato	±0,5
19	non fabbricato	non fabbricato	±1,0
25	non fabbricato	non fabbricato	±1,0

57.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO (VETRATE ISOLANTI)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

Lo spessore nominale delle intercapedini e dei componenti sarà conforme alle specifiche di progetto o riferito ai valori indicativi di cui alla Tab. 34. Le tolleranze sullo spessore dovranno comunque rispettare i valori riportati nel prospetto 3 della UNI EN 1279-1. Per l'accettazione dei pannelli potranno inoltre venire richieste le prove previste dalle UNI EN 1279-2-3-4. In ogni caso i pannelli, il cui marchio riporterà il riferimento alla norma citata, dovranno essere garantiti dal fabbricante per non meno di dieci anni dalla data di fabbricazione.

TAB. 33 - Vetri stratificati. Tolleranze sugli spessori

Scostamenti limite in mm per 2 lastre di vetro		Scostamenti limite in mm per 3 o più lastre di vetro	
Per spessore fino a 10 mm	Per spessore oltre 10 mm	Per spessore fino a 18 mm	Per spessore oltre 18 mm
± 0,4	+ 0,4 - 0,6	± 0,6	+ 0,6 - 1,2

TAB. 34 - Vetri uniti al perimetro. Spessori indicativi

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

57.4. VETRI PROFILATI

Potranno essere di tipo stampato od armato ed eventualmente temprati, secondo prescrizione, e dovranno rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 572-7. Avranno lunghezza nominale multipla di 250 mm, larghezza unificata da 232 a 498 mm (con tolleranza ± 2 mm), altezza delle alette di 41 o 60 mm (con tolleranza ± 1 mm) e spessore rispettivamente di 6 e 7 mm (± 0,2 mm). La designazione farà riferimento alla tipologia del vetro, al colore (eventuale), alle dimensioni nominali ed alla superiore norma.

⁽⁵⁶⁾ Così definiti vetri che, in caso di rottura, non producono frammenti pericolosi per le persone.

Art. 58
PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

58.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

58.1.0. Generalità

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

Caratteristiche più specifiche poi, in rapporto alla varietà dei prodotti, saranno riportate in Elenco o prescritte dalla Direzione Lavori.

58.1.1. Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione ⁽⁵⁷⁾:

UNI 6774 - Lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.

UNI 6775 - Idem. Metodi di prova.

Le lastre, salvo diversa specifica, saranno fornite in uno dei tipi indicati nella Tab. 35. Il primo tipo (78x17) presenterà spessore medio di 0,95 ÷ 1,15 mm, massa di 1,65 ÷ 2 kg/m² e resistenza a flessione minima di 1100 N/m. Gli altri tipi presenteranno spessore medio di 1,1 ÷ 1,4 mm, massa di 2 ÷ 2,3 kg/m² e resistenza a flessione minima di 2400 N/m.

Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali, presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

TAB. 35 - Lastre ondulate traslucide. Tipi unificati

Passo P mm	Altezza d'onda h mm
78	17
146	48
152,4	47
152,4	50
177	51

58.2. PRODOTTI DI POLICLORURO DI VINILE

58.2.1. Tubi e raccordi di PVC rigido. Riferimenti normativi

Saranno fabbricati con mescolanze a base di policloruro di vinile esenti da plastificanti (PVC-U) e dovranno rispondere alle prescrizioni ed ai requisiti della seguente normativa UNI EN ed UNI:

UNI EN 1329-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa temperatura) all'interno di fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

UNI EN 1401-1 - 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 EN 1452-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità

UNI EN 1452-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi.

UNI EN 1453-1 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.

UNI EN 1456-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.

UNI EN 13476-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte I. Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.

UNI EN 13476-2 - Idem Parte 2. Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.

UNI EN 13476-3 - Idem Parte 2. Specifiche e raccordi con superficie interna liscia ed esterna profilata e il sistema, tipo B.

58.2.2. Tubi e raccordi per scarichi

Definiti, secondo UNI EN 1329-1, dai codici "B" ⁽⁵⁸⁾ e "D" ⁽⁵⁹⁾ in rapporto all'area di applicazione, avranno come materiale di base il PVC-U, con tenore di almeno l'80% in massa per i tubi e l'85% per i raccordi stampati per iniezione. Tubi e raccordi dovranno essere colorati a spessore, di regola di colore grigio.

I tubi avranno diametro nominale d_n e spessore di parete minimo e_{min} come da tabella che segue, con tolleranze come da Prospetti 1 e 3 della norma citata. Per le ulteriori dimensioni (bicchieri, raccordi e relative tipologie) si farà riferimento al punto 6 della stessa norma.

TAB. 36 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi all'interno di fabbricati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale (mm)	32	40	50	63	75	80	82	90	100	110	125	140	160	180	200	250	315
Spessori di parete. Area B (mm)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	3,9	4,9	6,2
Spessori di parete. Area BD (mm)	—	—	—	—	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	6,2	7,7

I tubi dovranno essere marcati a distanza minima di 1 m e riportare: il riferimento alla norma; il marchio di fabbrica; il diametro nominale; lo spessore di parete minimo; il materiale; il codice di area di applicazione; la rigidità anulare (per area BD); la rintracciabilità e l'eventuale simbolo per impiego a bassa temperatura ⁽⁶⁰⁾. La marcatura minima per i raccordi sarà conforme al prospetto 25 della UNI EN 1329-1.

⁽⁵⁷⁾ La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.

⁽⁵⁸⁾ Codice B: codice per l'area di applicazione per componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici od in esterno, fissati alle pareti.

⁽⁵⁹⁾ Codice D: codice riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi sono interrati e collegati al sistema di scarico interrato delle acque (per componenti destinati ad applicazioni in entrambe le aree B e D il relativo codice è BD).

⁽⁶⁰⁾ Il simbolo per impiego a bassa temperatura è costituito dalla figura di un cristallo di ghiaccio.

58.2.3. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati

Definiti dai codici "U" ⁽⁶¹⁾ ed "UD" ⁽⁶²⁾ in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U come al punto precedente ed avranno colore a spessore di norma marrone-arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037) ⁽⁶³⁾.

I tubi avranno diametro esterno nominale preferenziale e spessore di parete minimo (in funzione della rigidità nominale anulare SN e caratterizzato dal rapporto dimensionale normalizzato SDR) come da tabella che segue. Per le ulteriori dimensioni e tipologie di prodotti (bicchieri, raccordi, ecc.) si farà riferimento al punto 6 della UNI EN 1401-1.

TAB. 37 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi interrati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale (mm)	110	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Spessori minimi per tubi SN2/SDR 51	-	-	3,2	3,9	4,9	6,2	7,9	9,8	12,3	15,7	19,6
" " " SN4/SDR 41	3,2	3,2	4,0	4,9	6,2	7,7	9,8	12,3	15,4	19,6	24,5
" " " SN8/SDR 34	3,2	3,7	4,7	5,9	7,3	9,2	11,7	14,6	18,4	-	-

58.2.4. Tubi e raccordi per adduzione d'acqua

Saranno fabbricati con una composizione di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) ed additivi in misura e qualità tali da non costituire pericolo tossico, organolettico o microbiologico (tali caratteristiche estendendosi a tutti i componenti del sistema) e da non influenzare le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti e quelle di incollaggio.

I tubi avranno parete opaca e saranno colorati a spessore nei colori grigio, blu o crema. Avranno diametro esterno nominale di 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200... 1000 mm e spessori come da prospetto 2 della UNI EN 1452-2 in rapporto alla serie, alla pressione nominale ed ai coefficienti di impiego ($C = 2,5$ o $C = 2,0$) ⁽⁶⁴⁾: S20 (SDR 41) PN6; S 12,5 (SDR 26) PN8; S 10 (SDR 21) PN10; S 8 (SDR 17) PN12,5; S 6,3 (SDR 13,6) PN16; S 5 (SDR 11) PN20.

La marcatura sarà conforme al prospetto 10 della norma e dovrà contenere, oltre alle informazioni di rito, il diametro esterno nominale \times spessore di parete e la pressione nominale PN. Per i tubi destinati alla distribuzione di acqua, si dovrà avere una marcatura supplementare con la parola "ACQUA".

58.2.5. Tubi, raccordi e valvole per fognature e scarichi in pressione

Potranno essere impiegati interrati, fuori terra, sfocianti in mare, posati in acque interne o canali, sospesi sotto ponte, ecc. ed avranno caratteristiche analoghe ai tubi della UNI EN 1452-2, salvo che i diametri saranno limitati, in basso, a quello di 25 mm e le pressioni nominali saranno comprese tra PN 6 e PN 12,5. Per le valvole, si rimanda alla UNI EN 1456-1.

58.2.6. Pluviali per esterno dei fabbricati

Dovanno presentare superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità ed altri difetti superficiali e dovranno risultare conformi ai requisiti prescritti dalla seguente norma:

UNI EN 12200-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

I tubi a sezione circolare avranno diametri esterni nominali preferenziali e spessori come da tabella che segue, con tolleranze espresse dai prospetti 1 e 2 della superiore norma. Per i tubi a sezione non circolare, le tolleranze saranno riferite alle precedenti usando la dimensione maggiore come dimensione nominale.

TAB. 38 - Tubi e raccordi per pluviali a sezione circolare. Diametri preferenziali e spessori minimi di parete

Diametro esterno nominale mm	50	53	63	68	75	80	82	90	100	105	110	125	140	160
Spessori di parete (sistemi a tenuta)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	27	3,2
" " " (sistemi non a tenuta)	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	-	-	-

La marcatura minima per tubi e raccordi sarà conforme ai Prospetti 13 e 14 della norma e comprenderà almeno: il tipo di materiale, il marchio di fabbrica, il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore di parete, l'angolo nominale α (per i raccordi), il simbolo "R" (per acqua piovana) e la rintracciabilità.

58.2.7. Canali di gronda

Dovranno essere realizzati con cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U) con l'eventuale aggiunta di opportuni additivi, nel rispetto comunque della seguente norma di unificazione:

UNI EN 607 - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.

I canali presenteranno superfici perfettamente lisce, prive di rigature, cavità o altri difetti, resistenza a trazione non inferiore a 42 MPa, allungamento a rottura non inferiore al 100%, temperatura di rammollimento minima di 75 °C, contrazione a caldo del 3% massima; ulteriori requisiti saranno conformi al Prospetto 3 della UNI EN riportata. L'impermeabilità, provata come all'Appendice C della norma, dovrà essere assoluta.

Gli anelli di giunzione non dovranno produrre effetti negativi sulle proprietà dei canali e degli accessori e dovranno far sì che l'assemblaggio di prova sia conforme a quanto specificato al punto 10 della norma.

⁽⁶¹⁾ Codice U: codice per area di applicazione interrata all'esterno della struttura dell'edificio.

⁽⁶²⁾ Codice UD: codice per area di applicazione interrata sia all'interno che all'esterno dell'edificio.

⁽⁶³⁾ Secondo il registro dei colori RAL 840-HR.

⁽⁶⁴⁾ Il coefficiente di impiego è un coefficiente di sicurezza ed ha il valore di 2,5 per diametri esterni fino a 90 mm ed il valore di 2,0 per diametri esterni maggiori.

La marcatura dovrà comprendere: il marchio di fabbrica, il riferimento al materiale ed alla norma, la larghezza dell'apertura superiore, in mm.

58.2.8. Persiane avvolgibili

Avranno i teli costituiti da profilati tamburati estrusi di PVC rigido, esente da plastificanti, e dovranno corrispondere alla seguente norma di unificazione:

UNI 8772 - Profilati rigidi di cloruro di polivinile per persiane avvolgibili. Tipi requisiti e prove.

Le persiane potranno essere di due tipi:

- *Tipo 351*: a profilato aperto con ala per agganciamento orizzontale continuo;
- *Tipo 352*: a profilato chiuso per collegamento verticale con ganci metallici a catena continua.

I profilati presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità e difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni. La massa dovrà risultare non inferiore a 4,5 kg/m². Altre caratteristiche saranno: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore ad 80 °C; carico unitario a snervamento non inferiore a 44 MPa; allungamento a rottura non inferiore al 120%; resistenza all'urto non inferiore a 3J; variazione di lunghezza a caldo non superiore all'1,5%; freccia a caldo non superiore a 1,5 mm (nel senso dello spessore) ed a 0,5 mm (nel senso dell'altezza); rigidità a flessione: freccia non superiore a 14 mm; resistenza all'agganciamento non inferiore a 3 N/mm; permanenza delle tinte non inferiore al grado 3 della scala dei grigi dopo 4 GJ/m² di irraggiamento con lampada allo xeno. Le prove saranno effettuate con i metodi indicati nel Prospetto III della UNI 8772.

Le persiane avranno lo zoccolo terminale particolarmente rinforzato ed il cantonale di arresto fornito di paracolpi in gomma; questo, per il tipo 352, sarà solidale con la catena dei ganci. Per larghezze superiori a 1,50 m, le stesse dovranno avere gli elementi irrigiditi con profilati metallici i quali, al pari dei ganci, potranno essere zincati, cadmiati od in acciaio inox secondo prescrizione.

58.2.9. Profilati per serramenti

Si rinvia, per tali prodotti, alla normativa riportata all'art. 91 del presente Capitolato.

58.3. TUBI E RACCORDI DI ABS PER SCARICHI

I tubi e raccordi di ABS per scarichi dovranno essere conformi alla normativa UNI EN di seguito riportata:

- UNI EN 1455-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Acrilnitrilebutadiene-stirene (ABS). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1455-2** - Idem. Guida per la valutazione della conformità.

Potranno essere di due serie (S 25 ed S 16,7), di cui la prima per applicazione solo in area "B" ed avranno diametro esterno nominale di 32, 40, 50, 63, 75, 80, 90, 100, 110, 125, 160 mm con spessori minimi da 1,8 a 4,7 mm (in rapporto al diametro ed alla serie) come da prospetto 3 della UNI EN 1455-1. Il materiale sarà ABS copolimero o terpolimero con aggiunta di ASA (acrilnitrile-stirene-acrilestere): l'impiego è indirizzato allo scarico di acque all'interno degli edifici, alle tubazioni di ventilazione ed allo scarico di acque piovane.

58.4. TUBI E RACCORDI DI POLIPROPILENE (PP)

58.4.1. Tubi e raccordi per scarichi all'interno dei fabbricati

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

- UNI EN 1451-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

58.4.2. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati non in pressione

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

- UNI EN 1852-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

58.5. TUBI, RACCORDI E VALVOLE DI POLIETILENE

58.5.1. Tubi, raccordi e valvole di polietilene per la distribuzione di gas combustibili

Dovranno rispondere alle norme UNI EN 1555-1 (Generalità), UNI EN 1555-2 (Tubi), UNI EN 1555-3 (Raccordi), UNI EN 1555-4 (Valvole) nonché alle parti 5 e 7 per l'idoneità all'impiego del sistema e la guida alla conformità e dovranno resistere ad una pressione massima di esercizio "MOP" di 10 bar ad una temperatura di riferimento di 20 °C. Per la composizione del *compound* sarà fatto riferimento al prospetto 1 della UNI EN 1555-1.

I tubi avranno colore giallo o nero con strisce gialle di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, ... 630 mm, spessore di parete minimo connesso ai due tipi di serie (SDR 17,6 e SDR 11) come da prospetto 2 della norma e caratteristiche meccaniche come da prospetto 4 della stessa che caratterizza il PE 80 ed il PE 100. La marcatura, oltre alle indicazioni di cui in precedenza, specificherà anche il tipo di fluido interno (gas).

58.5.2. Tubi per distribuzione d'acqua ⁽⁶⁵⁾

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

⁽⁶⁵⁾ Tutti i costituenti del sistema devono essere conformi alle prescrizioni regolamentari vigenti. Si citano: D.M. 21.3.1973 – Disciplina degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con gli alimenti; Circ. 2.12.1978, n. 102 M.S. – Disciplina igienica concernente le materie plastiche, le gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da rendere potabile.

UNI EN 12201-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PP). Tubi.

I tubi avranno colore blu o nero con strisce blu di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 650, 63, 75, 90, 110, 124, 140, 160, 1600 mm, spessori minimi di parete connessi ai tipi di polietilene e di serie (PE 80: serie SDR 17-PN8; SDR 11 – PN12,5) e (PE 100: SDR 26 – PN 6; SDR 17 – PN 10; SDR 11 – PM 16; SDR 7,4 – PN 25) ⁽⁶⁶⁾ come da prospetto 2 e caratteristiche meccaniche e fisiche come da prospetti 3, 4 e 5. La marcatura, oltre ai soliti dati, specificherà le dimensioni ($d_n \times e_n$), la serie SDR, il materiale (PE 80 o 100) e la classe di pressione in bar (PN).

58.5.3. Tubi e raccordi per scarichi all'interno di fabbricati

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1519-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura). All'interno di fabbricati. Polietilene (PP). Specificazioni per tubi, raccordi ed il sistema.

I tubi avranno di norma colore nero, diametri di 32, 40, 50, 56, 63, 75, 80, 90, 100, ...315 mm e spessori minimi di parete in rapporto alle serie previste (S 16 e S 12,5) come da prospetto 3 della norma (la serie S 16 solo per applicazione in area "B"). La marcatura specificherà in particolare il codice di area (B o BD), la serie (per l'area BD), il tipo di bicchiere. Lo stesso dicasi per i raccordi.

ART. 59

ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

59.1. ADESIVI

59.1.0. Generalità

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici ⁽⁶⁷⁾ Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

59.1.1. Adesivi per piastrelle

Potranno essere di tipo cementizio (C), di tipo in dispersione (D) o di tipo reattivo (R) e dovranno rispondere alle specificazioni di cui alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 12004 - Adesivi per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

Gli adesivi per piastrelle avranno, per i rispettivi tipi, i requisiti riportati nei prospetti 1, 2 e 3 della norma. La classificazione, oltre che al tipo, farà anche riferimento alle classi, così designate: 1 (adesivo normale); 2 (migliorato); F (a presa rapida); T (con scivolamento limitato); E (con tempo aperto prolungato, per i tipi C e D); fermo restando che ogni adesivo potrà avere più classi.

La marcatura e l'etichettatura riporteranno: il nome del prodotto, il marchio di fabbrica; la data od il codice di produzione; il riferimento alla norma; il tipo di adesivo e le istruzioni per l'uso. La marcatura CE dovrà riportare i dati e le caratteristiche di cui al modello ZA.3.2 dell'Appendice ZA alla norma UNI EN 12004.

59.2. SIGILLANTI

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato*, ⁽⁶⁸⁾ questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad 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 più 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 facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente $+5/ \pm 40$ °C), la perfetta adesività, 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 l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI e UNI EN (di classifica ICS 91.100.10 e 91.100.50) o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.). Si richiamano le norme:

⁽⁶⁶⁾ Per le relazioni tra PN, MRS, S, SDR, v. il prospetto A1 della norma.

⁽⁶⁷⁾ L. 76/907 CEE.

⁽⁶⁸⁾ V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

- UNI EN 26927** - Edilizia, Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
UNI EN ISO 11600 - Edilizia. Prodotti per giunti. Classificazione e requisiti per i sigillanti.
UNI EN 13888 - Sigillanti per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

I sigillanti per piastrelle UNI EN 13888 potranno essere a base cementizia (normali: CG1, migliorati: CG2) od a base di resine reattive (RG). Caratteristiche opzionali saranno l'elevata resistenza all'abrasione (Ar) e l'assorbimento d'acqua ridotto (W).

59.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolymerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Valgono le norme:

- UNI EN 12365-1** - Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1ª – Requisiti prestazionali e classificazione (con metodi di prova alle parti 2-3-4).
UNI EN 681-1 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

Le guarnizioni per serramenti saranno classificate in sei categorie numeriche in base all'uso (tipo G o W), al campo di lavoro (9 gradi), alla forza di compressione lineare (9 gradi), al campo di temperature di lavoro (6 gradi), al recupero della deformazione (7 gradi), ed al recupero dopo invecchiamento (7 gradi). I metodi di prova saranno conformi alla norma.

59.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte od ai calcestruzzi cui verranno addizionati efficace e duratura impermeabilità senza peraltro alterare le qualità fisico meccaniche delle stesse né aggredire gli eventuali ferri di armatura. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate riportanti, oltre al tipo di materiale, il nome della ditta produttrice e le modalità di impiego. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere adeguatamente certificate.

59.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche 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 proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, 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 dovranno essere approvvigionati come al precedente punto 59.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni. Si richiamano le norme:

- UNI 10921** - Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Prodotti idrorepellenti. Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.
UNI 9728 - Prodotti protettivi per rivestimenti costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

59.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aereanti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno rispettare le specificazioni della normativa UNI EN 934 (2-3-4-6); in particolare, per i calcestruzzi, la norma UNI EN 934-2, richiamata al paragrafo 11 del D.M. 14 gennaio 2008, e che qui si riporta in titolo:

- UNI EN 934-2** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio, la conformità 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, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75%; di materiale solubile in acqua.

Tutti gli additivi per calcestruzzi e malte dovranno essere marcati CE; detta marcatura riporterà le informazioni contenute nella Fig. ZA.1 di cui all'Appendice ZA della norma. Il sistema di attestazione della conformità alla parte armonizzata della norma di riferimento sarà, per i calcestruzzi, del tipo "2+". Si richiama inoltre la UNI 8146 (Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi).

ART. 60

IMPIANTI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDIO ED DIFFUSIONE SONORA EMERGENZA (EVAC) IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI - CENTRALE

Centrale tipo Notifier AM6000 con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche



Generalità:

La centrale di rivelazione incendio a microprocessore è sviluppata secondo le attuali normative EN54-2 e 4.

Dotata di 12 linee, la centrale supporterà fino a 99 rivelatori e 99 moduli di ingresso/uscita per linea per un totale di 1188 dispositivi intelligenti.

La gestione intelligente di tipo analogico permetterà una costante supervisione dell'impianto relativamente alla manutenzione, agli eventuali allarmi intempestivi, ai test automatici verso il campo, al controllo della sensibilità dei rivelatori ed alla loro necessità di pulizia, ecc. Tutte queste operazioni potranno essere effettuate direttamente sull'installazione e quindi in modo estremamente flessibile.

La centrale dovrà inoltre permettere la gestione separata della rivelazione gas con segnalazioni su tre livelli grazie ad apposito modulo di interfaccia, tale visualizzazione dovrà avvenire su di un display remoto dedicato ai soli allarmi gas e/o tecnici.

Tutte queste operazioni potranno essere configurate direttamente dalla tastiera della centrale o da pc tramite l'uscita seriale RS 232 che non dovrà avere chiave di protezione hardware.

Caratteristiche tecniche:

- Due linee con possibilità di collegare sino a 1188 dispositivi intelligenti (198 rivelatori e 198 moduli d'ingresso/uscita) su due fili per una lunghezza massima di 3.000 metri, le linee potranno essere collegate a stella o ad anello chiuso
- 1 uscita seriale RS232 per download e upload delle programmazioni
- 1 uscita seriale RS485 per collegare sino a 16 pannelli remoti generali o locali incendio o tecnologici
- con schede opzionali è possibile una connessione ethernet (TCP/IP) ed una USB per pc o stampante, oppure un'uscita RS232/485 per connessione a NOTI-FIRE-NET con protocollo CEI-ABI
- display lcd grafico con 8 righe per 40 colonne (240 x 64 punti)
- software standard in 2 lingue (italiano e inglese) selezionabili dall'utente
- altre lingue disponibili su eprom (3 lingue per chip)
- 4 livelli d'accesso come richiesto dalla normativa EN54-2
- 3 livelli di Password (Operatore, Manutenzione, Configurazione)
- scritte programmabili: descrizione punto e zona a 32 caratteri
- 150 zone fisiche e 400 gruppi logici diretti ed inversi
- equazioni di controllo (CBE) per attivazioni con operatori logici (AND-OR-DEL-ecc.)
- archivio storico di 999 eventi in memoria non volatile
- orologio in tempo reale
- autoprogrammazione delle linee con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati
- riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo
- algoritmi di decisione per i criteri di allarme e guasto
- cambio automatico sensibilità Giorno/Notte
- segnalazione di necessità di pulizia dei rivelatori
- segnalazione di scarsa sensibilità sensori
- soglia di Allarme per i sensori programmabile con 9 o 5 selezioni in funzione del tipo di rivelatore
- programmazione di funzioni software predefinite per diversi dispositivi in campo
- funzioni di test automatico dell'impianto e walk test manuale
- gestione rivelatori gas eslosivi e tossici, tramite interfaccia, con distinzione tra preallarme1, 2 ed allarme e segnalazione su display remoto dedicato
- tastiera con tasti multifunzione
- comando di evacuazione
- comando d'azzeramento ritardi
- tasti per selezione dei menù operatore
- tastiera multifunzione per la programmazione completa in campo della centrale, comprensivo del testo utente

- programma opzionale di UPLOAD-DOWNLOAD su PC per la programmazione della centrale

Specifiche tecniche:

Numero di linee	2
Numero di zone	150 zone software
Numero di gruppi	400 gruppi dei quali 100 ad attivazione indiretta
Numero max. punti	198 rivelatori e 198 moduli e 1 uscita sirena
Ingresso rete	220 Vca +/- 15% 50Hz
Tensione nominale del sistema	da 19 a 29 Vcc
Alimentatore	2,1 A 24 Vcc
Corrente di ricarica	1 A per accumulatori da 18Ah
Uscite controllate per sirene	1 uscita 30Vcc 1 A
Uscite utenze esterne	1 non resettabile 24Vcc 0,8 A - 1 resettabile 24Vcc 0,8A
Uscita relè di allarme	contatto di scambio 30Vcc 3A
Uscita relè di guasto	contatto di scambio 30Vcc 3A
Uscite seriale	1 x RS232 standard 1 x RS485 standard
Modelli disponibili:	
AM-6000-N	Centrale analogica indirizzata a 12 linee espandibile a 16
SIB-600-N	Scheda per rete Ethernet (TCP/IP) e uscita USB
SIB-600-OEM	Scheda per uscita RS232/485 per connessione a NOTI-FIRE-NET

SCHEDA PER INTERFACCIA RS232/485

Il modulo dovrà convertire i segnali da RS232 a RS485 per la comunicazione seriale tra apparecchiature fino ad una distanza di 1200 m.

Il modulo dovrà essere costituito da una sezione trasmittente e da una sezione ricevente consentendo così una comunicazione bidirezionale full- duplex su 2 fili. La linea di comunicazione dovrà essere composta da 1 coppia di fili da 0,75 mmq schermati per ottenere la massima distanza trasmissiva di 1200 m a 9600 bit/s.

La terminazione di linea dovrà essere integrata nel modulo.

Il modulo dovrà essere galvanicamente isolato fra la sezione RS232 e la sezione RS485, fornendo così maggiori sicurezze elettriche a fronte di diversi potenziali elettrici di riferimento presenti sulle apparecchiature collegate.

Questa scheda abiliterà le due uscite RS485 in modo da poter collegare i pannelli remoti, il modulo stampante e le centrali di Spegnimento in modalità master/slave.

Sul modulo dovranno essere presenti due led per la segnalazione dei vari stati del dispositivo.

SOFTWARE DI PROGRAMMAZIONE

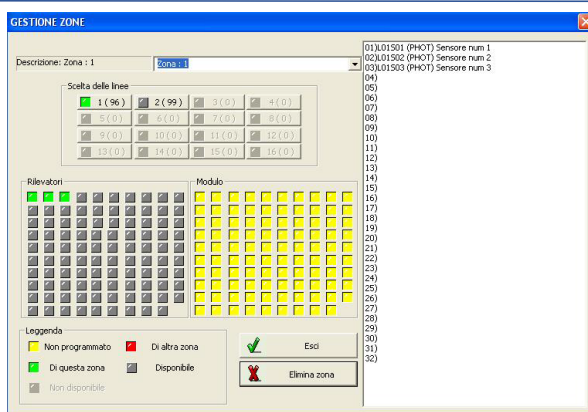
Dovrà essere prevista la possibilità di programmare la centrale di rilevazione incendio sia localmente che da remoto, via porta RS485 o porta USB, tramite un personal computer.

Il software permetterà di acquisire le caratteristiche dell'impianto tramite la lettura dei dati presenti in centrale e permetterà di scaricare e programmare la configurazione e i parametri di ogni singolo punto.

Il dispositivo dovrà essere fornito completo di cavo seriale per il collegamento.

Software TIPO PK2000 per PC di supporto alla centrale tipo AM6000, consente di:

- Trasferire e visionare su PC le programmazioni di una centrale.
- Trasferire su una centrale le programmazioni preparate su PC.
- Realizzare e gestire un archivio di file di programmazione editabili in ogni momento e trasferibili su una centrale.



ALIMENTATORE SUPPLEMENTARE



L'alimentatore supplementare con batterie ermetiche al piombo garantisce maggiore autonomia agli impianti di rivelazione automatica d'incendio nel caso della necessità di avere svariate attivazioni in caso d'allarme e permette inoltre un risparmio nella stesura del cavo grazie ad una delocalizzazione delle alimentazioni.

Esso dovrà essere inserito nell'impianto qualora la corrente fornita dalla centrale non fosse sufficiente ad alimentare in maniera corretta tutte le periferiche del sistema, o quando le distanze tra centrale e dispositivi risultassero troppo elevate.

La realizzazione elettrica dell'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN54-4 secondo la direttiva 89/106/CEE (CPD).

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche:

contenitore metallico;

Caratteristiche generali:

- Certificato CPD in accordo alla Normativa EN 54-4
- Ricarica di due accumulatori da 7Ah o da 17Ah in funzione della corrente di ricarica programmata
- Ponticelli di programmazione corrente massima di ricarica
- Contenitore metallico con indicazione a led del corretto funzionamento
- Led esterni per segnalazioni di presenza rete, guasto, guasto alimentazione, guasto batteria, guasto ricarica batteria, guasto uscita 1, guasto uscita 2, guasto terra, sovraccarico e guasto sistema
- Led interni per ulteriori informazioni
- Micro contatto per controllo apertura
- Relè per invio segnalazione di anomalia con ritardo di 30 secondi o di 8 minuti per il solo guasto di mancanza rete
- Predisposto alloggiamento per modulo serie 700 di riporto segnalazione

Specifiche tecniche:

- Tensione di rete

115 - 230Vca

- Tensione di funzionamento	28Vcc
- Accumulatori	2 da 17Ah
- Corrente nominale	5A
- Corrente max per carichi	2,2A/1,8A
- Uscite	2 con carico max di 1,1A
- Corrente max per batteria	0,3A/0,7A
- Uscita relè	1 per guasto
- Temperatura di funzionamento	da -5°C a +40°C
- Dimensioni	377 x 408 x 92

Modelli disponibili:

Alimentatore tipo Notifier HLSPS50 5 A con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

RIVELATORI AUTOMATICI



TIPO NOTIFIER O SIMILARE – Modelli: NFXI-OPT

Rivelatori con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nelle schede tecniche dei prodotti prima citati ed in ogni caso non inferiori alle specifiche tecniche riportate per ognuno di essi.

Descrizione

La serie NFX rappresenta la nuova generazione di sensori indirizzati sviluppati da Notifier. La serie NFXI offre una riduzione dei costi per gli installatori; configurabilità gestione più avanzate, eccezionali prestazioni nella rilevazione e immunità ai falsi allarmi. Tutte le innovazioni introdotte sono state inserite mantenendo la completa compatibilità elettrica e meccanica con la precedente serie a supporto degli impianti esistenti.

Nella nuova serie NFXI è stato introdotto un nuovo protocollo in grado di supportare un maggior numero di dispositivi sul loop. Il nuovo protocollo consente maggiore controllo, configurabilità e sensibilità a favore dell'ottimizzazione globale del sistema in relazione al tipo di impianto ed utilizzo dello stesso con una flessibilità mai riscontrata fin ora.

È garantita la compatibilità con la serie delle centrali che utilizzano il precedente protocollo che gestiva fino a 99+99 indirizzi.

I rivelatori automatici dovranno essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stato iniziale ed in modo da evitare falsi allarmi.

La determinazione del numero dei rivelatori necessari e della loro posizione dovrà essere effettuata in funzione del tipo di rivelatore, della conformazione architettonica del locale e delle condizioni di aerazione e ventilazione, nonché in accordo con quanto riportato nella norma UNI 9795.

a) Rivelatore Ottico Di Fumo Analogico Identificato Con Isolatore

Applicazioni:

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato reagisce a tutti i fumi visibili. E' particolarmente adatto per rilevare fuochi covanti e fuochi a lento sviluppo. Questi tipi di fuochi si manifestano normalmente nella fase precedente all'incendio con sviluppo di fiamma; in questa fase quindi il fumo prodotto dal focolaio è chiaro ed estremamente riflettente. Il rivelatore ottico di fumo interviene

tempestivamente a segnalare il principio di incendio prima che siano prodotti danni ingenti. Il rivelatore grazie al suo design costruttivo studiato al computer permette un più facile accesso ai differenti tipi di fumo ed un ostacolo alla polvere.

Caratteristiche generali:

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato, a mezzo di selettori rotanti, grazie ad una nuova camera ottica che modifica il posizionamento del fotodiodo emettitore e ricevitore ed il labirinto è in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione, ecc.

Il rivelatore ottico di fumo a basso profilo trasmette un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla densità di fumo presente. Tutti i circuiti sono protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche.

La risposta del rivelatore (attivazione) è chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme. I due led sono tricolori (rosso, verde e giallo) per permettere differenti segnalazioni. Dotato di isolatore di corto circuito. Il rivelatore ha un circuito di uscita analogica in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori costantemente sorvegliati, che avviene attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensori e centrale. Grazie a questo sistema di comunicazione con protocollo digitale avanzato, il rivelatore trasmette alla centrale un valore analogico corrispondente alla propria sensibilità, che viene confrontato con i dati residenti nel software del sistema per determinare quando necessita un intervento di manutenzione.

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15V - 32Vcc
Corrente di riposo	250 microA
Corrente di allarme	3,5mA con led attivo
Temperatura di funzionamento	da -30°C a + 70 °C
Umidità relativa (senza condensa)	10 - 93%
Diametro	102 mm.
Altezza con base	52 mm.
Peso	97 gr.
Costruzione	materiale ignifugo

Modelli disponibili:

Rilevatore tipo Notifier NFXI-OPT Rivelatore ottico di fumo analogico con isolatore EN54 parte 7 e 17 con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

RIPETITORI OTTICI



MODELLO: TIPO NOTIFIER INDICATOR O SIMILARE – ripetitore ottico di allarme

Ripetitore tipo Notifier INDICATOR Ripetitore ottico di allarme per rivelatori analogici e convenzionali con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Dispositivo dotato di un LED ad alta luminosità utilizzato per riportare lo stato di allarme di uno o più rivelatori installati in zone nascoste o difficilmente accessibili (controsoffitti, sottopavimenti, locali chiusi, fuori porta). Dal design discreto, offre un ampio angolo di visibilità e può essere installato in qualsiasi struttura architettonica. Si collega direttamente ad un rivelatore e può ripetere in modo autonomo lo stato di allarme del rivelatore stesso oppure, tramite apposita programmazione, può ripetere lo stato di allarme di un diverso rivelatore oppure di una zona. Nell'uso standard, cioè collegato ad un rivelatore, non necessita di alimentazione esterna ed è compatibile con i rivelatori sia convenzionali sia indirizzati di ogni gamma.

Il ripetitore ottico, adatto per rivelatori convenzionali e analogici di allarme, posizionato all'esterno di un locale protetto con sensori automatici d'incendio serve alla rapida localizzazione del rivelatore in allarme. Da applicare a muro a fianco o sopra la porta. Disponibile in versione da incasso. Tale apparecchiatura è disponibile anche con ronzatore incorporato o solo in versione acustica.

Caratteristiche generali:

- disponibile con colore rosso, verde o bianco (solo versione acustica)
- disponibile versione con buzzer o solo buzzer
- il buzzer può avere tonalità continua o intermittente
- luminosità costante
- ampio angolo di visuale
- protetto contro le inversioni di polarità

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	3,7 Vcc o 24 Vcc per versione con buzzer
Assorbimento in allarme	9,5 mA a 3,7 Vcc o 9 mA a 24 Vcc con buzzer
Dimensioni	78 x 48 x 23 mm.

Modelli disponibili:

Ripetitore tipo Notifier INDICATOR Ripetitore ottico di allarme per rivelatori analogici e convenzionali con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Altri modelli disponibili:

Tipo Notifier INDICATOR: Ripetitore ottico di allarme per rivelatori analogici e convenzionali

Tipo Notifier IND-V: Ripetitore come sopra di colore verde

Tipo Notifier IND-B: Ripetitore con buzzer di colore rosso

Tipo Notifier BUZZER: Buzzer di colore bianco

Tipo Notifier INDIC-INC: Ripetitore ottico di allarme per rivelatori analogici e convenzionali da incasso

RIVELATORI MANUALI



MODELLO: TIPO NOTIFIER M5A-RP02SG-N026-01 O SIMILARE – Pulsante di allarme

Pulsante tipo Notifier M5A-RP02SG-N026-01 Pulsante di allarme con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Applicazioni:

Pulsante di allarme manuale a rottura vetro dotato di led di segnalazione di avvenuto azionamento in caso di accensione fissa o di corretto colloquio con la centrale in caso di accensione lampeggiante, adatto al montaggio a giorno in ambienti chiusi, possibilità di montaggio da semi-incasso con adattatore. Provvisto di doppio isolatore.

Descrizione generale:

Certificato CPR in accordo alla normativa EN54 parte 11 e 17.

Il pulsante è fornito completo di circuito di identificazione il quale assegna l'indirizzo per mezzo di due interruttori decimali. Insieme viene fornita una chiave per effettuare il test una volta installato il pulsante. La chiave provoca la caduta del vetrino e la simulazione dell'allarme.

Il pulsante grazie al doppio isolatore protegge la linea di comunicazione e permette una rapida ricerca anomalie.

Il pulsante può avere come opzione una membrana resettabile al posto del vetrino, caratteristica molto importante per ambienti con forte presenza di pubblico, questi può essere inoltre fornito di sportello di copertura per ulteriore protezione.

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15-30Vcc
Corrente a riposo	350/660 microA
Corrente di allarme	6 mA con led attivo
Temperatura di funzionamento	da - 10 °C a + 55 °C
Umidità relativa (senza condensa)	10 - 95%
Grado di protezione	IP24D

Modelli disponibili:

M5A-RP02SG-N026-01 Pulsante manuale a rottura vetro con modulo di indirizzamento e doppio isolatore

PANNELLO OTTICO ACUSTICO



MODELLO: TIPO NOTIFIER PAN1-EU O SIMILARE – Pannello Ottico Acustico Certificato EN54-3/23

DESCRIZIONE

PAN1-EU è un pannello di parete ideato e progettato per tutte le installazioni di impianti di rivelazione incendio, dove la segnalazione d'allarme deve essere associata oltre che ad un avviso acustico di un buzzer ad un'indicazione luminosa.

Il pannello è stato interamente progettato e costruito in conformità alle normative EN 54-3 e EN 54-23, con materiali non combustibili (ABS e V0) e non propaganti. Le pellicole con dicitura sono in PMMA (Polimetilmetacrilato) a lenta infiammabilità. Le diciture, su sfondo rosso, vengono messe in risalto a pannello attivo. Il pannello è inoltre protetto contro l'inversione di polarità.

Caratteristiche generali:

- Lampada a 8 power led e 4 led bianchi ad alta luminosità ed avvisatore acustico piezoelettrico
- Volume coperto 4 x 9 x 9 m (altezza, larghezza, lunghezza) in categoria W
- Basso assorbimento in allarme
- Possibile silenziamento del ronzatore
- Differenti diciture intercambiabili
- Ingresso per sincronismo

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	20-30Vcc
Assorbimento in allarme	150mA a 24Vcc
Potenza sonora	96 dB(A) a 1 metro
Frequenza lampeggio	0,6 o 1,1 Hz
Dimensioni	33,2 x 13,9 x 7,9 mm.
Peso	601 gr

Modelli disponibili:

Pannello ottico/acustico tipo Notifier PAN1-EU Pannello ottico/acustico con scritte intercambiabili con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche

SPECIFICHE MODULI D'INGRESSO/USCITA



MODELLO: TIPO NOTIFIER M-701E- M-710 E- M-720 E - M701-240 - MCX -55ME O SIMILARE – Moduli.

I moduli devono avere caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche

Modulo Indirizzato Di Uscita

Applicazioni:

Modulo di uscita adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione che assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo di uscita permette di comandare delle attivazioni esterne a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale.

Caratteristiche generali:

Il modulo è dotato di un led a luce verde spenta in allarme che lampeggerà invece in condizione normale, indicando il corretto funzionamento del modulo e la regolare comunicazione con la centrale. Il modulo può essere montato in una scatola di contenimento.

Sarà inoltre possibile controllare la regolare efficienza del modulo tramite un dispositivo di prova. Il modulo ha due possibili modi di funzionamento:

- CON = uscita controllata
- FORC = uscita libera da potenziale.

Il modo di funzionamento viene programmato a mezzo dip switch presenti sul modulo.

Questi può inoltre disporre di staffa per montaggio su binario DIN o staffa per montaggio su pannello.

Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito, non utilizzabile se desiderato.

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15-28Vcc
Corrente a riposo	310 microA
Corrente a riposo con led attivo	510 microA
Contatto	2 A 30Vcc
Temperatura di funzionamento	da -20 °C a + 60 °C
Umidità relativa (senza condensa)	5 - 95%
Peso	110 gr.

Modelli disponibili:

Modulo di uscita tipo Notifier M-701E con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche

Modulo Di Ingresso

Applicazioni:

Modulo di ingresso adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione il quale assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo di ingresso permette di raccogliere le segnalazioni provenienti da sistemi diversi e di riportarle in un loop di rivelazioni incendio ad indirizzo.

Caratteristiche generali:

Il modulo e' dotato di un led a luce verde fissa in allarme che lampeggerà in condizione normale, indicando il corretto funzionamento del modulo e la regolare comunicazione con la centrale. Il modulo può essere montato in una scatola di contenimento. Sarà inoltre possibile controllare la regolare efficienza del modulo tramite un dispositivo di prova.

A seconda dell'applicazione, il modulo potrà ricevere i seguenti ingressi:

- ingresso on/off su linea sorvegliata

Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito, non utilizzabile se desiderato.

Questi può inoltre disporre di staffa per montaggio su binario DIN o staffa per montaggio su pannello.

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15-30Vcc
Corrente a riposo	310 microA
Corrente a riposo con led attivo	510 microA
Temperatura di funzionamento	da -20 °C a + 60 °C
Umidità relativa (senza condensa)	5 - 95%
Peso	110 gr.

Modelli disponibili:

Modulo di ingresso tipo Notifier M-710 E con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche

ELEMENTI DI CONNESSIONE



Cavo tipo Notifier con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Cavi twistati e schermati per loop di comunicazione sistema antincendio

Cavi adatti per l'installazione in ogni tipo di locale, quali uffici, impianti industriali, edifici pubblici, ecc. sono in grado di sopportare sforzi meccanici medi. Non adatti per posa all'esterno. Questi cavi twistati dispongono di schermo metallico e filo drenaggio. Cavi senza alogeni, resistenti al fuoco per almeno 30 min, come previsto dalla normativa EN50200 PH30 a bassa emissione di fumi.

Le sezioni disponibili vanno da 0,5 mm² fino a 2,5 mm²

Caratteristiche Generali

Twistatura: passo ≤ 100 mm circa

Conduttori: rame rosso flessibile

Classe conduttore: 5

Isolamento: LSHF Silicone ceramizzante (Cat. EI 2)

Guaina esterna: Termoplastico colore rosso zero alogeni a bassa emissione di fumi e gas tossici (Cat. M1).

Schermo: nastro poliestere - Nastro di alluminio con filo di drenaggio

Temperatura di esercizio: -10 , +70°C

Marchiatura: tipo NOTIFIER, con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche

Matassa: 200 mt.

Conforme alla: CEI UNI 36762; marcato GRADO 4 (C- 4 (U_o = 400V)

Norme di riferimento: EN 50200, CEI 20-36/4-0 (PH30) CEI 20-105

Caratteristiche Elettriche

Resistenza Min. d'isolamento: 200M ohm/Km

Tensione di prova: 5000 V

Tensione max. Guaina U_o / U: 100/100 V

IMPIANTO EVAC

Audionet-MX, Sistema EVAC EN54-16



Sistema Evac Audionet- MX, tipo Notifier- Honeywell con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

La centrale di gestione Master, a norme EN54-16 è idonea sia per la UNI EN60849 che per la UNI ISO7240-19, dovrà essere il cuore dell'impianto stesso ed avrà il compito di indirizzare i segnali audio ai propri moduli di zona inseriti posteriormente e nelle eventuali espansioni Slave in modo tale da poter gestire sino a 110 zone singolarmente amplificate.

Dovrà essere contenuta in un cabinet da 2 unità a rack standard da 19". Le prese ed i cavi per il collegamento saranno di tipo standard USB verso il computer, ed RJ45 verso basi microfoniche e unità slave di espansione.

La matrice dovrà essere provvista di almeno due ingressi ausiliari per fonti musicali esterne, due ingressi digitali monitorati per le attivazioni di emergenza, una dorsale per la connessione delle basi microfoniche monitorate e indirizzate, collegabili fino ad un massimo di 120 unità e controllando la priorità di ciascuna. La selezione delle zone o gruppi di zone per l'annuncio verrà effettuata dalla base microfonica.

Dovrà essere possibile gestire fino ad un massimo di 110 zone singolarmente amplificate e cablate in modalità singola o ridondata a seconda del controller innestato, ogni modulo di linea (o controller) gestisce il proprio amplificatore e quindi una linea. Ogni zona deve essere predisposta all'abbinamento di un modulo che permetta l'innesto di una base microfonica ed una sorgente musicale specifica per singola linea e completo di regolatore remoto del volume della musica di sottofondo mantenendo però la linea monitorata come richiesto dalla norma.

La matrice è predisposta all'inserimento di una scheda di rete ad anello per la connessione di max 32 sistemi in modalità multi-master, estendendo la capacità massima del sistema a 3520 zone audio indipendenti.

Il sistema sarà in grado di abbinare due messaggi specifici per singola linea al fine di garantire una comunicazione settorializzata, attivabili da due ingressi digitali supervisionati direttamente a bordo del modulo di linea. Il sistema, oltre a controllare i messaggi caricati nell'archivio micro SD-CARD, sarà predisposto alla comunicazione di messaggi preregistrati distinti, con 110 messaggi attivabili contemporaneamente (uno per zona).

Possibilità di gestire le comunicazioni sulle linee audio in maniera singola o multi-linea grazie all'associazione delle linee in gruppi e sottogruppi, ed inviare il messaggio a zone singole, a gruppi di zone, fino all'annuncio generale. La programmazione sarà eseguita tramite software dedicato in ambiente Windows, con possibilità di configurazione totale della logica dell'impianto, delle basi microfoniche, dei gruppi, dei messaggi vocali, degli allarmi e delle priorità. I messaggi di evacuazione vengono inseriti all'interno del sistema e possono essere attivati dalla matrice master (2 messaggi attivati da ingressi digitali monitorati), dalle basi microfoniche e direttamente da ogni ogni modulo di zona (2 messaggi, pre-configurati sui rispettivi ingressi digitali monitorati).

Autodiagnosi con messaggio di errore direttamente sulle basi microfoniche, possibilità di invio messaggi in automatico e/o tramite impulsi da centrali di sicurezza/allarmi. Alimentazione esclusivamente tramite 24 VDC.

Al fine di garantire la massima sicurezza e la massima affidabilità di prestazioni dell'intero sistema ad ogni modulo di zona deve essere assolutamente associato un amplificatore dedicato di adeguata potenza per garantire la massima intelligibilità dei messaggi. Al fine di garantire sempre la massima sicurezza e intelligibilità dei messaggi ogni amplificatore di sistema, compreso quello di backup (amplificatore Spare) sarà impostato con uscita a 100V. I moduli fondamentali alloggiati nei cassette posteriori e forniti assieme all'apparecchio base saranno: Controller di zona A, controller di zona A+B, scheda opzionale per la messa in rete di massimo 32 sistemi, modulo di innesto e regolazione del segnale audio abbinato al controller di zona. La matrice digitale dovrà consentire inoltre la gestione di 13 unità slave per un totale di 110 zone e di 120 basi microfoniche. Il sistema, oltre che alle normative sulla compatibilità elettromagnetica, dovrà essere conforme alle normative Europea EN54-16 e idoneo sia per la UNI E

Matrice Master MX6Z-AN



MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL MX6Z-AN O SIMILARE –Matrice digitale master.

Matrice digitale master Audionet, tipo Notifier- Honeywell modello MX6Z-AN con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Matrice digitale master a norma EN54-16, idonea sia per la UNI EN60849 che per la UNI ISO7240-19, completa di controllo dell'alimentatore. Predisposta per l'inserimento di 6 moduli di zona singola o ridondata per il controllo dell'amplificatore e della linea.

La matrice è dotata di display frontale LCD, tasti funzione, led POWER, FAULT WARNING e VOICE ALARM. Presa USB per il collegamento al software di configurazione dedicato e installabile in ambiente windows, con possibilità di configurazione totale della logica dell'impianto, delle basi microfoniche, dei gruppi, dei sottogruppi, degli allarmi e delle priorità.

Il sistema deve essere in grado di innestare segnali audio specifici sulle diverse linee a 100V e regolare il volume della musica di sottofondo nelle zone audio monitorate.

La matrice è dotata di uno slot di espansione per il controllo di max 32 sistemi in una rete ad anello fra centrali.

Ingresso alimentazione 24 Vdc, connettore per ingresso amplificatore di riserva, due connettori RJ45 per il collegamento alla matrice slave, due connettori RJ45 per il collegamento delle consolle microfoniche. Connettore ingresso per due ingressi digitali monitorati per attivazione messaggi interni, caricati su micro D-CARD e controllati, connettore in/out programmabile. Altezza 2 unità modulari.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione 24 Vdc
- Ingresso linea aux
- Gestione di una dorsale per la connessione di max 120 basi microfoniche monitorate
- Supporto fino a 13 unità Slave autoindirizzate
- Il sistema nella sua massima estensione ha la possibilità di gestire fino a 110 zone indipendenti
- Possibilità di alimentare direttamente fino a 4 basi microfoniche
- Gestione di 1 amplificatore 100V di riserva in comune a 110 linee o un amplificatore di backup per matrice

- Gestione di 2 ingressi digitali programmabili sia sul livello (NO/NC) sia sull'innescio (livello continuo / impulso)
- Display monocromatico Dot Matrix 64x160 per la visualizzazione del menù
- Tastierino di navigazione a 6 tasti (4 direzioni, OK, Cancel)
- 3 indicatori led frontali coerenti con la normativa EN54-16
- Presa USB B per connessione al software PC di configurazione
- Scheda Micro SD interna per la memorizzazione dei messaggi vocali, controllata dal sistema come da specifica EN54-16
- Gestione dinamica e flessibile delle priorità per l'accesso alle risorse audio coerente con la normativa EN54-16
- Al fine di garantire la massima sicurezza e la massima affidabilità di prestazioni dell'intero sistema ad ogni modulo di zona deve essere associato un amplificatore dedicato di potenza adeguata al carico di linea.

Modulo di zona A+B MZAB-AN

MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL MODULO DI ZONA A+B MZAB-AN O SIMILARE –Moduli di zona A+B da inserire nella Matrice MX6Z-AN o slave MX8Z-AN.

Moduli di zona A+B da inserire nella Matrice MX6Z-AN o slave MX8Z-AN, tipo Notifier- Honeywell modello MZAB-AN con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Modulo di zona ridondata o modulo di zona A+B, certificato EN54-16, predisposto all'alloggiamento all'interno delle matrici Master o Slave, dotato di due contatti supervisionati per l'attivazione di due messaggi distinti memorizzabili nel modulo stesso (massimo 60 secondi ogni messaggio) e controllati come da normativa EN54-16.

Lo stesso modulo è predisposto all'interfacciamento con un controller dedicato di gestione audio che permette l'innesto e la regolazione di una sorgente musicale verso la linea audio monitorata.

Due indicatori led BUSY e FAULT. Connettore per il collegamento dell'ingresso e dell'uscita all'amplificatore di zona, connettore uscita linea e connettore per attivazione di due messaggi interni al modulo.

Pilotaggio linea amplificatore bilanciata (+,-,0). Uscita al trasformatore 600 Ohm • Possibilità di equalizzare Volume-Toni singolarmente per ogni zona.

Caratteristiche tecniche:

- Monitoraggio continuo linea altoparlanti :cortocircuito - circuito aperto - terminale a massa ("ground fault") – variazione carico
- Controllo della linea indipendente dal numero di altoparlanti connessi, con calibrazione iniziale del sistema funzionante e ricalibrazione «on site» in seguito a modifiche di carico
- Metodologia di analisi linea tramite risposta in frequenza con analisi Fast Fourier Transform per la rilevazione di variazioni di carico / potenza in linea di ~10%
- Monitoraggio continuo amplificatore
- Regolazione automatica del volume dell'amplificatore: attenuatore digitale interno che permette di regolare automaticamente il segnale in uscita per garantire 100V in linea
- Controllo assenza guasti tramite risposta in frequenza- rilevazione della risposta dell'amplificatore con analisi in frequenza Fast Fourier Transform per la rilevazione di variazioni di guadagno/ assenza di segnale
- Gestione di 2 ingressi digitali programmabili sia sul livello (NO/NC) sia sull'innescio (livello continuo / impulso).

Amplificatore digitale AMD240-AN



MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL AMPLIFICATORE DIGITALE AMD240-AN O SIMILARE –Amplificatore digitale. Amplificatore digitale AMD240-AN, tipo Notifier- Honeywell modello AMD240-AN con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Amplificatore digitale certificato EN54-16, predisposto all'inserimento nell'apposito contenitore da rack 19", fino ad un massimo di 5 unità. L'unità di potenza in classe D per linee a 100 V sarà dotata di trasformatore per l'isolamento della linea ed in grado di erogare fino a 240 W RMS. L'amplificatore garantirà il massimo standard di silenziosità ed il suo raffreddamento sarà a convezione naturale.

Completo di trasformatore di alimentazione e di uscita toroidale ad alte prestazioni. Fusibile di protezione sia in ingresso alimentazione che in uscita. Pannello frontale con indicatori a LED. Pannello posteriore con connettore di ingresso 0 dB 600 ohm, bilanciato elettronicamente con connettore a pettine, regolazione volume e connettore a pettine per uscita COM - 100 - 70 - 50 V. Alimentazione 220 Vca. Dimensioni (HxLxP) 81 x 132 x 355 mm, peso 5,8 kg

Console Microfonica tipo BMD-AN



MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL CONSOLLE MICROFONICA BMD-AN O SIMILARE –Microfono.

Console microfonica, tipo Notifier- Honeywell modello BMD-AN con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Console microfonica in estruso di alluminio completa di gooseneck con microfono dinamico, in grado di selezionare le zone o gruppi di zone nelle quali comunicare il messaggio live, oppure inoltrare un messaggio preregistrato. La base microfonica dev'essere in grado di abilitare/disabilitare la musica di sottofondo su ogni zona o gruppi di zone oltre a regolare il volume del messaggio live e della musica di sottofondo.

Completamente monitorata come richiede la norma EN54-16.

Display LCD, tastiera numerica da "0" a "9", tasto "clear", tasto "music", tasto "talk" e tre tasti attivazione messaggi "msg1" "msg2" "msg3", Led "busy" e "system".

La funzione del tasto deve essere completamente programmabile da software. Alimentazione tramite cavo RJ45 proveniente dalla centrale o tramite alimentatore locale.

Caratteristiche tecniche:

- Controllo del volume-toni locale su ogni singola base
- Interfaccia dati RS485

- Alimentazione da bus audio o da alimentatore locale con connettore a vite. Connessione alla dorsale microfonica della matrice Master
- Priorità locale all'interno della dorsale.
- Indirizzamento univoco all'interno del sistema.

Proiettore sonoro da incasso LSC-606



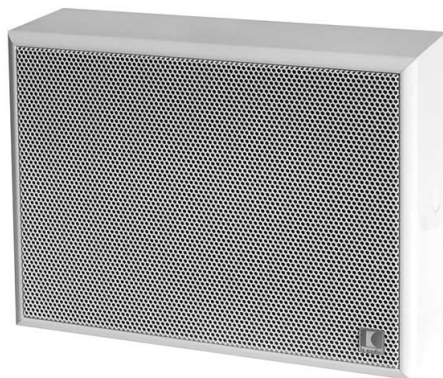
MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL LSC-606 Proiettore sonoro da incasso

Proiettore sonoro da incasso, tipo Notifier- Honeywell modello LSC-606 con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Proiettore acustico unidirezionale circolare da incasso. Potenza 6W con trasformatore a potenza variabile (6 – 3 - 1,5 – 0,75 W). Certificato EN54-24.

Calotta metallica antifiama, connessione interna protetta da morsetto ceramico e fusibile termico 150°C. Altoparlante da 6,5" con corpo e griglia in metallo. Dimensioni: Ø 222 mm x 129 mm. Colore griglia: bianco (RAL 9003). Colore calotta: rosso (RAL3000). SPL EN54-24: 91 dB @ 1W/1m. Peso: 1,57 Kg.

Diffusore da parete DMP-006-165.MET



MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL DMP-006-165.MET - Diffusore da parete

Diffusore da parete, tipo Notifier- Honeywell modello DMP-006-165.MET con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Diffusore acustico rettangolare per installazione a parete. Potenza 6W con trasformatore a potenza variabile (6 – 3 - 1,5W). Certificato EN54-24 e conforme allo standard BS 5839.

Corpo e fondello in metallo waterproof, predisposto all'innesto di due pressacavi da 20 mm per l'ingresso e l'uscita dei cablaggi della linea a 100 V. Altoparlante da 165 full range con corpo e griglia in metallo, morsetti ceramici e fusibile termico 150 °C. Dimensioni Ø 257 mm x 192 mm x 80 mm. Colore: bianco, RAL 9010. SPL EN54-24: 98,3 dB @ 1W/1m. Peso: 2,45 Kg. Risposta in frequenza 170÷18.500 Hz, Sensibilità EN54: 96,6 dB, SPL max. 106,1 dB.

Cavo per sistemi di Evacuazione



MODELLO: TIPO NOTIFIER-HONEYWELL Cavo per sistemi di evacuazione

Cavo per sistemi di evacuazione, tipo Notifier- Honeywell con caratteristiche equivalenti a quelle dichiarate nella scheda tecnica sottostante del prodotto prima citato ed in ogni caso non inferiori alle seguenti specifiche tecniche.

Cavo per adatto per sistemi audio di evacuazione con tensioni di esercizio 70/100VAC, Sezione 2 x 2,5 mmq, PH120.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Rame Rosso elettrolitico classe 5

Barriera antifuoco:

nastro in vetro-mica avvolto sul conduttore

temperatura caratteristica 830° C per 120'

Conduttori cordati tra loro a strati concentrici

ISOLANTE

Mescola reticolata xlpe tipo E 4

Colori Rosso e Nero

RESISTENZA ELETTRICA DEI CONDUTTORI:

SEZ.: 2.50 mm² " max 7.98 OHM/KM. a 20° C

CAPACITA'

35 pF/ mt

INDUTTANZA

Max 700 H/km

TEMPERATURA DI ESERCIZIO

-40 / +90 °C

TENSIONE DI ISOLAMENTO U_o/U

100 / 100 V

NORME DI RIFERIMENTO

Conduttori: CEI 20-29 EN 60228

Isolante e Guaine: CEI 20-11

Non propagazione dell'incendio CEI: EN 60332-3-25 CEI 20-22-3-25

Non propagazione della fiamma EN 60332-1-2

Corrosività dei fumi CEI 20-38 CEI 20-37

Resistenza al fuoco CEI EN 50-200 CEI 20-36/4-0

uni 9795 cei 20-105

coesistenza dei cavi di cat. 0 in

conduttore con cavi di cat. 1

CEI UNEL 36762

ART. 61 IMPIANTI GAS MEDICALI

PRESCRIZIONI GENERALI

Gli impianti, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno essere realizzati in conformità a tutte le norme, leggi e regolamenti vigenti.

Nella scelta dei materiali dovranno essere rispettati i seguenti principi:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui verranno installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
- tutti gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative, ed essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuto a livello internazionale.

NORMATIVE E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

Gli impianti gas medicinali dovranno essere progettati e realizzati sulla base della normativa vigente in materia, di cui si evidenziano i principali riferimenti legislativi:

- Direttiva 93/42 CEE del 14.06.1993 "Dispositivi medici";
- D.Lgs. n. 46 del 24.02.1997 "Attuazione della Direttiva 93/42/CEE concernente i Dispositivi medici";
- D.Lgs. n. 95 del 25.02.1998 "Modifiche al D.Lgs. n. 46 del 24.02.1997 recante la attuazione della Direttiva 93/42/CEE concernente i Dispositivi medici";
- D.Lgs. n. 115 del 17.03.1995 "Sicurezza generale dei prodotti";
- D.P.R. n. 224 del 24.05.1988 "Responsabilità per danno da prodotti difettosi";
- Direttiva 97/23 CEE del 29.05.1997 "Attrezzature a pressione";
- D.Lgs. n. 93 del 25.02.2000 "Attuazione della Direttiva 97/23/CEE in materia di attrezzature a pressione";
- Farmacopea Ufficiale della Repubblica Italiana – XI edizione "Gas Medicinali"; - Direttiva 2006/42/CEE - Direttiva Macchine;
- Decreto del Ministero degli Interni 18 settembre 2002 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private";
- Norme CEI per gli impianti ed i componenti elettrici;
- Linee Guida ASSOGASTECNICI - Gruppo GAS MEDICINALI - Applicazione della Direttiva 93/42/CEE Dispositivi medici settore impianti gas medicinali;
- Linee Guida ASSOGASTECNICI - Gruppo GAS MEDICINALI - Applicazione della Direttiva 93/42/CEE - Rilascio parziale impianti gas medicinali;
- UNI EN ISO 9001:2008 - Sistemi di gestione per la qualità "Requisiti";
- UNI CEI EN ISO 14971:2002 - Dispositivi Medici "Applicazione della Gestione dei Rischi ai Dispositivi Medici";
- UNI EN ISO 13485:2004 - Dispositivi Medici "Sistemi di gestione della qualità";
- UNI 11100:2004 - Guida alle prove di accettazione ed alle verifiche periodiche di sicurezza e di prestazione dei dispositivi medici - Impianti di distribuzione dei gas medicali e del vuoto;
- UNI 9507:2004 - Impianti di distribuzione dei gas per uso medico - Unità terminali;
- UNI EN 13348:2008 - Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto;
- UNI EN ISO 10524-1:2006 - Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 1: Riduttori di pressione e riduttori di pressione con flussometro;
- UNI EN ISO 10524-2:2006 - Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 2: Riduttori di pressione di centrale e di linea;
- UNI EN ISO 10524-3:2006 - Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 3: Riduttori di pressione incorporati nella valvola della bombola;
- UNI EN ISO 10524-4:2008 - Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 4: Riduttori per bassa pressione;
- UNI EN ISO 11197:2009 - Unità di alimentazione per uso medico;
- UNI EN ISO 15002:2008 - Dispositivi per la misurazione del flusso per il collegamento alle unità terminali degli impianti di distribuzione dei gas medicali;
- UNI EN ISO 21969:2010 - Collegamenti flessibili per alta pressione per l'utilizzo con gli impianti per gas medicali;
- UNI EN ISO 5359:2008 - Tubi flessibili per bassa pressione per l'utilizzo con i gas medicali;
- UNI EN ISO 7396-1:2007 - Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e per vuoto;
- UNI EN ISO 7396-2:2007 - Impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 2: Impianti di evacuazione dei gas anestetici;
- UNI EN ISO 9170-1:2008 - Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 1: Unità terminali per l'utilizzo con gas medicali compressi e vuoto;
- UNI EN ISO 9170-2:2008 - Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 2: Unità terminali per impianti di evacuazione dei gas anestetici;
- UNI ENV 737-6:2005 - Impianti di distribuzione di gas medicali - Parte 6: Dimensioni ed assegnazione degli innesti per unità terminali per gas medicali compressi e per vuoto.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Rete di adduzione principale gas medicinali

Tutti i tratti di tubazioni, di attraversamenti interni di compartimenti antincendio, dovranno necessariamente essere isolati dal compartimento attraversato e protetti antincendio in classe REI 120, in ottemperanza alla regola tecnica di prevenzione incendi.

Gas medicinali distribuiti:

- ossigeno;
- aria Medicinale;
- protossido di azoto;
- aspirazione endocavitaria (vuoto)
- aria strumentazione

Dati tecnici di progetto

La rete di distribuzione principale dei gas medicinali dovrà fornire gas alla pressione di 800 kPa, che sarà ridotta a 400 kPa all'interno del quadro di riduzione di secondo stadio, fino alle unità terminali di utilizzo. I riduttori di pressione di secondo stadio dovranno avere una portata minima di 24 mc/h.

Specifiche dei materiali

Quadro di intercettazione di diramazione

Il quadro di intercettazione di diramazione dovrà essere composto da una carpenteria da incasso per contenimento valvole a sfera con pannello cieco di copertura con serratura a chiave. Dovrà essere di colore bianco e dovrà contenere le valvole di intercettazione a sfera per gas medicinali complete di raccordi a tre pezzi a saldare per tubazioni in rame. Le valvole di intercettazione dovranno essere idonee per l'utilizzo con gas medicinali, pulite e sgrassate per utilizzo con ossigeno. Inoltre dette valvole dovranno essere dimensionate in numero adeguato per il tratto di tubazione (dorsale principale di alimentazione) che andranno a sezionare.

Detto quadro di intercettazione di montante dovrà servire ad intercettare alla sua partenza la dorsale principale di alimentazione del piano terra interessato dagli interventi. La sua installazione è obbligatoria ai sensi della norma di costruzione impianti gas medicinali ed il suo utilizzo deve essere regolato nei piani di emergenza e manutenzione straordinaria.

Quadro di intercettazione di compartimento per VVF

Il quadro di intercettazione di compartimento per VVF dovrà essere composto da una carpenteria da incasso per contenimento valvole a sfera con pannello di copertura con serratura a chiave e plexiglass frangibile per emergenza "safe crash".

Dovrà essere di colore bianco e contenere le valvole di intercettazione a sfera per gas medicinali complete di raccordi a tre pezzi a saldare per tubazioni in rame e complete di sensore microswitch a contatto elettrico per la segnalazione dello stato di apertura o chiusura di ogni valvola a sfera.

Le valvole di intercettazione dovranno essere idonee per l'utilizzo con gas medicinali, pulite e sgrassate per utilizzo con ossigeno. Inoltre dette valvole dovranno essere dimensionate in numero adeguato per il tratto di tubazione (compartimento) che andranno a sezionare. Detto quadro di intercettazione di compartimento dovrà servire ad intercettare le tubazioni gas medicinali compressi e vuoto prima dell'ingresso di ogni compartimento antincendio. La sua installazione è obbligatoria ai sensi della regola tecnica di prevenzione incendi ed ai sensi della norma di costruzione impianti gas medicinali ed il suo utilizzo deve essere regolato nei piani di emergenza e manutenzione straordinaria.

Quadro di riduzione di II° stadio

I quadri di riduzione di secondo stadio sono il cuore della rete di distribuzione interna del reparto. Essi hanno il compito di ridurre la pressione del gas in transito che proviene dalla centrale di produzione / stoccaggio e di renderla utilizzabile dalle unità terminali. I riduttori di pressioni dovranno essere contenuti in una carpenteria metallica verniciata da incasso.

Secondo le nuove normative tutti i riduttori di pressione devono essere doppi ed installati secondo la tipologia in by-pass. Il sistema by-pass dei doppi riduttori consentirà la completa funzionalità dell'impianto anche in caso di guasto di un riduttore di pressione oppure durante le operazioni di manutenzione. All'interno del quadro di secondo stadio dovranno essere presenti anche delle unità terminali di emergenza, una per ogni gas compresso, e pressostati / vuotostati in grado di monitorare attraverso la centralina di allarme la pressione del gas in transito. I riduttori di pressione dovranno essere in grado di soddisfare anche singolarmente la portata richiesta dalla rete secondaria a cui sono collegati.

A valle dei riduttori di secondo stadio inoltre dovrà essere installato il dispositivo di blocco area che intercetta i fluidi in transito ed inoltre permette il distacco fisico dell'impianto. Il vigile del fuoco non può in ogni caso chiudere l'erogazione dei gas in un'area dell'ospedale senza il parere del personale medico responsabile di tale area.

La sua installazione è obbligatoria ai sensi della norma di costruzione impianti gas medicinali ed il suo utilizzo deve essere regolato nei piani di emergenza e manutenzione ordinaria / straordinaria.

Valvole a sfera di intercettazione

Le valvole di intercettazione hanno la funzione di intercettare le tubazioni dei gas medicinali per interrompere temporaneamente o deviare il passaggio dei gas medicinali in un determinato tratto di tubazione. Sono valvole a sfera sgrassate, per uso ossigeno, in impianto ad ultrasuoni, complete di codoli a saldare con raccordi a tre pezzi in ottone e guarnizioni idonee all'utilizzo con gas medicinali. Le valvole dovranno essere realizzate in ottone cromato e dimensionate per la tubazione che andranno ad intercettare. Il raccordo a tre pezzi permette una tenuta ottimale e la possibilità di una agevole sostituzione della valvola stessa. Dette valvole devono possedere mezzi che permettono di verificare visivamente l'apertura o la chiusura della valvola.

Allarme di piano per quadro di riduzione

Il dispositivo di allarme è una centralina atta a monitorare le pressioni in transito attraverso il quadro di intercettazione e riduzione e a segnalare malfunzionamenti degli impianti di distribuzione dei gas medicali. Deve essere modulare ed installabile su una barra DIN di un comune quadro elettrico, nonché collegato ai pressostati / vuotostati presenti nel quadro di riduzione di 2° stadio.

La centralina di allarme deve essere installata all'interno del locale di raccolta allarmi o in prossimità di un locale presidiato del reparto in modo che una qualsiasi anomalia venga subito trasmessa agli operatori di manutenzione competenti.

Una ripetizione dell'allarme può essere riportata nella zona filtro antistante il reparto, in prossimità della cassetta di compartimento dei vigili del fuoco.

Allarme VVF per quadro di intercettazione di compartimento

Il dispositivo di segnalazione stato delle valvole è una centralina atta a monitorare lo stato di chiusura ed apertura delle valvole di intercettazione di area degli impianti di distribuzione dei gas medicali. Deve essere modulare ed installabile su una barra DIN di un comune quadro elettrico, nonché collegabile ai sensori microswitch montati sulle valvole di intercettazione del quadro di intercettazione di compartimento dei VVF. La centralina di segnalazione stato delle valvole deve essere obbligatoriamente installata all'interno del filtro a prova di fumo, come prevede il DM 18 settembre 2002 in materia di prevenzione incendi. Inoltre detta centralina deve essere ripetuta all'interno di ogni filtro adiacente il compartimento stesso.

Tubazioni

Le tubazioni dovranno essere realizzate in rame crudo o ricotto, idonee all'utilizzo per gas medicali pertanto conformi alla UNI 13348, riportanti il nome del fabbricante, la data di fabbricazione e la norma di riferimento, stampigliate per tutta la lunghezza ogni 600 mm.

Le tubazioni dovranno essere installate a parete nelle aree esterne o nei controsoffitti e sottotraccia nei locali interni e devono essere poste in opera da personale tecnico specializzato patentato per saldatura a gas in conformità alle norme tecniche EN 13133 ed EN 13134.

Le tubazioni devono rispettare le distanze di sicurezza dalle tubazioni di altri fluidi o dagli impianti elettrici come previsto dalle vigenti norme applicabili in materia.

Le tubazioni installate dovranno essere sottoposte a pressione di collaudo pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio, a verifica di non intercambiabilità tra i gas, a processo di relativo stripping con Azoto puro ad alta pressione ed infine a carico delle tubazioni con i gas medicinali ad essi destinati forniti dalla proprietà della struttura sanitaria.

Con quest'ultima operazione si dovrà verificare il corretto funzionamento dell'impianto. Il processo di saldatura dovrà essere realizzato in opera utilizzando raccorderia in rame stampato a norma EN 1254 per gas medicali.

Le saldature devono poter resistere a temperature di fusione superiori a 600°C ed il materiale d'apporto deve essere nominalmente privo di cadmio ovvero con contenuto di cadmio inferiore allo 0,025 % del peso.

Le saldature per tubazioni utilizzate per la distribuzione di gas medicali dovranno essere effettuate con flusso di azoto puro costante per l'intera durata della saldatura. La portata di azoto varia in virtù della sezione di tubazione in esame.

Staffatura

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate a soffitto mediante un profilato a "C" in acciaio zincato atto a ricevere idonei morsetti di plastica per il bloccaggio delle tubazioni.

Le tubazioni di diametro superiore a 42 mm dovranno essere fissate con collari in acciaio zincato, dotati di collare in gomma, e fissati a soffitto mediante tasselli ad espansione.

Sulle fonti di alimentazione e sulle linee principali, saranno installati manometri a contatti elettrici e pressostati atti a segnalare l'esaurimento di una fonte di alimentazione o variazioni anomale della pressione in rete.

Tutte le suddette segnalazioni saranno evidenziate da una centralina d'allarme posta all'interno della centrale di stoccaggio e ripetute in locale costantemente presidiato (zona caposala).

All'ingresso del reparto, saranno installate delle valvole d'intercettazione, ubicate entro appositi quadri. L'apertura o la chiusura delle valvole di derivazione al "piano" delle colonne montanti saranno monitorate da appositi sensori (proximity) che riporteranno lo stato di servizio dei relativi impianti dei gas medicali, sia ad una centralina allarme ubicata in prossimità di ciascun quadro valvole che alle varie centraline (ripetizioni) installate in ogni filtro adiacente al compartimento servito dai gas medicali in oggetto (in conformità con il D.M. 18 settembre 2002 – "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private").

Per la riduzione di pressione di secondo stadio saranno installati dei quadri dotati di doppi riduttori (in by-pass), valvola d'intercettazione di area, punto d'ingresso di emergenza e manutenzione e pressostati atti a segnalare variazioni anomale della pressione.

I pressostati saranno collegati a una centralina di allarme, ubicata in prossimità dei suddetti in spazio costantemente presidiato (locale caposala).

Sia le apparecchiature di riduzione che quelle di sezionamento saranno installate entro quadri in lamiera d'acciaio verniciata, dotati di chiusura a chiave.

Dai quadri si diramerà la rete di distribuzione secondaria, posta nel controsoffitto del corridoio, alla quale le saranno collegate, con tubo in rame ricotto, le derivazioni alle singole prese: ogni presa sarà collegata direttamente al collettore, anche in presenza di più prese all'interno della stessa stanza, al fine di non avere saldature all'interno delle stesse.

I tratti sottotraccia saranno protetti con tubo guaina in PVC. Le prese gas medicali saranno di tipo UNI 9507.

TUBAZIONI

Caratteristico chimico-fisiche

Le tubazioni in rame da utilizzarsi nella realizzazione di impianti gas classificati Dispositivi Medici devono necessariamente riportare la marcatura CE dispositivo medico in accordo alla 93/42/CEE presentando le seguenti caratteristiche:

- ◆ conformi alla norma EN 13348;
- ◆ tappate alle estremità ed imbustate durante i trasporti per evitare ingresso di polvere;
- ◆ collaudate preventivamente;
- ◆ con pareti lisce, decapate e sgrassate per uso ossigeno;
- ◆ copia delle certificazioni fornite dal produttore vengono allegare alla documentazione d'impianto.

Installazione: saldatura

- ◆ saldate/brasate con lega d'argento esente da cadmio (DIN L-Ag55Sn), tenore minimo di Ag=55% (a differenza di quanto genericamente indicato in capitolato), ad alta penetrazione e ristretto intervallo di fusione;
- ◆ flussate con gas inerte (azoto) di scudo durante la saldatura, al fine di mantenere inalterate le caratteristiche interne, come previsto dalla Norma EN 737-2;

- ◆ identificate con etichette autoadesive conformi alla Norma UNI 5634 e riportanti nome, colore distintivo del gas ed il simbolo "comburente" su Ossigeno e Protossido d'azoto, oltre ad una freccia indicante la direzione del flusso. Le etichette dovranno essere distanziate opportunamente come previsto dalla EN 737-3.

Installazione: raccorderia e staffaggio

Le tubazioni dovranno essere installate complete di raccorderia in rame stampato sgrassata per uso Ossigeno; è assolutamente vietato l'utilizzo di piegatubi e svasatrici; gli unici piegamenti meccanici sono permessi sulle tubazioni in rame ricotto, evitando sempre raggi di curvatura troppo ridotti. Lo staffaggio a parete o a soffitto sarà conforme alla norma EN 737 - 3 (posizionamento, distanze minime, materiali staffature, ecc.) e come da standard interni dell'Azienda fabbricante del Dispositivo Medico.

In ogni caso dovrà essere evitato qualunque contatto metallo/metallo (utilizzando ad es. collari gommati od in materiale plastico) in modo da evitare, in caso di ristagni di acqua od umidità, la formazione di pericolose pile e quindi fenomeni di corrosione del tubo (con infragilimenti e fessurazioni).

Installazione: messa a terra

Secondo la EN 737-3 (punto 11.1.3) "la tubazione dovrà essere fissata a terra in posizione il più possibile vicina al punto in cui la tubazione stessa entra nell'edificio. Le tubazioni non dovranno essere utilizzate come rete di terra per apparecchiature elettriche."

Tutto l'impianto è realizzato con materiali che conducono la corrente (rame e lega saldata ad alto tenore d'argento). In ogni caso la Norma CEI 64-4 e 64-8 prescrivono che le tubazioni e le masse metalliche debbano essere messe a terra con opportuni connettori e cavi di dimensioni adeguate.

Sezionamenti di area

La progettazione dell'impianto gas medicinali – D.M. 18/09/2002 – è strettamente connessa con la compartimentazione antincendio, per cui quest'ultima dovrà essere definita con precisione. Tale compartimentazione è fatta ad opera della progettazione strutturale, architettonica e civile.

La bozza di regola tecnica di prevenzione incendi in strutture sanitarie prevede all'esterno di ogni compartimento la possibilità di sezionare l'impianto interrompendo istantaneamente l'erogazione dei gas. L'interruzione ad un compartimento non dovrà pregiudicare l'attività degli altri compartimenti adiacenti, per cui ciascuno di essi non potrà derivare la sua distribuzione da altro compartimento ma direttamente dalla distribuzione primaria.

Il quadro dovrà essere posizionato esternamente al compartimento ma adiacente allo stesso; posizione e passaggi dei tubi sono soggetti a norme di buona tecnica ed a parere preventivo dei VV.FF. Se non vi sono richieste specifiche di questi ultimi i quadri possono essere alloggiati anche senza protezioni specifiche in zona filtro; se i VV.FF. lo richiedono si dovranno proteggere tali passaggi con cassonetti in grado di assicurare sufficiente protezione dal fuoco (es. cartongesso REI 120). Valvole di sezionamento della rete di distribuzione

Le unità terminali marcate CE conformi alla Norma EN 737-1 sono provviste di un secondo ritgno nella base (oltre a quello presente nel frutto) che permette di smontare la parte della presa che, essendo soggetta ad usura, è quella che effettivamente deve essere sottoposta alla manutenzione ordinaria, senza fuoriuscita rilevante di gas dalla base della presa stessa. Di conseguenza non è mai necessaria l'interruzione del gas a tutto il reparto e nemmeno la presenza di valvole di sezionamento in cassetta od in controsoffitto. Ciò perché essendo i sensori di pressione montati sui riduttori di II stadio – e quindi a monte della distribuzione di piano – la chiusura sconsigliata di una di queste valvole lungo la dorsale interromperebbe l'erogazione del gas senza che intervenga alcun allarme e ciò, soprattutto nei reparti critici, può avere conseguenze pericolose.

Caratteristiche tecniche

Saranno in ogni caso fornite valvole con queste caratteristiche:

- del tipo a sfera cromata e corpo in ottone sbiancato;
- sgrassate per uso ossigeno;
- comando a farfalla o a leva;
- montate in zona accessibile solo da personale tecnico, o in alternativa in cassetta ad incasso a muro protetta da pannello in lamiera smaltata;
- il comando di apertura verrà piombato aperto o tolto per evitare manipolazioni indebite. Quadro di riduzione di II stadio

Norme di riferimento: EN 737-3 e ss.mm.ii.

Il quadro di riduzione di II^ stadio mod. Euro M, viene costruito in conformità alla norma EN 737-3, EN 738-1 ed EN 837-1 in due versioni:

- con by-pass: per applicazioni in reparti "critici" (sale operatorie, terapie intensive, blocco parto, ecc.)
- senza by-pass: per applicazioni in reparti non critici (ambulatori, degenze, ecc.)

La versione con by-pass, fornita di doppio riduttore, permette di eseguire la manutenzione alle apparecchiature del quadro senza interrompere il flusso alla rete; la versione senza by-pass, essendo provvista di una presa di emergenza specifica per gas, permette il mantenimento dell'alimentazione alla rete tramite connessione alla presa di emergenza nel caso di manutenzione del riduttore.

Il quadro di II^ stadio viene realizzato con le seguenti caratteristiche:

- cassa in acciaio smaltato di colore bianco,
- struttura di base da semi-incasso,
- sportello con apertura a libro con doppia finestratura protetta da pannello in plexiglass per lettura manometri e vuotometro,
- chiusura a chiave,
- indicazione con targhetta adesiva dei gas utilizzati
- collari di fissaggio
- capicorda per messa a terra.

Il gruppo di riduzione senza by-pass (singolo) è realizzato utilizzando la seguente componentistica:

- Codolo con OR per tubo a saldare Ø 16 mm in ingresso ed uscita
- Valvola di sezionamento a monte del riduttore
- Filtro in ingresso riduttore (incorporato) realizzato in bronzo sinterizzato con grado di porosità $\geq 100\mu\text{m}$ (EN 737-3)
- Manometro di rete (compreso nel riduttore) conforme alla normativa EN 837-1 con precisione $<4\%$

- Riduttore di pressione mod. Euro-M - marcato CE in accordo alla direttiva dispositivi medici ed in conformità alla norma EN 738-1 (test compressione adiabatica in accordo con EN 738-2 N°. test 2000/JPS 142 del 11 maggio 2000)
- Molle in acciaio INOX
- Manometro di esercizio (compreso nel riduttore) conforme alla normativa EN 837-1 con precisione <4%
- Valvola di sezionamento a valle del riduttore
- Presa di emergenza specifica per gas conforme alle normative EN 737-3, NF S 90- 116 e UNI 9507.
- Pressostato con contatto di minima e di massima con precisione [4% taratura \pm 20% della pressione di rete
- Oltre a quanto sopra, il gruppo di riduzione doppio (con by-pass) si compone di:
 - Blocchetto di by-pass in ingresso (saldato alle valvole di sezionamento in ingresso)
 - Valvola di sezionamento a monte del riduttore di by-pass
- Filtro in ingresso riduttore di by-pass (incorporato) realizzato in bronzo sinterizzato con grado di porosità $\geq 100\mu m$ (EN 737-3)
- 2° manometro di rete (compreso nel riduttore) conforme alla normativa EN 837-1 con precisione <4%
- 2° riduttore di pressione mod. Euro-M marcato CE in accordo alla direttiva dispositivi medici ed in conformità alla norma EN 738-1 (test compressione adiabatica in accordo con EN 738-2 N°. test 2000/JPS 142 del 11 maggio 2000)
- 2° manometro di esercizio (compreso nel riduttore) conforme alla normativa EN 837-1 con precisione <4%
- Valvola di sezionamento a valle del riduttore
- Blocchetto di by-pass in uscita (saldato alle valvole di sezionamento in uscita) - Materiali non metallici utilizzati:
 - Pastiglia valvola di sezionamento: NYLON
 - OR coduli, attacchi riduttore, seggio di riporto del riduttore e stelo valvola di sezionamento: VITON per O2 NBR per altri gas
- Membrana riduttore: VITON per O2 NBR per altri gas
- Pastiglia seggio riduttore: VULKOLLAN
- Componentistica per gruppo di controllo vuoto:
 - Valvola a membrana
 - Vuotometro con precisione [4%

CAPITOLO II

MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 62

RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI

62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

62.2. CAPISALDI ⁽¹⁾

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

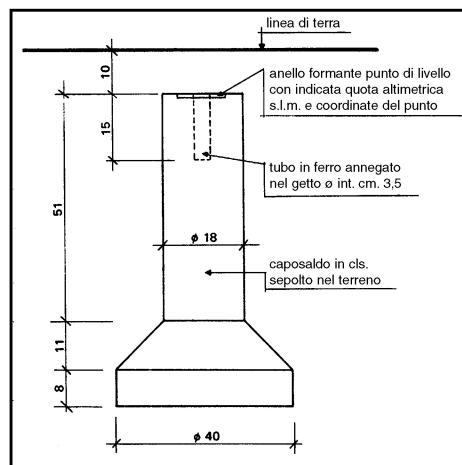
Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3. del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettatura completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Il tracciamento di ogni edificio, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente punto 62.2. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

FIG. 3 - Tipo di caposaldo



Art. 63

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

63.1. GENERALITÀ

63.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con 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 alla esecuzione dei lavori.

63.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate ai Titoli IV e V (od altri titoli competenti con relativi allegati) emanate con D.Lgs. n. 9 aprile 2008, n. 1, avente per oggetto l'attuazione dell'art. 1 della Legge 30 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro.

63.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di

⁽¹⁾ V. nota al precedente punto 11.3.

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 ecc., 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 esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scaldamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento - Riutilizzo

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 trasporti 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.

Circa lo smaltimento dei rifiuti ⁽²⁾, si richiamano le nuove "Norme in materia ambientale" definite anche dal "Codice dell'ambiente" emanate con D.Lgs. n. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. ed i relativi decreti attuativi previsti dalla Parte IV dello stesso decreto (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*), in particolare DD. Min. Amb. e Tut. Territorio emanati in data 2 maggio 2006 ⁽³⁾.

In caso di demolizione selettiva a mano o a macchina di conglomerato a bassa resistenza caratteristica, per il riutilizzo in cantiere come materia prima secondaria della frazione omogenea classificata come inerte, il materiale dovrà essere conservato in un deposito temporaneo e protetto. I materiali non riutilizzati verranno portati a discarica e contabilizzati a parte.

63.1.5. 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.

63.2. 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.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

Art. 67

MALTE – QUALITÀ E COMPOSIZIONE

67.1. GENERALITÀ

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.

La Direzione potrà altresì 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). Si richiamano le norme:

UNI EN 998-1 - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.

⁽²⁾ Secondo la classificazione adottata con l'art. 184 del "Codice dell'ambiente", i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti derivanti dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'art. 184-bis dello stesso Codice, sono considerati "Rifiuti speciali".

⁽³⁾ In G.U. n. 107/06: "Approvazione dei modelli di registro di carico e scarico dei rifiuti...". In G.U. n. 108/06 "Registro delle Imprese autorizzate alla gestione dei rifiuti...". In G.U. n. 112/06: "Semplificazioni delle procedure amministrative relative alle rocce e terre da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni la cui produzione non superi i semilimi metri cubi di materiale..." (il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei D.M. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo).

- UNI EN 998-2** - Idem. Malte per murature.
UNI 10924 - Beni culturali. Malte per elementi costruttivi e decorativi. Classificazione e terminologia.
UNI EN 1015 - Metodi di prova per malte per opere murarie (2-7-9-10-11-12-18-19-21).
UNI EN 934-3 - Additivi per calcestruzzi, malte e malte per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. P.3 – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

67.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

67.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 40.

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE) ⁽⁴⁾. Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 39 superiormente riportata. Per gli usi strutturali non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 2,5 N/mm². In tutti i casi non è ammessa una resistenza inferiore a 1 N/mm².

TAB. 39 – Classe di malte (d=dichiarata dal produttore e > 20 N/mm²)

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d

TAB. 40 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m³ di inerte) - Malte a composizione prescritta (v. Tab. 11.10.IV N.T.)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(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	0,50					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	9				300		1,00
	Grassa per murature	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00*
	Per intonaci	12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00	Per murature a sacco Per murature ordinarie Per murature in laterizi Per intonaci		
	Mezzana	14	0,24		1,00			
	Fina	15	0,33		1,00			
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00			
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica	19		300		100		1,00*
	Energica idraulica	20		200		200		1,00*
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

Nelle zone sismiche, la malta di allettamento per la muratura ordinaria dovrà avere resistenza media non inferiore a 5 MPa (v. punto 7.8.1.2., N.T.).

67.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento del tipo CEM I UNI EN 197-1 e particolari additivi costituiti da aggregati metallici catalizzati agenti come riduttori dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di norma di 1:1:1 in massa. Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale e dovranno essere certificate dal produttore con riferimento al sistema di arcatura CE ⁽⁵⁾.

⁽⁴⁾ Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, è indicato nella presente tabella (v. punto 11.10.2.1 delle Norme tecniche). Per garantire la durabilità delle malte è necessario che i componenti non contengano sostanze organiche o grassi o terrose od argillose.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+
	Uso non strutturale	4

⁽⁵⁾ Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso 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 dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Art. 68
MURATURE

68.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a verificare. Nella costruzione verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro; mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. In corrispondenza del solaio di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale a senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore a 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette. Le velette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio ad alto dosaggio di cemento ed armatura costituita da un minimo di 4 tondi da 6 mm integrata da rete di acciaio. Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tab. 41.

TAB. 41 - Murature portanti - Spessore minimo

Muratura in elementi resistenti artificiali	pieni.....	12 cm
» » » » » »	semipieni.....	20 cm
» » » » » »	forati.....	25 cm
Muratura di pietra squadrata	24 cm
Muratura listata	40 cm
Muratura di pietra non squadrata	50 cm

68.1. MURATURE PORTANTI

Per tale tipo di muratura si dovrà fare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10 delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché alle relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617. In particolare ai predetti paragrafi dovrà farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere. Gli elementi da utilizzare per le costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili; a tale scopo gli elementi dovranno possedere i requisiti indicati al paragrafo 4.5.2. delle "Norme Tecniche" con ulteriori indicazioni di cui ai punti 2.7 e 7.8.1.9 delle stesse norme (per le zone sismiche).

68.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata. In tutti i casi gli elementi naturali saranno ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistente al gelo; non dovranno contenere sostanze solubili o residui organici, dovranno essere integri, privi di zone alterate o removibili e dotati di buona adesività alle malte.

68.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tramite malta di prescritta composizione.

Gli elementi potranno essere di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale od alleggerito; potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela. In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti prescritti al punto 11.10. delle "Norme Tecniche" in parte riportate nelle norme di accettazione dei materiali di cui al Cap. I del presente Capitolato.

68.1.3. Muratura armata

Per la muratura armata ⁽⁶⁾ dovranno osservarsi le prescrizioni di cui al punto 4.5.3 delle "Norme Tecniche". La malta od il conglomerato di riempimento dei vani od alloggi delle armature dovranno avere rispettivamente resistenza non inferiore a 10 MPa o classe minima C12/15. Lo spessore di ricoprimento delle armature dovrà garantire la trasmissione degli sforzi ed idonea protezione ai fini della durabilità.

68.2. MURATURE IN ZONA SISMICA

Per le murature in zona sismica, sia di tipo ordinario che armate, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7.8 delle "Norme Tecniche" nonché ad integrazione e per quanto non in contrasto con le stesse, le norme di cui all'allegato 2, paragrafo 8, delle "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

68.5. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

68.5.1. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

68.5.2. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

68.6. MURATURA IN ELEMENTI ARTIFICIALI - MATTONI E BLOCCHETTI CEMENTIZI

68.6.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 45. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluo della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

68.6.1. Muratura di tamponamento

Salvo diversa disposizione, la muratura di tamponamento verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm. Le spallette, mazzette, sguinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, ed a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavole di laterizio.

68.6.2. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compressi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argilla espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto 68.6.1. e verranno allettati con malta bastarda cementizia o con malta cementizia a 300 kg di cemento. I giunti di malta saranno, del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piane; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura; angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

⁽⁶⁾ Si intende per muratura armata quella costituita da elementi artificiali semipieni con fori verticali coassiali tali da consentire l'inserimento di armature verticali.

68.6.3. Muratura in blocchi di laterizio porizzato

Possono essere utilizzate pareti portanti o di tamponamento in laterizio porizzato. Il laterizio porizzato è un mattone il cui impasto cotto risulta alleggerito con alveoli ottenuti aggiungendo all'argilla cruda, prima della fase di formatura, una ben determinata quantità di alleggerenti.

68.7. PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO

68.7.0. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telai in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno e ciò anche nel caso che l'appalto preveda lo scorporo della fornitura degli infissi.

68.7.1. Pareti in lastre di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.2. Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti, qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino d'acciaio Ø 6, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

68.7.2. Pareti in tavelle prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 68.6.2. e 68.7.1. Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura. La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento.

68.7.3. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 68. I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrate, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

68.7.4. Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle "Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzii in gesso" pubblicate in Italia dall'ICITE.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiare negli incavi dei pannelli. I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

68.8. PARETI DI TAMPONAMENTO

68.8.1. Tamponamento in blocchi di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.1.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tamponamento esterno.

68.8.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compresi

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.6.2.

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiori come al precedente punto 68.8.1.; se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavelle di spessore non inferiore a 8 cm.

68.8.3. Muratura a cassa vuota e a camera d'aria

Possono essere realizzate pareti in muratura a cassa vuota in diversi materiali (laterizi forati sia per la parete esterna che interna oppure tavelle in cemento pomice/argilla espansa sia per la parete esterna che interna), lo spessore della parete esterna non sarà inferiore ai 12 cm e per la parete interna di 8 cm.

La muratura a camera d'aria potrà essere costituita da laterizi forati dello spessore di 25 cm e 8 cm, rispettivamente per la parete esterna e per quella interna al cui interno possono essere interposti pannelli di diverso materiale tali da rispondere alle svariate esigenze (lana di vetro, fibre naturali eco-compatibili).

68.9. PARAMENTI DELLE MURATURE

68.9.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

68.9.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si prestì, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo $2 \div 3$ cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessure dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

68.9.2. Paramento a mosaico greggio

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 68.9.1. con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

68.9.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

68.9.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadriati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per $2/3$ della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

68.9.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto 39.1. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli dritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm, salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento.

A paramento eseguito, e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione dei lavori, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 69

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

69.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui

al precedente punto 68.

69.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

69.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

69.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm². Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

69.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI (CALCESTRUZZI) NORMALI E PESANTI (*)

69.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 il quale, al paragrafo 11.2, richiama anche la norma UNI EN 13670-1. In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

- UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104 - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma del punto 11.2.2 delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto. Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme 11417-1 ÷ 2 indirizzate alla durabilità degli elementi prefabbricati ed alle istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati, alle acque dilavanti, al gelo e disgelo, all'acqua di mare ed alla prevenzione della reazione alcali-silice.

69.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 11.2.9.1 delle "Norme Tecniche" nonché quelle riportate al punto 43.3. del presente Capitolato.

69.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

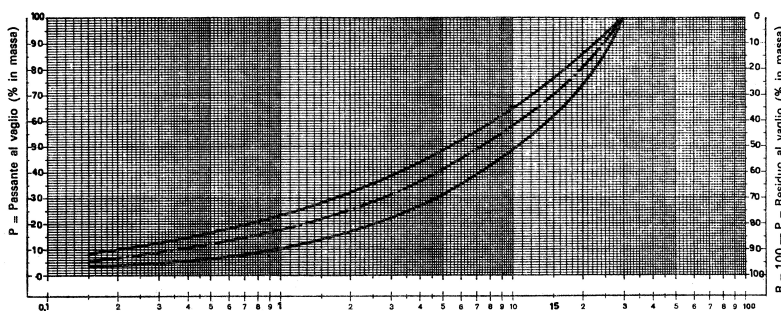
Oltre a quanto stabilito al punto 11.2.9.2 delle superiori norme tecniche, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati al punto 42.3. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le sbarre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

FIG. 4 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm (D 15)



(*) Si definisce calcestruzzo *naturale* il prodotto avente massa volumica, dopo essiccamento in stufa, compresa tra 2000 e 2600 kg/m³. Si definisce *pesante* quello avente massa volumica superiore a 2600 kg/m³.

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Con riferimento alla normativa UNI EN, saranno accertati, salvo diversa disposizione: l'aspetto petrografico e la granulometria (UNI EN 933-1); la massa volumica apparente (UNI 1097-3) e media del granulo (UNI EN 1097-6); il contenuto di solfati e dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1); il coefficiente di forma e di appiattimento (UNI EN 933-3); il comportamento al gelo/disgelo degli aggregati grossi (UNI EN 1367-1).

La massa volumica e l'assorbimento d'acqua dovranno essere dichiarati dal produttore e dovranno soddisfare i requisiti di cui al prospetto 4 della UNI EN 12620 (aggregato grosso ⁽⁸⁾); massa volumica media del granulo $MV > 2300 \text{ kg/m}^3$; assorbimento d'acqua $\leq 1\%$; per gli aggregati naturali, il contenuto di zolfo totale dovrà essere $\leq 1\%$ ($\leq 2\%$ nel caso di loppe di alto forno) ed il contenuto di cloruri solubili in acqua $< 0,03\%$.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

69.2.3. Acqua

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 42.1 del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 8981-7.

69.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2) (v. punto 5.2.7 UNI EN 206-1).

69.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 59.6. del presente Capitolato. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto).

69.2.6. Impasto del conglomerato

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivi di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua, gli additivi e le aggiunte sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente, secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S 3 o F 3 (classe di spandimento). In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di $0,35 \div 0,40$ per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

69.2.7. Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 42 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104) ⁽⁹⁾

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE			
molto bassa	bassa	media	alta
C 8/10 C 12/15	C 16/20 C 20/25 C 25/30	C 28/35 C 30/37 C 32/40 C 35/45 C 40/50 C 45/55	C 50/60 C 55/67 C 60/75 C 70/85 C 80/95 C 90/105
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck} , cyl (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima f_{ck} , cube (MPa)			

69.2.8. Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (nel

⁽⁸⁾ Secondo UNI EN 12620 per *aggregato grosso* si intende un aggregato la cui dimensione superiore "D" è maggiore od uguale a 4 mm e la cui dimensione inferiore "d" è maggiore od uguale a 2 mm; per *aggregato fine*, quello la cui dimensione superiore "D" è minore od uguale a 4 mm; per *filler*, quello che passa per la maggior parte allo staccio di 0,063 mm. Si richiamano peraltro, per i requisiti granulometrici, i prospetti e le notazioni di cui al punto 4.3 della norma europea.

⁽⁹⁾ Nella superiore classificazione non risultano riportate la classe C 30/37 (media) e la classe C 100/115 (alta resistenza) non prese in considerazione dal D.M. 14 gennaio 2008 ma contemplate dalla UNI EN 206-1.

caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivo o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienza. Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

69.2.9. Conglomerato a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto $\leq C 16/20$, dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

69.2.10. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 43 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 44, anche i seguenti ⁽¹⁰⁾:

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087 ⁽¹¹⁾, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

TAB. 43 - Classi di esposizione riferite alle condizioni dell'ambiente - Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE	
Assenza di rischio di corrosione o attacco		Corrosione indotta da acqua di mare
X0	Ambiente molto asciutto	XS1 XS2 XS3
Corrosione indotta da carbonatazione		Esposto a salsedine di mare Permanentemente sommerso Esposto a spruzzi od a marea
XC1 XC2 XC3 XC4	Asciutto o sempre bagnato Bagnato. Di rado asciutto Umidità moderata Ciclicam. asciutto o bagnato.	Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelandi
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		XF1 XF2 XF3 XF4
XD1 XD2 XD3	Umidità moderata Bagnato, di rado asciutto Ciclicamente asciutto o bagnato	Moderata saturazione d'acqua idem con agente disgelante Elevata saturaz. d'acqua Idem con agente disgelante
		Attacco chimico
		XA1,XA2,XA3 Industriale

- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con D max di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con D max di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con D max di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati.

TAB. 44 - Durabilità. Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in rapporto alle classi di esposizione

REQUISITI	ATTACCHI	Classi di esposizione																	
		Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione della armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
							Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
			X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2
Massimo rapporto a/c		0,60		0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45			
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28/35	32/40	35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)		300		320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)												3,0							

69.2.11. Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (*prelievo*) conformemente alla prescrizione di cui al punto 11.2.4 dello stesso decreto e con le modalità indicate dalla UNI EN 12390-1. Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i., saranno sottoscritte dallo stesso Direttore.

⁽¹⁰⁾ Attesa l'onerosità di determinati controlli, anche in termini di tempo, nella pratica ordinaria e salvo opere di particolare importanza, il controllo della durabilità potrà essere più semplicemente basato sulla misura della resistenza a compressione. Il criterio trae la sua *ratio* dalla correlazione tra impermeabilità – rapporto a/c – e resistenza meccanica (v. in particolare la Tab. 44).

⁽¹¹⁾ La UNI 7087 è stata modificata ed aggiornata nell'anno 2002. Le prescrizioni sopra riportate si riferiscono alla norma precedente. I nuovi risultati di prova sono ora espressi in termini di Fattore di durabilità secondo il punto 10 della norma aggiornata. Vale in ogni caso il criterio di cui alla precedente nota 19.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di miscela omogenea ⁽¹²⁾. Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³, fermo restando l’obbligo di almeno tre prelievi).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m³.

L’ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

69.2.12. Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

69.2.13. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d’aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua/cemento.

69.2.14. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d’opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l’impasto. Il tempo intercorso tra l’inizio delle operazioni d’impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l’ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

69.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di Elenco ed in ogni caso ai requisiti, prescrizioni e notazioni di cui alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 precedentemente riportate per alcuni contenuti caratterizzanti.

L’appaltatore resta l’unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l’impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell’appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all’atto del getto.

69.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

69.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali (non strutturali) che strutturali, potranno essere realizzati con argilla espansa, pomice granulare, vermiculite espansa e scisti espansi in genere, secondo prescrizione, e dovranno rispondere per definizioni, classificazione, prestazioni e valutazione della conformità alla seguente normativa:

- UNI 7548-1** - Calcestruzzo leggero con argilla espansa o scisti espansi. Definizione e classificazione.
- UNI EN 206-1** - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI EN 13055-1** - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

Per la classifica, ove si faccia riferimento alla massa volumica del calcestruzzo (da determinarsi secondo UNI 7548-2), saranno individuate 6 classi (v. il prospetto 9 della UNI EN 206-1 ed il punto 4.1.12 delle nuove “Norme Tecniche”), come nella tabella che segue:

TAB. 45 - Calcestruzzo leggero. Classi di massa volumica

Classe di massa volumica	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Intervallo di massa volumica	≥ 800 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 1200	> 1200 e ≤ 1400	> 1400 e ≤ 1600	> 1600 e ≤ 1800	> 1800 e ≤ 2000

⁽¹²⁾ Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m³ al massimo di getto. In ogni caso, sia per in controllo di Tipo A che per quello di tipo B, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla presente tabella, dove: R_m è la resistenza media dei prelievi, R_1 è il valore più basso della resistenza dei prelievi (N/mm²) ed s è lo scarto quadratico medio.

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$	$R_m \geq R_{ck} + 1,48s$
(N. prelievi 3)	(N. prelievi ≥ 5)

Ove la classifica sia riferita alla resistenza a compressione, verrà definitivo il *calcestruzzo strutturale*, quale materiale avente massa volumica media compresa tra 1200 e 2000 kg/m³ e resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 MPa (15 N/mm²). In ogni caso, sia per i calcestruzzi strutturali che per quelli normali, le classi di resistenza caratteristica saranno individuate come da tabella che segue:

TAB. 46 - Calcestruzzo leggero. Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	LC 8/9	LC 12/13	LC 16/18	LC 20/22	LC 25/28	LC 30/33	LC 35/38
	LC 40/44	LC 45/50	LC 50/55	LC 55/60	LC 60/66	LC 70/77	LC 80/88

NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck, cyl}$ (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck, cube}$ (MPa).

Nel caso di calcestruzzo strutturale gli inerti, ove costituiti da argilla espansa, presenterranno struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; ove invece costituiti da scisti espansi, presenteranno struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumabili. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero inoltre, determinato dopo 30 minuti secondo UNI EN 1097/6, dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m³ (UNI EN 13055-1) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m³ si richiama sull'argomento quanto prescritto al punto 4.1.12. delle nuove "Norme Tecniche".

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1 della Circolare LL.PP. n. 252/96 per quanto compatibile; il tempo di miscelazione dei componenti non dovrà essere inferiore ad 1 minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di compattabilità (UNI 11013) compreso tra 1,25 e 1,11 (classe C2). I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

69.4.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200 ÷ 1400 kg/m³ per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700 ÷ 1000 kg/m³ per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di 300 ÷ 600 kg/m³, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

69.4.3. Calcestruzzo autocompattante

Definito in acronimo SCC, dovrà rispondere a quanto prescritto dalla seguente norma:

UNI 11040 - Calcestruzzo autocompattante. Specifiche, caratteristiche e controlli.

69.5. CONGLOMERATO DEBOLMENTE ARMATO O NON ARMATO

Si definisce conglomerato cementizio debolmente armato quello per il quale la percentuale di armatura nelle sezioni rette resistenti è minore dello 0,1% dell'area della sezione e la quantità media di acciaio per metro cubo di conglomerato è < 0,3 kN.

Sia il conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura, sia quello non armato, potranno essere impiegati solo per strutture semplici. Rientrando in questa categoria anche i componenti strutturali in conglomerato cementizio e non per i quali R_{ck} è inferiore a 15 N/mm². Per il resto si rinvia al punto 4.1.11. delle "Norme Tecniche".

Art. 75

STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

75.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture ed i manufatti (componenti) prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui ai paragrafi 4.1.10 e 11.8 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il D.M. citato) con l'osservanza delle "Raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli" emanate da C.E.B. – C.I.B. – U.E.A.t.c.

Per le strutture da realizzare in zona sismica, dovrà altresì osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché, per gli edifici in cemento armato, quanto riportato al paragrafo 7.4.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 5.7 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

75.1. MATERIALI E CONTROLLI

75.1.1. Manufatti di produzione occasionale

I manufatti o componenti di produzione occasionale dovranno essere realizzati in conformità al relativo progetto e nel rispetto delle regole che disciplinano l'esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato. Tale rispetto, per i componenti prodotti in stabilimento, sarà certificato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. Il progettista delle strutture ed il Direttore dei lavori saranno responsabili dell'utilizzazione e dell'organico inserimento dei manufatti nel contesto del progetto strutturale dell'opera.

75.1.2. Prodotti prefabbricati in serie

Gli elementi strutturali prefabbricati in serie, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (attestato di conformità CE), saranno riferibili a due categorie di produzione: "Serie qualificata e dichiarata" e "Serie qualificata controllata".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento, dichiarata dal produttore conforme alle "Norme Tecniche" e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge n. 1086/71, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge n. 64/74. Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre a detti requisiti, sia eseguita con procedure che prevedano verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 11.8 delle norme.

Gli elementi prodotti in serie dovranno essere realizzati sotto la vigilanza di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che garantisca la rispondenza della produzione con la documentazione depositata ed il rispetto delle regole sull'esecuzione delle opere in cemento armato.

75.1.3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie dovrà essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa ed indelebile in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e relativo stabilimento, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per i manufatti di peso superiore a 8 kN dovrà anche essere indicato, in modo visibile, il peso dell'elemento. Si richiama peraltro il punto 11.8.5 delle nuove "Norme Tecniche".

Art. 76

OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

76.0. GENERALITÀ

76.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 48 e 49 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

76.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessivi concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno od a laser purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

76.0.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

76.0.4. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

76.0.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, cioè in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

76.0.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili; mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie ⁽¹³⁾, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

76.0.7. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ⁽¹⁴⁾; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso conformemente alle prescrizioni della UNI EN ISO 1461; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e solo su precisa autorizzazione della Direzione dei lavori.

76.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Le strutture ed i componenti strutturali in acciaio od altri metalli dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui al paragrafo 4.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato. Del pari, per le strutture da realizzarsi in zona sismica dovrà osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge n. 64/74 nonché, per gli edifici con struttura in acciaio, quanto riportato al paragrafo 7.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 6 delle "Norme Tecniche" approvate con Ord. P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i.

⁽¹³⁾ Qualora l'apparato fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

⁽¹⁴⁾ In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

Tutti i materiali debbono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

76.2. ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzati, oltre che nel rispetto delle norme relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle particolari disposizioni contenute nel paragrafo 4.3 delle superiori "Norme Tecniche".

76.3. COSTRUZIONI CON ELEMENTI IN METALLI DIVERSI

Le costruzioni composte da elementi strutturali diversi dall'acciaio dovranno essere progettate, eseguite e montate secondo le indicazioni di ordine generale relative all'acciaio. Le strutture dovranno presentare un grado di sicurezza correlato alla tipologia dei materiali e delle relative tecnologie e comunque non inferiore a quello richiesto per le costruzioni in acciaio.

In ogni caso questi materiali (alluminio, rame od acciai speciali) non potranno essere utilizzati con funzione strutturale se non preliminarmente certificati ed accettati con le stesse procedure dei materiali normali e secondo quanto prescritto al paragrafo 4.6 delle superiori "Norme Tecniche". Si richiama peraltro, per quanto non in contrasto con le stesse norme tecniche, la specifica normativa:

UNI EN 1090-2 - Esecuzione di acciaio e di alluminio. Requisiti tecnici per le strutture di acciaio.

UNI EN 1090-3 - Idem. Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

Art. 77

CONTROSOFFITTI

77.0. GENERALITÀ

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

I legami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con sostanze preservanti; i supporti metallici, del pari, con pitture antiruggine od anticorrosive o con adeguati rivestimenti dati a caldo (zincatura, ecc.).

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in PVC, alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori.

Sotto l'aspetto normativo e con riguardo ai vari tipi di materiale e prodotti, per le dimensioni modulari e relative tolleranze, per la resistenza meccanica e la stabilità dei componenti portanti, per la sicurezza in caso di incendio, per l'igiene e la salute (rilascio di formaldeide ed altre sostanze pericolose), per la sicurezza di impiego (anche sotto l'aspetto elettrico), per le proprietà acustiche, la durabilità ed altri requisiti, dovrà farsi riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13964 - Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14716 - Plafoni in tensione. Requisiti e metodi di prova

I controsoffitti forniti in kit (o i loro componenti parziali, sottostrutture, membrane) dovranno essere marcati CE conformemente a quanto riportato nell'Appendice ZA3 della UNI EN 13964.

77.1. TIPI COSTRUTTIVI

77.1.1. Controsoffitto in rete metallica

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m². La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato Ø 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perché riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

77.1.2. Controsoffitto tipo "Pernervo-metal"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio laminato a freddo e stirato, verniciato o zincato e verniciato. I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.

Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm con filo di ferro zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro Ø 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura soprastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 cm.

Per l'intonaco vale quanto detto al precedente punto 77.1.1.

77.1.3. Controsoffitti in lastre di gesso rivestito

Saranno realizzati con lastre costituite da un'anima di gesso additivato armato, su entrambe le facce, da cartone ad alta resistenza. Le lastre avranno resistenza termica "R" non inferiore a 0,04 m²K/W, resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a 0,4 GPa s m²/kg, resistenza all'incendio e durezza superficiale come da prescrizione.

Per la formazione dei controsoffitti le lastre saranno avvitate ad una struttura (di norma a doppio ordine: primaria e secondaria) costituita da profili di lamiera di acciaio zincata opportunamente sagomati; la struttura primaria sarà fissata al soffitto portante con "pendolini" in tondino zincato Ø ≥ 4 mm e ganci a molla (di regolazione) o con barre filettate e dadi. L'interasse delle sospensioni non

dovrà essere superiore a 120 cm.

I giunti delle lastre saranno coperti con stucco e nastro di rinforzo (in feltro di vetro o carta microforata) con successivo strato finale di stucco dato a spatola (americana) e carteggiato.

77.1.4. Controsoffitti con pannelli prefabbricati e speciali

Saranno in genere costituiti da pannelli di dimensioni standardizzate, nel cui montaggio, eseguito in aderenza o con distacco dalla superficie da rivestire si dovrà aver cura perché venga realizzata la migliore complanarità ed un perfetto combaciamento.

La posa dovrà sempre essere eseguita rispettando gli schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalla Ditte fornitrici o dalla Direzione, con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse Ditte.

I pannelli dovranno essere facilmente amovibili per consentire sostituzioni od ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti.

77.1.5. Controsoffitti per bioedilizia

Saranno realizzati con pannelli con finitura a vista nel colore di produzione, fonoassorbenti, traspiranti e resistenti al fuoco, certificati ecobiocompatibili in lana di legno sottile di abete rosso. I pannelli saranno posti in opera su apposita struttura in alluminio con profili a T rovescia.

Art. 80

IMPERMEABILIZZAZIONI

80.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc. in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 51 del presente Capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. ⁽¹⁵⁾ o del "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ⁽¹⁶⁾.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

80.0.1. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari

I piani di posa delle soglie di porte e balconi o davanzali di finestre dovranno essere predisposti in salita verso l'interno. I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde, alte 20 cm sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonato con malta cementizia e raccordato con ampie fasce al piano di posa stesso. Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, racconderà le superfici orizzontali con quelle verticali.

A manto ultimato il vuoto rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, grès od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

80.0.2. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termocoibente, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta "barriera al vapore".

80.0.3. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni decorrendo tale termine dalla data di collaudo finale dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta allo stesso affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti. In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza

⁽¹⁵⁾ Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

⁽¹⁶⁾ Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

fideiussoria, dell'importo di € (Euro.....) con la quale l'emittente si obbligherà, per un periodo di dieci anni dalla data di validità e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la riparazione delle opere di impermeabilizzazione e per l'eliminazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma).

La valutazione dei danni, in caso di disaccordo, verrà effettuata da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

80.1. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

80.1.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 56.4. del presente Capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ÷ 25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2 della norma UNI 5660 (17).

80.1.2. Applicazione della malta

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

80.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

80.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

80.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (norma ritirata senza sostituzione, vale con riferimento salvo diversa disposizione) (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

80.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (M.B.B.) minima di 6,5 kg/m² (5,5 kg/m² per pendenze oltre il 10%), intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale barriera al vapore;
- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con una M.B.B. minima di 3 kg/m². I raccordi verticali sulle pareti perimettranti od emergenti avranno un'altezza non inferiore a 20 cm e verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 UNI 4157.

80.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 80.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

80.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) -Spalmatura a freddo, mediante pennello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 80.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- b) -Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà

(17) Le norme UNI 4377 e la norma UNI 5660 sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "prorogatio" normativo, salvo diversa disposizione.

compresa tra $1,5 \div 2 \text{ kg/m}^2$ in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.

- c) - Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) - Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a $1,5 \text{ kg/m}^2$ (spalmatura intermedia tipo).
- e) - Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- f) - Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a $1,7 \text{ kg/m}^2$.

Per l'impermeabilizzazione degli elementi strutturali per i quali è prescritta una M.B.B. minima di 3 kg/m^2 le spalmature di cui alle lettere b), d), f), potranno essere ridotte rispettivamente a $1,2 - 1 - 1,2 \text{ kg/m}^2$.

Qualora il manto impermeabile venisse realizzato in indipendenza parziale o totale il foglio di supporto a contatto con il piano di posa dovrà essere tassativamente a base imputrescibile.

80.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

80.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

Nel caso di supporto costituito da tavolato in legno, detta posa sarà preceduta dal fissaggio (con chiodi galvanizzati), su tale supporto, di uno strato di protezione in fogli di cartone o feltro di vetro bitumato; questo onde evitare la sfiammatura del legno. Lo stesso dicasi nel caso di piano costituito da pannelli sensibili al calore, con la variante che l'incollaggio avverrà a mezzo di strisce di adesivi a freddo.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di copertura piana, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

80.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà di norma adottata in zone soggette a forte vento e comunque in coperture con pendenza superiore al 40%; sarà altresì adottata in prossimità dei bocchettoni, delle gronde e di tutte le strutture emergenti dal piano di copertura. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 80.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà adottata a fronte dell'esigenza di fissare anche in parte il manto allo stesso supporto (in assenza di protezione pesante) e nel contempo di consentire la diffusione del vapore nello strato sottostante (da evacuare con torrini di ventilazione). La posa sarà effettuata per pendenze non superiori al 40% interponendo, tra membrane e supporto, uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume).

Le superfici perimettranti, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Sarà adottata, ove previsto o prescritto, per coperture la cui inclinazione non sia superiore al 5% (3° circa).

Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

80.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore.

Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

80.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 56 del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad $1,5 \text{ mm}$ e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm .

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali di impiego condizionanti, la posa in opera delle membrane, al pari di quanto riportato per quelle in bitume e bitume-polimero, potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in

indipendenza⁽¹⁸⁾. In tutti i tre casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diversa prescrizione, dall'applicazione sulla superficie di supporto di uno strato di velo di vetro bitumato con bitume a caldo previo trattamento con "primer".

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoriuscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

80.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

80.5.0. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

80.5.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di *protezione extra-leggera* e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m² per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

80.5.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)

Appartiene al tipo di *protezione leggera* e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnati e ricoperti da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scaglie di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro, ecc.) purché di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m² e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della M.B.B. di cui al precedente punto 80.2.2., sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 80.2.3. Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm se di acciaio inossidabile 18/10.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammolimento od alla fiamma (in relazione alle diverse esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione (6 ÷ 7 cm) di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

80.5.3. Protezione con strato di ghiaietto

Verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati.

80.5.4. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene anch'essa al tipo di protezione *pesante* e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto.

Art. 81

ISOLAMENTI TERMO-ACUSTICI ED ANTICONDENSA

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche dovranno avere caratteristiche di isolamento termico ed acustico non inferiori a quelli prescritti dalla normativa vigente; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle strutture dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'art. 55 del presente Capitolato od altri prescritti.

⁽¹⁸⁾ Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr./m² minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

Art. 82

PAVIMENTAZIONI

82.0. GENERALITÀ

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla base delle prescrizioni che seguono.

82.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costitutivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

82.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle norme UNI 7998 e 7999.

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

82.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della normativa UNI 8380 e 8381.

Nelle pavimentazioni a terra, lo *strato portante* sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m³) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto.

Lo *strato di regolarizzazione* sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo *strato di ammortizzazione*, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo *strato di livellamento*, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo *strato di ripartizione* sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo *strato compensazione* ⁽¹⁹⁾ avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

82.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovranno combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente dritta.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a

⁽¹⁹⁾ Lo strato di compensazione di fatto somma le funzioni dello strato ordinariamente definito di "sottofondo" e dello strato di collegamento.

sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

82.1. PAVIMENTI IN LATERIZIO

82.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

82.1.2. Pavimenti di piastrelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 82.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessioni mantenuta entro 2 mm.

82.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

82.2.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

82.2.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

82.2.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

82.3. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

82.3.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie ⁽²⁰⁾.

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva, la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta refluita tra le connessioni.

⁽²⁰⁾ Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego adesivi (cementi adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
- il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
- il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
- dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiaccia (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

82.3.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a *giunto unito*, a *giunto aperto* o con *giunto elastico*.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di 5 ÷ 8 mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m².

82.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5 °C e +35 °C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

82.4. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 82.2. La finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo o simile.

82.5. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previe prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

82.6. PAVIMENTI DI LEGNO

I pavimenti di legno dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Gli elementi dovranno possedere le caratteristiche indicate al punto 50.3. del presente Capitolato; a posa ultimata dovranno presentarsi scevri di alterazioni, macchie o degradazioni in genere, causate da colle o da materiali di pulizia.

La posa in opera dei pavimenti si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in modo da evitare difetti di orizzontalità, discontinuità, gibbosità, rumori di cigolio, ecc. Gli adesivi dovranno risultare di elevata durabilità e chimicamente inerti. La dilatazione dovrà essere assicurata con la creazione di un giunto perimetrale lungo le pareti.

Potrà inoltre essere prevista una pavimentazione sportiva in legno, flottante senza sottostruttura o con sottostruttura.

82.7. PAVIMENTI RESILIENTI

82.7.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo.

Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi

verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

82.7.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi con materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

82.7.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24 °C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16 °C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di gonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Art. 83 INTONACI

83.0. GENERALITÀ

83.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati

Elementi di finitura delle pareti (interne ed esterne) verticali e dei soffitti, gli intonaci (rivestimenti formati in opera) dovranno presentare i requisiti prescritti in Elenco ed in ogni caso i seguenti: di *stabilità*, intesa come capacità di sopportare le sollecitazioni dovute al peso proprio, alle dilatazioni termiche, igrometriche, ed alle interazioni con il supporto; di *resistenza agli urti* in rapporto a zone di localizzazione particolarmente esposte; di *permeabilità all'aria* (traspirabilità); di *resistenza alla penetrazione dell'acqua* (idrorepellenza); di *planarità, omogeneità ed uniformità*. Requisiti speciali (resistenza al fuoco, coibenza, isolamento acustico, ecc.) saranno presentati se particolarmente richiesti, con le prestazioni come da specifica.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2 salvo diversa prescrizione.

L'esecuzione degli intonaci sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura ⁽²¹⁾ e di ventilazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione senza che questo, dia diritto a compensi supplementari.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento sia sotto forma di "malta secca" (miscela pronta che richiede solo aggiunta di acqua), che di "malta umida" (pronta all'uso), oltre ad essere marcati CE (con sistema di attestazione tipo 4) come da norma UNI EN 998-1 riportata al punto 67.1. del presente Capitolato, dovranno possedere, nei vari tipi ⁽²²⁾ le caratteristiche di cui al prospetto 2 della norma ed essere accompagnate da opportune istruzioni sulle modalità di posa in opera, dalla preparazione dei rapporti alla applicazione degli eventuali e diversi strati (di fondo, intermedi e di finitura) nonché da campionature rappresentative, con particolare riguardo per i tipi di finitura.

I prodotti dovranno essere accompagnati da una *scheda di sicurezza* secondo direttive 91/155/CEE, 98/24/CEE e D.Lgs.vo n. 25/2002. Per la relativa posa in opera verrà tenuto conto delle raccomandazioni della Commissione NORMAL (Normativa Manufatti Lapidici).

⁽²¹⁾ Il minimo ed il massimo di temperatura nelle 24 ore dovranno essere tali da non pregiudicare la normale buona presa delle malte, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per l'intonaci interni mediante adeguate chiusure interne di protezione od installazioni di sorgenti di calore.

⁽²²⁾ Tipi: GP – malta per scopi generali per intonaci interni/esterni; LW – malta leggera per intonaci interni/esterni; CR – malta colorata per intonaci esterni; OC – malta monostrato per intonaci esterni; R – malta per risanamento; T – malta per isolamento termico.

83.0.2. Reti di armatura

Su superfici lisce (metalli, legno, c.a., ecc.) dovranno essere utilizzate opportune reti di armatura (rigide o meno, a secondo i casi) con la funzione di migliorare l'aderenza dell'intonaco al supporto nonché per evitare la formazione di cavillature o per creare una intercapedine di aria (intonaci esterni).

83.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

83.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righele), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

Il rinzafo ed il sestato dovranno essere eseguiti con malta ⁽²³⁾ per gli intonaci interni e con malta ⁽²⁴⁾ per quelli esterni, di cui alla Tab. 40 del presente Capitolato.

83.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture ⁽²⁵⁾, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righele, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

83.1.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

83.2. INTONACO COMUNE (CIVILE)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1., in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

83.3. INTONACO A STUCCO

83.3.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1. saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla Tab. 40. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

83.3.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice. Spianato lo stucco, prima che esso sia sciolto si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo Marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia (la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro).

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lisciandolo con un panno.

83.4. INTONACO DI GESSO

83.4.0. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

83.4.1. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità. Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della

⁽²³⁾ Di norma grassa comune o bastarda od idraulica.

⁽²⁴⁾ Di norma cementizia grassa o pozzolanica mezzana.

⁽²⁵⁾ Nel caso di intonaci esterni il traversato sarà di norma costituito con malta bastarda cementizia od idraulica.

stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5.

Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata ⁽²⁶⁾.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max. non superiore a 6 mm) nel rapporto di almeno 600 kg di gesso per metro cubo di inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.5. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere lisciato con idonee spatole o cazzuole metalliche.

83.5. INTONACO DECORATIVO ESTERNO

83.5.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 83.2., da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo + traversato o squadatura + arricciatura), dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadatura e l'arricciatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. 40 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

83.5.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 83.5.0. con squadatura ed arricciatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della Tab. 40. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il tipo *lamato*, il tipo *spruzzato* o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6 - 7 mm ca.) o grosso (spessore 7 ÷ 8 mm ca.). La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando con attrezzo di legno e dopo circa 3 ÷ 4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine. Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

83.5.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 83.5.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzafo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

83.5.3. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzafo in malta cementizia con impasto formato da 400 ÷ 450 kg di cemento (normale, bianco o colorato), 0,8

⁽²⁶⁾ Mediamente 50 ÷ 100 Kg per tonnellata di miscela.

m³ di sabbia particolarmente scelta e 0,4 m³ di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati dalla Direzione ⁽²⁷⁾.

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni, e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti.

- a) - *Spazzolatura*: Sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due e sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni meteorologiche normali (temperatura compresa tra 12,8 e 18,3 °C), non dovrà superare 16 ore.
- b) - *Martellinatura*: Sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellinatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.
- c) - *Sabbatura abrasiva*: Sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

83.6. INTONACO PLASTICO

83.6.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate all'art. 54. L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale tonachino, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione ⁽²⁸⁾.

83.6.2. Modalità d'applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il frattazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali onde evitare le ondulazioni. Successivamente, con lo stesso frattazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare ⁽²⁹⁾.

A lavoro ultimo le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prova ed accettate dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI 10997 - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

83.7. INTONACO PER LA BIOEDILIZIA

83.7.1. Generalità

Come previsto dalla bioedilizia si può procedere al ricorso di intonaci per interni ed esterni a base di elementi assolutamente naturali, costituiti di materiali quali sabbia, calce, grassello e terra, ecc. L'applicazione dell'intonaco per interni e dell'intonaco per esterni può avvenire meccanicamente o manualmente, sempre comunque nel rispetto dei principi di eco-compatibilità e sostenibilità.

83.7.2. Modalità d'applicazione

Detto intonaco avrà spessore complessivo non superiore a 2,5 cm. Sarà composto da un primo strato di rinzafo d'aggrappo traspirante con un diametro massimo dell'inerte di 1,5 mm, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy ed acido tartarico, dotato di elevata traspirabilità; un secondo strato di intonaco minerale plurifunzione e macroporoso frattazzato applicato con predisposti sesti, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy, carbonato di calcio, acido tartarico, sali di ammonio, perlite espansa, farina di sughero e fibre naturali.

⁽²⁷⁾ La granulometria degli inerti potrà essere continua o discontinua. Il rapporto sabbia/graniglia od il rapporto inerti/cemento potranno variare in funzione del tipo di lavorazione superficiale e dei particolari effetti richiesti.

⁽²⁸⁾ Trasparenti sintetici per la preparazione ed il fissaggio di intonaci per esterno soggetti a notevole attacco alcalino, disgregamento, umidità; isolanti all'acqua per uniformare gli assorbimenti di pareti interne non sfarinanti finite a gesso o intonaco; fondi pigmentati per la preparazione di intonaci esterni non soggetti a sfarinamento, né ad attacco alcalino.

⁽²⁹⁾ L'applicazione e la lavorazione sopra esposte si riferiscono più propriamente alla stesura di un granigliato plastico di marmo o quarzo con superficie a finitura liscia. Per gli altri tipi di rifinitura si manda alle specifiche delle Ditte produttrici che qui si intendono integralmente trascritte.

Art. 85
RIVESTIMENTI

85.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato (art. 52, per i più comuni) o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori.

Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature né stuccature.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

85.2. MODALITÀ D'ESECUZIONE

85.2.1. Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su struttura in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato) od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati su strutture o finimenti in gesso, plastica, metallo, pannelli di fibra, legno, ecc.

Sulle strutture murarie lo strato legante sarà in genere costituito da una malta di rinzafo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta cementizia dosata a non meno di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia ($\phi < 3$ mm).

I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2\%$), dovranno essere preimmersi in acqua per non meno di due ore, per gli altri sarà sufficiente un'immersione meno prolungata.

Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzafo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di $0,5 \div 1$ cm. Non appena tale malta avrà fatto presa ⁽³⁰⁾ si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli, dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm di malta di posa ⁽³¹⁾; l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a *giunto unito*. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiaccia di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con stracci o trucioli di legno. Particolare attenzione dovrà porsi alle dimensioni della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, ecc.). Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi "becchi di civetta" nei tipi previsti.

Per i rivestimenti esterni, effettuate le operazioni di rinzafo come in precedenza descritto, si procederà alla posa delle piastrelle o dei listelli caricandone abbondantemente di malta il dorso, quindi curando l'applicazione della prima fila in perfetta linea orizzontale.

Per la posa a *giunto aperto* sarà impiegato un righello distanziatore a sezione quadra (lato $8 \div 10$ mm), rifinendo i giunti orizzontali e verticali con un ferro a sezione circolare e curando di non lasciare soluzioni di continuità nella malta. Si pulirà quindi con uno strofinaccio e quando la malta avrà fatto presa si laverà la parete con un getto d'acqua. Nel caso di piastrelle smaltate o vetrinate eventuali soluzioni acide di pulizia potranno essere usate solo se consentito.

Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti con idonei "primers". Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, resine epossidiche, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici ⁽³²⁾.

85.2.2. Rivestimenti resilienti

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua o di umidità e tirate a gesso duro. Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite a fondo e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorché piccola asperità.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamente aderenti e distesi, senza asperità, bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

⁽³⁰⁾ Dopo cioè circa una notte.

⁽³¹⁾ Se le piastrelle hanno il retro a "coda di rondine", l'incavo andrà riempito di malta.

⁽³²⁾ La posa con adesivi idonei potrà anche essere effettuata su pareti in muratura curando che il sottofondo sia perfettamente piano, asciutto, esente da parti asportabili, grassi, olii, vernici, cere, ecc. In tutti i casi dovrà porsi attenzione al "tempo di apertura" degli adesivi ed ai tempi di possibile "registrazione" del rivestimento. Questo dovrà poi essere protetto da dilavamento o pioggia per almeno 24 ore e dal gelo o sole battente per almeno 7 giorni. I prodotti additivi, in rapporto del tipo di supporto, dovranno essere additivati secondo le prescrizioni del produttore.

85.2.3. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra ⁽³³⁾

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ⁽³⁴⁾ ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà preconstituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione.

85.2.4. Rivestimenti resino-plastici

Saranno applicati su intonaci perfettamente rifiniti a tonachino (in malta comune per gli interni, bastarda o cementizia per gli esterni), dovutamente stagionati ed esenti da umidità.

A seconda della qualità dei fondi, l'applicazione sarà preceduta o meno da una mano di preparazione (pigmentata o meno) data a pennello; ciò sarà particolarmente indicato su fondi vecchi, per i quali sarà necessario asportare con mezzi meccanici o manuali le vecchie pitture, spazzolare bene e stuccare con malta cementizia. A seconda poi dei tipi, l'applicazione potrà essere fatta in unico strato od in doppio strato ⁽³⁵⁾. Le modalità di messa in opera varieranno comunque in rapporto alle caratteristiche dei rivestimenti, nonché degli impieghi e degli effetti estetici da ottenere. I rivestimenti rullati saranno di norma dati a pennello, in strato abbondante e perfettamente coprente; la rullatura sarà effettuata con rullo di gomma, passato sulla superficie appena ricoperta in senso verticale ed orizzontale. I rivestimenti graffiati caricati con quarzi di particolare curva granulometrica saranno di norma applicati con fratazzo di acciaio (con l'ausilio del frattone di raccolta); la superficie verrà quindi subito lamata con fratazzo di plastica, mosso in senso verticale, orizzontale o circolare. I rivestimenti spruzzati saranno applicati a spruzzo su mano di fondo data a pennello, l'ulteriore lavorazione con fratazzino di plastica darà luogo, in rapporto alle formulazioni del rivestimento all'effetto di finitura definito "damascato".

Con riguardo alle modalità di posa ed alle lavorazioni dovranno comunque essere osservate le prescrizioni delle ditte fornitrici del rivestimento prescelto, prescrizioni alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi. Per il resto si rimanda a quanto riportato sull'argomento al precedente punto 83.6.

85.2.5. Rivestimenti vari e speciali

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature, ecc.), il progetto o la Direzione Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell'Appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

85.3. RIVESTIMENTI CON TAPPEZZERIE

85.3.1. Preparazione delle pareti

Le pareti destinate ad essere ricoperte con tappezzerie dovranno essere accuratamente preparate così come prescritto al punto 88.1.0. per le tinteggiature. Saranno sottoposte cioè ad operazioni di stuccatura, ripresa di spigoli, carteggiatura, spolveratura e quant'altro occorrente per rendere le superfici perfettamente regolari e livellate. Per rivestimenti di tipo lucido e comunque se prescritto, le pareti saranno altresì sottoposte a rasatura con stucco o con idonei mastici di livellamento e lisciatura.

A completamento delle operazioni di preparazione, sulle superfici dovrà essere applicata una spalmatura preventiva del collante da impiegare per l'incollaggio dei teli, opportunamente diluito, o di altro idoneo prodotto isolante di preadesione, appositamente prescritto.

85.3.2. Applicazione di carta fodera

Sarà effettuata nei casi in cui è necessario interporre tra supporto e strato di finitura vero e proprio (juta, tessuto, ecc.) uno strato intermedio ⁽³⁶⁾.

85.3.3. Applicazione di carta da parati

Di norma le tappezzerie di carta saranno applicate con collanti a freddo a base di metilcellulosa rinforzata con resine polivinilacetiche, quelle in plastica con adesivi di tipo vinilico, mentre quelle in stoffa con adesivi poliisoprenici. I collanti e gli adesivi adoperati non dovranno in ogni caso deteriorare le tappezzerie né, ad asciugamento avvenuto, dovranno emanare odori di sorta.

⁽³³⁾ Per ulteriori e più particolari prescrizioni, vedi il successivo art. 86.

⁽³⁴⁾ Le zanche dovranno essere non meno di 10 per m², di cui almeno 6 portanti.

⁽³⁵⁾ Ad esempio nei tipi maiolicati il rivestimento sarà costituito da uno strato di pasta dato con plafoncino di setola e successivamente rullato con rullo di gomma o striato con pettine di gomma e successivamente da uno strato di smalto maiolicato dato a pennello od a spruzzo.

⁽³⁶⁾ Per favorire l'aderenza di tappezzerie difficilmente collegabili, per uniformare disomogeneità di assorbimento, per bloccare la trasparenza ed eventuali cessioni del supporto, ecc. con i materiali preincollati su carta, l'applicazione della carta fodera non sarà comunque necessaria (tranne che per la posa dei tessuti tesi).

Gli adesivi saranno applicati secondo i tipi ⁽³⁷⁾ e le esatte prescrizioni del produttore: solo sulle tappezzerie od anche sulle superfici da rivestire o solo su di esse e con i tempi di maturazione previsti. L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile dell'esatto incollaggio dei teli dovendosi questi presentare, a 48 ore dall'applicazione, perfettamente distesi ed aderenti, senza asperità, bolle, rigonfiamenti, incavi o distacchi parziali.

La tappezzeria dovrà essere applicata in un sol pezzo, per tutta l'altezza della parete e, salvo diversa disposizione, dovranno anche essere rivestiti gli sginci di porte e finestre ⁽³⁸⁾ ed i parapetti. La giunzione dei teli sarà effettuata a sovrapposizione od a combaciamento, secondo disposizione; per i teli in plastica od in stoffa, in unica tinta, la giunzione sarà effettuata a combaciamento, sovrapponendo i bordi per circa 2 ÷ 3 cm, rifilando in centro con riga metallica e lama perfettamente affilata ed asportando quindi le parti in sovrapposizione onde ottenere l'esatto combaciamento dei teli.

Qualora i teli fossero dotati di disegni e di decorazioni dovrà curarsi infine che venga realizzata la perfetta corrispondenza delle composizioni.

85.3.4. Applicazioni di tessuti

Potrà essere effettuata, secondo prescrizione, *per incollaggio o per tesatura*.

Nel primo caso il sistema di posa sarà pressoché identico al precedente, salvo l'impiego della carta fodera ove ritenuto necessario. I tessuti da utilizzare dovranno essere del tipo "apprettato" ovvero del tipo "resinato".

Nel secondo caso il sistema di posa prevederà il prefissaggio lungo il perimetro delle pareti di appositi listelli di legno (griper), la posa preliminare di fogli di feltro (su tutta la superficie) accostati e fissati per chiodatura e successivamente la stessa chiodatura del tessuto tesando dal griper superiore a quello inferiore e quindi su quelli laterali ⁽³⁹⁾. Il tessuto dovrà avere trama e consistenza tali che possa essere classificato "tesabile"; le pezze da collocare, se occorre in rapporto alla larghezza necessaria, saranno precucite in laboratorio di tappezzeria al fine di realizzare una superficie continua e regolare.

Art. 86

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

86.0. GENERALITÀ

86.0.1. Forme, dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 42.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

86.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/-1$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

86.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

86.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

86.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27 del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni

⁽³⁷⁾ Per teli di spessore superiore a 5/10 di mm e comunque per teli di particolare rigidità, in corrispondenza degli spigoli delle pareti e dei bordi superiore ed inferiore dei teli, l'applicazione dovrà essere eseguita con collanti di più spiccata adesività; sarà vietato in ogni caso il taglio dei teli in corrispondenza degli spigoli.

⁽³⁸⁾ L'applicazione delle tappezzerie dovrà comunque precedere l'applicazione di mostre e contromostre, zoccoli o cornici in legno, metallo, ecc. ed in genere l'applicazione di ogni arredo fisso la cui posa in opera richieda semplici operazioni di montaggio.

⁽³⁹⁾ Nel caso di pareti resistenti, e comunque se consentito, l'impiego dei listelli potrà venire omesso. In tutti i casi la chiodatura sarà mascherata con listelli di legno rivestito con lo stesso tessuto, secondo prescrizione.

di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccolotti, pavimenti, ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

86.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc. in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia. Per rivestimenti a forte spessore potrà anche venire prescritta la stradellatura a coda di rondine dell'intradosso il cui onere, se non appositamente previsto, sarà oggetto di apposita valutazione.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica, mezzana o fina, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità ⁽⁴⁰⁾. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. ⁽⁴¹⁾, dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare: in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione ⁽⁴²⁾.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompenzi. Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

86.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

86.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate.

I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

86.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

86.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiaio scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 32,5 per ogni m³ di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiolate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata

⁽⁴⁰⁾ Se prescritto, la posa potrà venire effettuata anche senza imbottitura, cioè a secco, lasciando tra pareti e supporto uno spazio sufficiente onde permettere una discreta circolazione d'aria.

⁽⁴¹⁾ Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro lineare di elemento e non meno di 3 per ogni elemento; le zanche staffe, ecc., se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

⁽⁴²⁾ Per la sigillatura delle lastre di rivestimento potrà anche venire richiesto, secondo i casi e senza particolari compensi l'impiego di prodotti sigillanti.

dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 86.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arriciatura in malta cementizia e successivamente strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

Art. 87

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori. Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e dei trattamenti conservativi secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

Art. 88

VERNICIATURE E PITTURAZIONI

88.0. GENERALITÀ

88.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 53 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione dei lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" edito dall'UNICHIM, alla norma UNI 8752 riportata all'art. 53 del presente Capitolato ed alla norma UNI EN 4618 (Termini generali per prodotti vernicianti). Si richiamano ancora la UNI EN ISO 4617 (Elenco dei termini equivalenti per pitture e vernici) e la UNI EN ISO 4818-2 (Termini particolari relativi alle caratteristiche ed alle proprietà delle pitture). Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si potrà intendere sia il trattamento con vernici vere e proprie, che con pitture e smalti. Si richiamano le norme:

- UNI 10997** - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impegnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.
- UNI EN 927-1** - Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione (v. anche 3, 4, 5).
- UNI EN 927-2** - Idem. Specifica delle prestazioni.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

88.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le differenti e successive passate (mani) di vernici, pitture e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore inoltre delle stesse mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto e comunque non inferiore a 25 micron per la prima passata ed a 20 micron per le successive; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di

verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

88.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "Pot-life".

88.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1 %, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso) ⁽⁴³⁾; per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale ⁽⁴⁴⁾, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali. Del pari, nel caso di preparazione di fondi con procedimenti di deossidazione, decappaggio e fosfatazione (supporti metallici), le superfici dovranno essere sottoposte ad efficiente lavaggio onde assicurarne l'assoluta neutralità.

88.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con UR superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

88.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel con-tempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

88.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui al Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), e successive modifiche e integrazioni ed inoltre nel rispetto del D.Lgs.vo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.

88.1. SUPPORTI DI INTONACO, GESSO E FIBRO-CEMENTO

88.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 88.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontrerà la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto 83.4. del presente Capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere

⁽⁴³⁾ Salvo accertamenti strumentali, empiricamente una parete potrà considerarsi asciutta se darà luogo all'accensione di un fiammifero appositamente strofinato sulla stessa.

⁽⁴⁴⁾ L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenoltaleina all'1 % mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purchè la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm, successivamente liscio e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a $8 \div 15$ giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di appretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

88.1.1. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco Meudon (biancone) legato con colla cellulosica (meticellulosa) preparata a freddo. Il dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfarinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso ed unicamente in interni.

88.1.2. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto la prima (pittosta diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

88.1.3. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1 : 2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste ⁽⁴⁵⁾; il tutto setacciato allo staccio 0,355 mm.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2 : 7 : 1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Nel caso di pareti già trattate con pittura e rivestimenti organici, sarà necessaria la loro preventiva e totale rimozione (svernicatura, idropulitura, idrosabbatura in rapporto alla consistenza ed aderenza).

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco. Nel caso di impiego di prodotti preconfezionati, saranno seguite le istruzioni della Ditta produttrice.

88.1.4. Tinteggiatura con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) ⁽⁴⁶⁾, manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

88.1.5. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di rasatura, secondo prescrizione. La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con grado di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

- 1) - Preparazione delle superfici come al precedente punto 88.1.0.
- 2) - Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio ($180 \div 220$), e successiva spolveratura con aria in pressione.

⁽⁴⁵⁾ I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40°Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18°Bè (densità 1,142).

⁽⁴⁶⁾ Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura con opportuno studio della diluizione e del tono del colore al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

- 3) - Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio ⁽⁴⁷⁾ meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
- 4) - Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e raggia; la mano sarà già in tinta, leggermente più chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovrà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
- 5) - Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di raggia, data a pennello di pelo sintetico medio.

L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano e non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

88.1.6. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 88.1.5. con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successiva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

88.1.7. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

88.1.8. Coloriture per interni ed esterni ecobiocompatibili

Potrà essere prevista una tinteggiatura per interni ed esterni con materiali naturali, certificata ecobiocompatibile.

In particolare si potranno utilizzare tinteggiature con pitture a tempera, nei modi previsti al punto 88.1.2. del presente Capitolato, o ancora tinteggiature a base di resine naturali a dispersione, grassello di calce, silicato di potassio stabilizzato naturale, pittura all'acqua a base di resina epossidica.

88.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzarne gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei).

88.3. SUPPORTI IN ACCIAIO

88.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato, dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk Standard SIS".

88.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variane le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

a) - *Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:*

- 1) - Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).

⁽⁴⁷⁾ La tinta ad olio si otterrà diluendo il bianco in pasta al 95% di ossido di zinco con olio di lino cotto ed acquareggia in opportune proporzioni.

- 2) - Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- 3) - Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 53.3.4. del presente Capitolato.

b) - Dopo il montaggio in opera:

- 4) - Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- 5) - Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- 6) - Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
- 7) - Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

88.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

88.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a Z 275 dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

88.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

- a) - *Fosfatazione a caldo*: Sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromatico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- b) - *Applicazione di "wash primer"*: Si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron.

88.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretani bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

88.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

88.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 88.4.1. e 88.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- 1) - Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.
- 2) - Fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 3) - Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- 4) - Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

88.5. SUPPORTI IN LEGNO

88.5.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- 1) - Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- 2) - Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.

- 3) - Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto.
- 4) - Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180-220 e successiva spolveratura.
- 5) - Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto, con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- 6) - Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e successiva pulizia o spolveratura.

88.5.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- 7) - Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio.
- 8) - Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- 9) - Due mani di pittura all'olio, nei colori prescelti e con diluizione decrescente.

88.5.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- 10)- Seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato (fondo alchidico).
- 11)- Leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- 12)- Due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

88.5.3. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocaucciù, epossidici, vinilici, poliestere, poliuretanic) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

L'uso dello stucco sarà, qualora ammesso, limitato al minimo indispensabile; l'impiego sarà effettuato "in tinta", sullo stesso tono di colore cioè della parte da stuccare. La carteggiatura dovrà essere effettuata con particolare accuratezza in modo da rendere le superfici perfettamente levigate.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acqua o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonché esenti da difetti di qualsiasi genere.

Art. 89

SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI TERMINOLOGIA, CLASSIFICAZIONE, REQUISITI E METODI DI PROVA NORME COMUNI

89.1. SERRAMENTI INTERNI

Per i serramenti interni, sarà fatto riferimento alla normativa UNI, UNI EN, UNI ISO in vigore ed in particolare alle norme di seguito riportate (elencazione non esaustiva): UNI 7961 (Porte. Criteri di classificazione); UNI 12519 (Finestre e porte pedonali); UNI 8894 (Porte. Analisi dei requisiti); UNI 9569 (Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza); UNI EN 1192 (Porte. Classificazione dei requisiti di resistenza meccanica).

89.2. SERRAMENTI ESTERNI

Con le notazioni di cui al punto precedente, sarà fatto riferimento alle seguenti norme: UNI 8369-3 (Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali); UNI 8975 (Edilizia. Serramenti esterni. Dimensioni di coordinazione); UNI EN 107, UNI 13049, UNI EN 14608 (Finestre. Prove meccaniche varie).

89.3. FINESTRE E PORTE

Requisiti comuni per finestre e porte e relativi metodi di prova saranno riferiti alla seguente normativa: UNI EN 12207 (Finestre e porte: Permeabilità all'aria. Classificazione) + EC 1/2000; UNI EN 12208 (Idem. Tenuta all'acqua) + EC 1/2000; UNI EN 12210 (Idem. Resistenza al carico del vento) + EC 1/2004 + EC 1/2007.

89.4. PORTE E CANCELLI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DA GARAGE

Dovranno rispondere per terminologia, classificazione, requisiti e metodi di prova alle norme UNI EN da 12424 a 12428 ed

ancora alle 12433-1, 12433-2, 12444 e 12445; per la sicurezza d'uso alla UNI EN 12453. Per ulteriori prove, requisiti e resistenze alle UNI EN 12489, 12604, 12605, 12635 e 12978; per il prodotto, alla norma UNI EN 13241-1.

89.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI

Con riguardo agli accessori per serramenti (classificazione, terminologia, requisiti a metodi di prova, guarnizioni, dispositivi di emergenza, ecc.) sarà fatto riferimento alla seguente normativa: UNI 9283, UNI CENT/TS 13126-1, UNI EN 12365-1, UNI EN 179, UNI EN 1154 + EC 1/2003 + EC 2.

Per le serrature sarà fatto riferimento alle UNI 9171 (Serrature da infilare - Termini e simboli), UNI 9172 (Elenco dei requisiti e delle prove), UNI 9173-1-2-3-4 (Prove), UNI 9570 (Serrature a cilindro - Caratteristiche, classificazione e prove).

Art. 91

SERRAMENTI METALLICI

91.0. GENERALITÀ

91.0.1. Norme comuni - Ferramenta - Prove

Per i serramenti metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme e prescrizioni di cui al precedente art. 90. In particolare si richiamano i punti 90.0.1. (Requisiti di prestazione), 90.0.3. (Normalizzazione), 90.0.8. (Campionatura), 90.0.9. (Obblighi in caso di scorporo), 90.0.10. (Oneri relativi alla posa in opera), 90.7. (Ferramenta) e 90.8. (Prove di resistenza e di funzionamento).

91.0.2. Modalità di lavorazione e montaggio

I serramenti 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, le sezioni ed i 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 incorrodibilità.

I serramenti 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 munite 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, ed anche in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su contro telaio in acciaio premurato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

91.1. SERRAMENTI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

91.1.0. Generalità - Materiali - Classificazione

I serramenti in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema di cui al punto 48.4.2. del presente Capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice. Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scatolari (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne. Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione, purché la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- *Infisso tipo A (infisso semplice)*, costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento.
- *Infisso tipo B (blocco semplice)*, costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere)

dell'avvolgibile.

- *Infisso tipo C (blocco interno)*, costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonché con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata.
- *Infisso tipo D (blocco esterno)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre esterne.
- *Infisso tipo E (monoblocco)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo C.

91.1.1. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo A e B potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45x65 mm e dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare ⁽⁴⁸⁾. Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi, come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm e non oltre 15 mm e sarà rivestita sull'intera superficie a vista con lamiera di acciaio inox (AISI 304) arrotondata nei bordi.

91.1.2. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m e non inferiore a 12/10 di mm negli altri casi.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione; questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45x47 mm (serie 45), avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimento ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio. I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10x10 mm, che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich", interponendo cioè tra due pannelli di lamiera uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

91.1.3. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiore del telaio fisso (od avrà il cielino particolarmente sagomato, sì da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni. L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidità adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorcinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse. La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

91.1.4. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura. Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm e verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone.

91.1.5. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, interamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decappaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione. Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromo di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

⁽⁴⁸⁾ Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

91.2. SERRAMENTI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

91.2.0. Generalità - Materiali

I serramenti in alluminio verranno costruiti con profilati 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 ⁽⁴⁹⁾ e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2. a seconda che trattasi di profilati estrusi (p. 3.1.) oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p. 3.2.) oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p. 3.3.); si farà inoltre riferimento al punto 49.4. del presente Capitolato.

Tutti gli elementi avente funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere costituiti, se non diversamente disposto, da profilati estrusi di lega anticorrosione della Serie 6000 - Al Mg Si (EN AW 6060) o Al Mg Si Mn (EN AW 6351) UNI 573-3 o di resistenza equivalente. Nel caso di getti sarà impiegato materiale di cui alle norme UNI 3054, 3055, 3056, 3059 e UNI EN 1706.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 12/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Nei profilati a "taglio termico" si avrà la separazione metallica degli stessi tra la parte interna e quella esterna. Il collegamento tra le due parti sarà pertanto ottenuto con l'inserimento di doppi (almeno) listelli o alette di materiale plastico rigido a bassa conducibilità termica (poliammide rinforzata con fibre di vetro, ecc.) bloccate in apposite scanalature interne dei profilati.

91.2.1. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 91.1.1. ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto.

Il montaggio comunque avverrà sempre su contro telaio premurato, di norma in lamiera di acciaio zincata ($s \geq 10/10$) 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 scatolari di opportuna sagoma ⁽⁵⁰⁾, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura ⁽⁵¹⁾. Potranno essere, rispetto al telaio fisso, del "tipo complanare" o del "tipo a sormonto".

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato od inossidabile; 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. L'impiego di vetri "ad infilare" dovrà essere autorizzato.

91.2.2. 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. 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 ⁽⁵²⁾.

91.2.3. Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti i 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 10681 riportata al punto 49.4 del presente Capitolato; 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).

Le caratteristiche visive dell'anodizzazione, o finiture superficiali, saranno classificate come da prospetto 2 della UNI 3952 ed in particolare nelle seguenti classi: E1 (smerigliatura); E2 (spazzolatura); E3 (lucidatura); E4 (smerigliatura e spazzolatura); E5 (smerigliatura e lucidatura); E6 (satinatura chimica); E7 (brillantatura chimica o elettrochimica); E8 (lucidatura e brillantatura chimica o elettrochimica).

La colorazione degli strati di ossido, se richiesta, potrà essere effettuata per *impregnazione ad assorbimento* ⁽⁵³⁾, per *impregnazione*

⁽⁴⁹⁾ UNI 3952 - Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

⁽⁵⁰⁾ La larghezza del profilato, nella direzione normale al piano del telaio, non dovrà mai risultare inferiore a 40 mm. L'altra dimensione sarà non inferiore a 18 mm, al netto delle battute.

⁽⁵¹⁾ Il sistema di tenuta all'aria con guarnizione centrale ed appoggio diretto su un apposito piano inclinato dell'anta mobile è definito "Sistema a giunto aperto".

⁽⁵²⁾ Potrà essere ammesso pertanto, secondo i casi, l'uso di acciaio zincato, cromatizzato, fosfatato, nonché di leghe di rame cromato (previa nichelatura), di ottone cromato e di materiali plastici complementari.

⁽⁵³⁾ Processo attraverso il quale allo strato di ossido vengono incorporati pigmenti coloranti inorganici.

elettrochimica ⁽⁵⁴⁾ (elettrocolorazione), o con processo di *autocolorazione* ⁽⁵⁵⁾ e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione. Qualora comunque fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce ed alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di *ossilaccatura* o di *verniciatura* in genere. In questi casi i vari elementi o manufatti, pretrattati con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi metallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali (poliestere, ecc.) in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolazione d'aria calda, con temperatura in genere superiore a 150 °C.

La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste nella norma UNI 9983 (Rivestimento dell'alluminio e sue leghe. Requisiti e metodi di prova). Lo spessore del film di vernice sulle superfici in vista non dovrà essere minore di (per applicazione in continuo su nastro – coil coating): 20 µm per prodotti vernicianti liquidi; 40 µm per prodotti vernicianti a polvere. Per altre applicazioni: 25 µm per verniciatura con prodotti vernicianti liquidi a spruzzo; 50 µm per prodotti con altre tecnologie di applicazione polveri. La brillantezza, secondo prescrizione, dovrà corrispondere ad una delle seguenti tre classi: *Classe 1*, elevata brillantezza (lucido), con valore in gloss > 80 ± 8; *Classe 2*, media brillantezza (semilucido), con valore in gloss da 30 a 80 ± 5; *Classe 3*, bassa brillantezza (opaco), con valore in gloss < 30 ± 5.

Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

91.2.4. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio 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. Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati dei telai portanti in profilati di acciaio, questi dovranno essere zincati a fuoco, elettroliticamente od a spruzzo, oppure protetti con vernici a base bituminosa, ovvero a base di zinco, previo trattamento di ancoraggio.

Qualora infine nella struttura dei serramenti venissero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni da umidità.

91.2.5. Controlli sullo strato anodico

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 8.3. della UNI 10681, che prevede i metodi non distruttivi delle correnti indotte (UNI EN ISO 2360) e del microscopio a sezione ottica, ed il metodo distruttivo gravimetrico UNI EN 12373-3; per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo UNI 4115.

Art. 92

SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

92.1. GENERALITÀ – MATERIALI

Per i serramenti in PVC rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art. 90. In particolare si richiamano i punti 90.0.1., 90.0.3., 90.0.8., 90.0.9., 90.0.10., 90.7 e 90.8.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti. I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0 °C, superiore a 5 N.m ⁽⁵⁶⁾, temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C, stabilità dimensionale (variazione di lunghezza max. ± 1%), modulo elastico non inferiore a 300000 N/cm², completa opacità, ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma UNI 8772.

92.2. FINESTRE E PORTE BALCONE

92.2.1. Telai – Modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati *rinforzi* interni in acciaio zincato. La classificazione sarà effettuata in base alla zona di destinazione, che potrà essere a clima moderato (*zona M*: temperatura < 22 °C ed energia totale annua su piano orizzontale < 5 GJ/m²) od a clima severo (*zona S*: temperatura ≥ 22 °C ed energia ≥ 5 GJ/m²); potrà essere altresì effettuata in rapporto alla resistenza del profilo ad una massa cadente (classi I e II come da tab. 2 della UNI EN 12608 – prova UNI EN 477) ed ancora in base agli spessori delle facce (a vista e non) come da tab. 3 della stessa norma (classe A: spessore delle facce a vista ≥ 2 mm; classe B: spessore delle facce a vista ≥ 2,5 mm e non a vista ≥ 2 mm; classe C: nessun requisito). Lo spessore dei setti interni non dovrà essere in ogni caso ≤ 1,2 mm.

In prova i profili presenteranno contrazione a caldo tra le facce a vista più lontane ≤ 2% (prova UNI EN 479); nessun difetto dopo riscaldamento a 150 °C (prova UNI EN 478); resistenza all'invecchiamento artificiale secondo UNI EN 513). Valgono le norme:

⁽⁵⁴⁾ Processo attraverso il quale si ottiene la colorazione dell'alluminio mediante deposito elettrolitico di sali metallici alla base dei pori dell'ossido (ottenuto con processo all'acido solforico).

⁽⁵⁵⁾ Processo attraverso il quale, sottoponendo ad ossidazione anodica apposite leghe di alluminio in speciali elettroliti, si genera la variazione cromatica di alcuni componenti di lega.

⁽⁵⁶⁾ Il PVC potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 15 N.m anche per temperature di -20 °C.

- UNI EN 12608** - Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre. Classificazione, requisiti e metodi di prova.
- UNI 8649** - Idem per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali.
- UNI EN 13245-2** - Profilati di PVC non plastificato (PVC-U) per applicazioni edilizie. P.1- Designazione di profilati di colore chiaro.

Si richiama inoltre la UNI EN 107 (Prove meccaniche delle finestre).

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm. Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena) per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (PVC rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici.

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di PVC, innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica. I regolini saranno tagliati a 45°. Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio in legno; per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti. I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo. I punti di chiusura saranno non meno di tre per le finestre e non meno di quattro per le porte-balcone.

In ogni caso i serramenti, per quanto non in contrasto con la normativa sopra richiamata, terranno conto delle "Direttive UE/Atc per l'agreement tecnico delle finestre in PVC" diffuse dall'ICITE.

92.2.2. Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con PVC plastificato con sostanze non migrabili e che non conferiscano rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene. La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

92.3. PERSIANE AVVOLGIBILI

92.3.0. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificanti.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 41.1. del presente Capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto 90.6. per le persiane in legno.

92.3.1. Stecche

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoaggancianti (tipo 351 UNI 8772), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 UNI 8772); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm e non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco. Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche.

92.3.2. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad U di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10 x 10 x 1 mm. La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 a 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

92.3.3. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 mm per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm per teli da 1,51 a 2,00 m di larghezza, non inferiore a 28 mm per teli da 2,01 a 2,50 di larghezza e non inferiore a 31 mm per teli di larghezza superiore. Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

92.3.4. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

92.3.5. Apparecchi di sollevamento

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m², dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento. L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m² e con arganello per superfici superiori.

92.4. LUCERNARI

Qualunque siano i tipi da realizzare, i lucernari dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni di acqua nell'interno;
- gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte⁽⁵⁷⁾ e dovranno rendere non difficoltose le operazioni di smontaggio, manutenzione ed eventuale riparazione;
- dovranno essere dotati di canali interni raccogli-condensa con scarico all'esterno;
- avranno eventuali viti di fissaggio esterne protette con idoneo bicchierino e cappuccio di chiusura a scatto o filettato;
- tutte le linee di raccordo tra telai e struttura muraria o tra diversi elementi dello stesso telaio, che possano costituire vie d'aria, dovranno essere sigillate e/o protette con idonee guarnizioni.

Art. 93

OPERE DI VETRAZIONE

93.0. GENERALITÀ

93.0.1. Fornitura dei materiali – Spessori

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetratura dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art. 57 del presente Capitolato. Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione Lavori. Non saranno ammessi difetti o tagli irregolari.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni e per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno essere adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della norma di seguito riportata o deducibili dagli abbacchi riportati nell'Appendice della stessa norma, con le opportune correzioni in rapporto ai tipi di lastre di vetro impiegate:

UNI 7143 - Vetri piani - Spessore di vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

93.0.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento. In posizione di stoccaggio, con pendenza non superiore al 6% rispetto alla verticale, le lastre dovranno essere separate da intercalari.

93.0.3. Controlli ed obblighi dell'Appaltatore – Responsabilità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno o gli ordinativi dei vari tipi di vetri o cristalli, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalando alla Direzione eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'incompletezza o dalla omissione di tale controllo.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore, che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture ed i danni dipendenti da forza maggiore.

93.0.4. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentire la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6534 - Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera.

UNI 7697 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie (con EC1 + EC2:2007).

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili. La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; ⁽⁵⁸⁾ il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. Non è ammessa la battuta aperta.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetratura, ecc. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato (mastici e stucchi); saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80 °C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche. Vale la norma:

⁽⁵⁷⁾ Zincatura pesante nel caso di lamiera d'acciaio od anodizzazione rinforzata nel caso di lamiera di alluminio.

⁽⁵⁸⁾ Per vetri di superficie oltre 1,2 m² e fino a 5 m² la profondità minima sarà di 16 mm; sarà invece di 20 mm per vetri da 5 a 10 m² e di 25 mm oltre i 10 m².

UNI EN ISO 11431 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dopo esposizione al calore, all'acqua ed alla luce artificiale attraverso il vetro.

Per la sigillatura delle lastre stratificate od accoppiate dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura⁽⁵⁹⁾.

Nella tabella che segue si riportano, in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati:

TAB. 51 - Lastre di vetro e cristallo - Parametri minimi di montaggio

PARAMETRI	Spessori convenzionali delle lastre						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Spessore mastice (per lato)	2	2 ÷ 3	3	3 ÷ 4	4	4 ÷ 5	5
Gioco perimetrale	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Incastro lastra (*)	10	10	10	11 ÷ 12	12	12	12
Spessore tasselli	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Profondità battuta (*)	12 ÷ 13	13 ÷ 15	13 ÷ 15	15 ÷ 18	17 ÷ 19	17 ÷ 19	17 ÷ 20

(*) Per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere incrementate per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione; esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisoria e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

93.0.5. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, suole assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi della lastra fra due piastre metalliche: fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

93.0.6. Criteri di sicurezza

In presenza di potenziale pericolo, le lastre di vetro da impiegarsi (temprate, stratificate od armate) e le relative classi minime secondo UNI EN 12600, UNI EN 81, UNI EN 356 e UNI EN 1063 (in rapporto alle applicazioni) dovranno corrispondere agli indirizzi riportati nel prospetto 1 della norma UNI 7697.

Art. 94

OPERE DA LATTONIERE – CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

94.0. OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di

⁽⁵⁹⁾ Le guarnizioni dovranno essere tagliate agli angoli a 45° ed incollate o vulcanizzate così da costituire figura chiusa. Non è ammesso pertanto il taglio ad angolo retto ed il semplice accostamento dei vari spezzoni, costituendo lo stesso sicuro difetto di tenuta.

preventiva accettazione. Si richiamano le norme:

- UNI EN 12056-1** - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2** - Idem. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5** - Idem. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

94.1. CANALI DI GRONDA

94.1.0. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame o di acciaio inossidabile), in fibrocemento, in PVC, vetroresina, ecc. o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di qualità DX51D+Z350 UNI EN 10346 di cui al punto 48.4. del presente Capitolato e di spessore non inferiore a 6/10 di mm. Per i materiali, in ogni caso, si richiama il punto 10.4 della UNI 9183; per i materiali metallici, vale la norma:

UNI EN 612 - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.

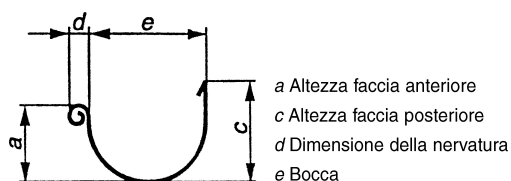
I canali metallici dovranno essere in Classe X di cui al Prospetto 1 della superiore norma, con altezza della faccia anteriore non inferiore a 55 mm; lo spessore del lamierato, rapportato allo sviluppo di gronda (w) ed al tipo di materiale, sarà conforme al Prospetto 3 della stessa norma.

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5 % mentre la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m ⁽⁶⁰⁾.

Nelle località ove le nevicate raggiungono altezze ragguardevoli sarà necessario, in vicinanza delle gronde, collocare dei telai paraneve, costruiti in acciaio zincato e fissati all'armatura del sottotetto.

La verniciatura, salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretanico.

FIG. 5 - Canale di gronda - Tipo



94.1.1. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio (nervatura) interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste staffe in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 ÷ 100 cm secondo il tipo ed il materiale di gronda.

Le giunzioni dovranno essere tali da garantire resistenza meccanica non inferiore al materiale di base (aggraffatura, rivettatura, brasatura, ecc.) e perfetta tenuta idraulica; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione ⁽⁶¹⁾.

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in caso di otturazione, travasi d'acqua verso l'edificio. Le staffe saranno munite di controstaffe (staffe traenti).

94.1.2. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincata od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti ⁽⁶²⁾.

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30°; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

⁽⁶⁰⁾ Per il dimensionamento dei canali di gronda e converse semicircolari v. l'Appendice A alla norma UNI 12056-3.

⁽⁶¹⁾ Sono ammessi sistemi di giunzione brevettati (con manicotti in EPDM, anelli elastici e coprigiunti) purché di provata efficienza di tenuta e durata.

⁽⁶²⁾ Anche nel caso di canali rivestiti in lamiera, la pendenza dovrà essere ricavata con un massetto di calcestruzzo leggero; tutto il supporto sarà quindi impermeabilizzato a caldo con strato di asfalto di spessore non inferiore a 10 mm.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm, o sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi $2 \div 3$ m, ben fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

94.2. PLUVIALI

94.2.0. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa, di PVC rigido, di polietilene od in lamiera di acciaio zincata, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 48.4., 48.7.1., 48.9., 58.2.2. e 58.5.3. del presente Capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore a 80 mm, né superiore a 150 mm; il dimensionamento sarà comunque conforme alle prescrizioni riportate nella norma 12056-2. Per i pluviali metallici gli spessori saranno rapportati al Prospetto 4 della UNI EN 612.

I pluviali saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

94.2.1. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonché giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d'acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

94.2.2. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di PVC o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

94.3. ELEMENTI PARTICOLARI

94.3.1. Converse – Colmi – Compluvi – Scossaline

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincata del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 94.1.0. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm; su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti $5 \div 6$ cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunto. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

94.3.2. Bocchettoni – Sifoni – Caditoie – Raccordi orizzontali

I bocchettoni ed i sifoni dovranno essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. I sifoni saranno installati solo nel caso che la rete di acque meteoriche sia connessa a rete di acque miste. In ogni caso tutte le caditoie, anche se facenti capo a reti di acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale (pluviale).

Art. 95 TUBAZIONI

95.0. GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Sull'argomento si richiamano le disposizioni di cui al D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" nonché le relative "Istruzioni" diramate con Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Si richiama altresì il "Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" adottato con D. Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174.

A lavori ultimati l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla Direzione, per l'acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettaglio, con l'indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente o luogo.

95.0.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinate e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le stesse non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Sarà assolutamente vietata la formazione di giunti non necessari per l'impiego di spezzoni; in difetto, l'Appaltatore sarà tenuto al rifacimento della tubazione ed ai conseguenti ripristini.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture. Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione, nei tipi approvati dalla Direzione Lavori.

95.0.2. Tubazioni interrato

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno 80 ÷ 100 cm (in rapporto alla tipologia dei tubi ed ai carichi) rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni; queste peraltro verificheranno i requisiti previsti dalla norma:

UNI EN 1295-1 - Progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico.

La larghezza degli scavi ⁽⁶³⁾ dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura del terreno, al diametro della tubazione ed al tipo di giunto da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare la manovra di montaggio, e senza costituire con questo diritto per l'Appaltatore ad alcun maggiore compenso.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante, ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, in modo da garantire una superficie di appoggio continua. Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di 10 cm, esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare.

Per i rinterri si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento. Si richiama la norma:

UNI EN 12613 - Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati.

95.0.3. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrato dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni.

Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevole le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate. Tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

⁽⁶³⁾ Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

95.0.4. Giunzioni

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore. Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

95.0.5. Protezione esterna delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno comunque essere dotati di idonea protezione esterna. La protezione dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione con doppia mano di antiruggine.

Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con idonea carta (da almeno 80 g/m²) fissata alle stesse. Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sitemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

95.0.6. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture murarie mediante l'impiego di supporti antivibranti. Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (guaine bitumate, guaine o tasselli di gomma, ecc.) nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

95.0.7. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, alloggiati sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione UNI 5634.

95.0.8. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazione l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di posa ed inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori ⁽⁶⁴⁾.

95.0.9. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova di almeno 1,5 ÷ 2 volte quella di esercizio ⁽⁶⁵⁾.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Si dovrà tener presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti. Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità.

Le prove saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà procurare ogni apparecchiatura necessaria; per le prove con acqua, lo stesso sarà tenuto a procurare anche l'acqua occorrente, pure nel caso che manchino gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e per ogni prova eseguita con esito favorevole ne sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrate) od alla chiusura delle tracce murarie o dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le *tubazioni di acqua* verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le *tubazioni di gas* potranno venire provate, secondo quanto disposto dalla Direzione, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

⁽⁶⁴⁾ La disinfezione potrà venire effettuata sia con grassello di calce posato nella condotta (20 kg di grassello per lunghezze non superiori a 500 m), sia con acqua clorata, in dosi che saranno di volta in volta prescritte.

⁽⁶⁵⁾ La norma vale per basse pressioni, comunque non superiori a 10 bar (1 MPa). Per pressioni superiori, ed in generale per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno di 10 bar oltre quella di esercizio.

Le tubazioni di scarico dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove: prova ad acqua ⁽⁶⁶⁾, prova ad aria ⁽⁶⁷⁾ e prova del fumo ⁽⁶⁸⁾.

95.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

95.1.1. Accettazione – Limiti di impiego e di lavorazione

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 48.7. del presente Capitolato. Con riguardo ai limiti, i tubi saldati non dovranno venire impiegati in tutte le applicazioni in cui sia previsto il convogliamento di acqua a temperatura superiore a 40°C, mentre i tubi zincati non dovranno essere lavorati a caldo, onde evitare la volatilizzazione dello zinco.

95.1.2. Giunzioni

Potranno venire realizzate, in rapporto alle prescrizioni, in uno dei modi di seguito specificati:

a) - *Giunzioni saldate*: Potranno essere del tipo con "giunto a sovrapposizione" ⁽⁶⁹⁾ e con "giunto di testa". In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta. Nelle giunzioni con saldatura di testa le estremità dei tubi saranno preparate a "lembi retti" per spessori fino a 3,2 mm ed a "lembi smussati" per spessori superiori. In ogni caso la saldatura dovrà essere eseguita da personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 ÷ 1,5 mm) e ben raccordato con materiale base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

b) - *Giunzioni flangiate*: Potranno essere del tipo "a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione", del tipo "a flange saldate a sovrapposizione" o del tipo "a flange saldate di testa".

Le giunzioni a flange, qualunque sia il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere di tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

c) - *Giunzioni a vite e manicotto*: Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas, nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati.

d) - *Giunzioni isolanti*: Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per DN ≤ 2") e del tipo a flangia (di norma per DN ≥ 40). I giunti isolanti saranno inseriti in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione; in ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni sono da collegare ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoio, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno. I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza), all'inizio della colonna montante. Si richiama la norma:

UNI EN 10311 - Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua e altri liquidi acquosi.

95.2. TUBAZIONI DI GHISA

95.2.1. Generalità

Per la posa in opera delle tubazioni in ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al punto 95.0., in quanto applicabili. Le tubazioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia in ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 48.9.3. del presente Capitolato.

95.2.2. Giunzioni

Potranno essere del tipo con "giunto a vite", con "giunto a flangia", con "giunto elastico", quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua e di gas.

a) - *Giunto a flangia*: Consisterà nella unione, mediante bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o pezzi speciali od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di spessore non inferiore a 5 mm.

⁽⁶⁶⁾ La prova ad acqua verrà effettuata riempiendo i tubi di scarico e di ventilazione, previa chiusura con idonei tappi di tutte le aperture e sbocchi, e verificando la costanza del livello. Tutte le parti componenti la rete di scarico e ventilazione dovranno essere provate ad una pressione di almeno 5 m di acqua.

⁽⁶⁷⁾ La prova ad aria verrà effettuata con analoghe modalità immettendo aria ad una pressione di 3 ÷ 4 m di acqua. Una caduta di pressione, misurata mediante manometro, sarà indice di eventuali fughe.

⁽⁶⁸⁾ La prova del fumo verrà effettuata bruciando in un caminetto, posto alla base della colonna, dell'olio minerale o della carta catramata; quando il fumo sviluppato avrà raggiunto l'estremità della colonna, che ha funzionato da camino, si chiuderà tale estremità. Fumo ed odore di bruciato rilevati in ambienti in corrispondenza della tubazione, saranno indice di eventuali perdite e della posizione delle stesse.

⁽⁶⁹⁾ Le giunzioni con saldature a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a borchiere cilindrico, a borchiere sferico ed a borchiere sferico con camera d'aria.

- b) - *Giunto elastico con sola guarnizione in gomma*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite a condotte d'acqua e sarà ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento nell'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato; il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ⁽⁷⁰⁾.
- c) - *Giunto elastico con guarnizione in gomma e controflangia*: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ⁽⁷¹⁾.

La giunzione sarà ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma ⁽⁷²⁾, posta all'interno del bicchiere, per mezzo di una controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°); dopo la prova idraulica, verrà effettuato il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio con apposita chiave ⁽⁷³⁾.

Si chiama la norma:

UNI EN 877 - Tubi e raccordi in ghisa, loro assemblaggi ed accessori per l'evacuazione d'acqua degli edifici. Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità.

95.3. TUBAZIONI DI RAME ⁽⁷⁴⁾

95.3.1. Stato di fornitura ed accettazione

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, con tubi di tipo ricotto (R 220), semiduro (R 250) o duro (R 290) purché rispondenti alla norma UNI EN 1057.

I tubi dovranno presentare superficie interna ed esterna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondere ai requisiti di accettazione prescritti al punto 49.3. del presente Capitolato.

95.3.2. Raccordi

Potranno essere del tipo meccanico filettato (per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc.) o misto (a saldare / con filettatura od a saldare / con raccordo meccanico per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc.) od ancora di tipo a saldare (per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari o di testa).

I raccordi potranno essere di rame, di ottone od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi di rame. In ogni caso giunzioni e raccordi meccanici non dovranno essere impiegati nelle tubazioni sotto traccia ed in quelle interrate. Si richiamano le norme:

UNI 11065 - Raccorderia idraulica. Raccordi a pressione di rame e leghe di rame per acqua e gas combustibile. Requisiti minimi.

UNI EN 1254 - Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi di tubazioni di rame (1 ÷ 5).

95.3.3. Curvatura dei tubi – Taglio – Fissaggio

La curvatura dei tubi di rame potrà essere effettuata manualmente, su sagome appositamente scanalate, fino ad diametro esterno di 20 mm; oltre tale diametro verranno impiegati idonei piegatubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche ⁽⁷⁵⁾. I tubi incruditi dovranno venire preventivamente scaldati, per la piegatura, ad una temperatura di 500 ÷ 600 °C, specie per diametri superiori a 28 mm.

Il taglio sarà effettuato con apposito utensile a rotella, curando che non avvengano deformazioni e sbavature interne.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi dovrà essere effettuato con supporti di rame o di leghe di rame; la conformazione di tali manufatti dovrà consentire l'eventuale rimozione. I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di 70 ÷ 100 cm proporzionalmente per diametri fino a 14 mm, di 100 ÷ 150 cm per diametri fino a 28 mm, di 150 ÷ 200 cm per diametri fino a 42 mm e di 200 ÷ 300 cm per diametri fino a 108 mm.

95.3.4. Leghe per saldature – Decapanti

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti saldanti; con riguardo a quest'ultimi, peraltro, la distinzione verrà fatta in:

⁽⁷⁰⁾ Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 3° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.

⁽⁷¹⁾ In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del bicchiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremità della canna del tubo da imboccare.

⁽⁷²⁾ Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiore a 40 °C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la Ditta produttrice dovrà rilasciare all'Amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibili con la forma della sezione dovranno essere condotte in conformità delle norme indicate dalla UNI EN 681-1. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH - International Rubber Hardness) secondo le modalità della UNI ISO 48.

⁽⁷³⁾ I valori delle coppie di serraggio saranno circa 120 N.m per bulloni con diametro 22 mm e di circa 300 N.m per bulloni con diametro di 27 mm.

⁽⁷⁴⁾ Per l'impiego delle tubazioni di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45 modificato con R.D. 23 giugno 1904, n. 369 e con D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095.

⁽⁷⁵⁾ Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo per i tubi ricotti (R) ed a quattro volte per i tubi incruditi (H).

- a) - *Brasatura (°6) dolce*: Sarà realizzata impiegando fili saldati in lega Sn Pb 50/50 UNI 5539-65 con intervallo di fusione di $183 \div 216$ °C, o leghe Sn Ag qualora fossero richieste caratteristiche meccaniche superiori (es. per impianti di riscaldamento).
- b) - *Brasatura forte*: Sarà realizzata impiegando fili saldanti formati con leghe di argento, rame, zinco (con o senza cadmio), con un intervallo di fusione compreso fra $600 \div 700$ °C.

Per le brasature capillari potranno venire impiegati decapanti in pasta, in polvere o liquidi; caratteristiche comuni saranno comunque la perfetta bagnabilità delle superfici da saldare, l'assoluta capacità di asportazione degli ossidi metallici formantisi in sede di riscaldamento, l'ottimo potere di riduzione della tensione superficiale della lega d'apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

95.3.5. Giunzioni

Le giunzioni dei tubi di rame dovranno venire effettuate, salvo diversa disposizione, mediante saldature capillari, con l'impiego dei raccordi e dei pezzi speciali necessari; l'intercapedine tubo-raccordo dovrà risultare non inferiore a 0,2 mm, né superiore a $0,2 \div 0,3$ mm (in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm).

I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadro e dovranno presentare estremità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite e accuratamente sgrassate.

La saldatura verrà eseguita riscaldando alla giusta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinando sul collarino del raccordo (od in apposito foro) la lega saldante fino ad ottenerne, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell'intercapedine, per effetto capillare, a completa saturazione.

95.3.6. Giunti di dilatazione

Qualora le tubazioni di rame dovessero essere sottoposte a temperature di esercizio variabili, dovrà essere tenuto conto del notevole valore del coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale, pari a circa $0,017$ mm/m°C, compensando, con opportune curve (ad omega od a U), la massima dilatazione conseguibile per effetto della differenza tra la temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta.

Tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti da dilatazione; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tali in ogni caso da consentire gli stessi scorrimenti.

Le curve di dilatazione saranno di norma ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura a raggio non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo, ovvero potranno essere realizzate con l'impiego di spezzoni di tubo e raccordi curvi a 90° del tipo a brasare.

95.4. TUBAZIONI DI GRÈS

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 46.1.1. e 46.2.1. del presente Capitolato.

95.4.1. Tubazioni interrate

Saranno posate di norma su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiato così come prescritto al precedente punto 95.0.2. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (°7); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni $35 \div 40$ m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

95.4.2. Tubazioni fuori terra

Avranno ogni pezzo di grès provvisto di idoneo sostegno, da applicare in prossimità del manicotto, onde evitare qualsiasi cedimento della condotta.

Le tubazioni orizzontali saranno di regola sostenute da mensole di acciaio a "I" zincato, opportunamente sagomate ed infisse nelle murature; quelle verticali da staffe a collare in acciaio piatto, applicate immediatamente sotto il manicotto.

Il montaggio delle tubazioni verticali dovrà essere iniziato dal basso ed ogni elemento dovrà venire staccato dal sottostante di almeno 5 mm; ciò potrà ottenersi con l'interposizione fra i tubi di tre elementi di cartone di pari spessore (destinati a macerarsi ed a scomparire nel tempo) o di opportuni supporti elastici (anelli di battuta).

95.4.3. Giunzioni

Saranno effettuate di norma in maniera elastica, con l'interposizione tra le tubazioni di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretana (°8) liquida attorno alla punta ed all'interno del bicchiere dei manufatti.

(°6) I procedimenti di brasatura vengono distinti in brasatura dolce (o saldatura dolce) per la quale si impiegano leghe di apporto il cui punto di fusione e temperatura di impiego non supera il limite convenzionale di 400 °C e brasatura forte (o saldabrasatura) per la quale si impiegano leghe di apporto con punto di fusione e temperature superiori.

(°7) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(°8) La resina poliuretana da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di $63 \div 75$ punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 100% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.

95.4.4. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar (misurata nel punto più basso) e, per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di 1,5 bar (se richiesto e comunque per giunzioni non angolate).

95.5. TUBAZIONI DI CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.2.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 95.4., in quanto applicabili; per le tubazioni interrate, potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 95.4.3., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento classe 42.5.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia di acque nere, che miste.

95.6. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme richiamate al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui ai precedenti punti 95.4. e 95.5., in quanto applicabili. Si richiama la norma:

UNI EN 1444 - Tubazioni di fibrocemento. Guida per la posa e le pratiche di cantiere.

95.7. TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA – NORME COMUNI

Le tubazioni di materia plastica, qualunque sia il materiale plastico componente, dovranno essere realizzate in accordo con la normativa di seguito riportata:

UNI EN 1053 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni non in pressione. Metodo di prova per la tenuta all'acqua.

UNI EN 1054 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

UNI ENV 1046 - Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI ENV 13801 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Materiali Termoplastici. Pratica raccomandata per l'installazione.

95.7.1. Posa interrata

Quando sia prevista la posa interrata in trincea, i tubi dovranno possedere, in rapporto alla profondità di posa, al tipo di traffico soprastante, al gruppo di materiale di rinterro ed alla classe di compattazione dello stesso ⁽⁷⁹⁾, appositamente *rigidità anulare*, che sarà ricavata dai prospetti 1 e 2 della norma UNI ENV 1046 o da calcolo (secondo UNI EN 1295-1), quest'ultimo essendo in ogni caso necessario per coperture inferiori ad 1 m o superiori a 6 m.

La posa e la prima parte del rinterro verranno eseguite con l'impiego di materiale arido a granulometria minuta (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), salvo diversa indicazione. Particolare attenzione dovrà porsi all'eventuale presenza di acqua nella trincea, al fine di evitare il possibile galleggiamento dei tubi in fase di posa o la migrazione dei materiali fini ad interrimento effettuato.

Nel caso di tubazioni installate a bassa profondità e comunque nel caso sia prevista la penetrazione del gelo, le stesse dovranno essere protette con idonei coibenti, da posizionarsi a parziale o totale difesa (scatolari o guaine coibenti), secondo prescrizione.

95.7.2. Posa fuori terra

Potrà essere effettuata su supporti continui o su supporti isolati se in orizzontale, su supporti isolati se in verticale o comunque con angoli superiori a 60°; in tutti i casi dovrà essere garantito il movimento assiale della tubazione (scorrimento), tenuto conto dell'alto coefficiente lineare di espansione termica dei materiali plastici. Nelle tubazioni verticali, il sostegno sarà effettuato a mezzo di collari serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo; in quelle orizzontali, il sostegno, se discontinuo, sarà effettuato a mezzo di staffe a larga base (almeno 5 cm, con interposto idoneo materiale di supporto), spazianti di 60 ÷ 75 mm e non oltre 100 cm per tutti gli altri diametri. Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

95.7.3. Giunzioni

Potranno essere di categoria A (giunti in grado di resistere agli sforzi di testa: es. giunti incollati, di fusione, meccanici, ecc.) o di categoria B (giunti non in grado di resistere a tali sforzi: es. giunti con guarnizioni elastomeriche od altri speciali). Per le relative tipologie si rinvia alle norme e prescrizioni di prodotto.

⁽⁷⁹⁾ Per le classi di compattazione (W, M, N) v. il prospetto 5 (Densità Proctor) della UNI EN 1046.

95.8. TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)

95.8.0. Generalità

Le tubazioni di PVC dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 58.2. del presente Capitolato.

95.8.1. Giunzioni

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta.

Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) un apposito giunto di dilatazione.

- a) - *Giunto a bicchiere incollato*: Sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico. Il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore ⁽⁸⁰⁾.
- b) - *Giunto a bicchiere incollato e saldato*: Sarà effettuato come alla precedente lett. a) con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.
- c) - *Giunto a manicotto incollato*: Sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto come alla precedente lett. b).
- d) - *Giunto con guarnizione ad anello elastico*: Sarà effettuato su tubi o pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica.
- e) - *Giunto a vite e manicotto*: Sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore. Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.
- f) - *Giunto a flangia mobile*: Verrà usato quando è richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC; la tenuta sarà realizzata interponendo, tra le flange, una opportuna guarnizione di gomma.

95.9. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta intensità rispondenti ai requisiti di cui al punto 58.5. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, e, per quanto non in contrasto, con le raccomandazioni riportate nelle pubblicazioni n. 10 e n. 11 dell'Istituto Italiano dei plastici.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per *saldatura*, per *serraggio meccanico* o *flangiate*. Nel caso di giunzioni da effettuarsi mediante saldatura, valgono le norme:

UNI 10520 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10521 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Le giunzioni per saldatura dovranno sempre essere eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti dalle relative norme. Dovrà osservarsi in particolare, in rapporto alle diverse tipologie:

- a) - *Saldatura per polifusione nel bicchiere*: sarà effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema. Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250 ± 10 °C) mediante elemento riscaldante sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino a consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni.
- b) - *Saldatura testa a testa*: sarà eseguita nella generalità dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocità e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verrà inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento), accostate alla pressione di 1,5 bar (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60 °C.
- c) - *Saldatura per elettrofusione*: sarà di norma limitata ad interventi di riparazione e verrà eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a 10 bar. In ogni caso potrà essere

⁽⁸⁰⁾ Qualora le tubazioni di PVC dovessero venire impiegate per il convogliamento di gas, dovrà venire adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato.

prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.

- d) - *Saldatura in apporto*: sarà di norma eseguita per la giunzione dei tubi spiralati a bicchiere e verrà realizzata a caldo mediante nastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, ecc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sarà tenuto a fornire.

95.10. TUBAZIONI DI POLIPROPILENE

Ove impiegate per fognature e scarichi interrati, le tubazioni di polipropilene saranno realizzate con i tubi di cui al punto 58.4.2. del presente Capitolato, nel rispetto della seguente norma:

UNI CENTS 1852-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Parte 3: Guida per l'installazione.

95.11. TUBAZIONI IN PRFV

Possono essere previste per acquedotti e fognature, tubazioni in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV), monoparete a spessore costante, impregnate di resina e con inerte silicio conformi alle norme:

- UNI 9032** - Tubazioni di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche - Linee guida per la definizione dei requisiti per l'impiego.
UNI 9033 - Idem. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al taglio della parete del tubo.
EN 1796 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

I giunti possono essere realizzati a manicotto con guarnizione elastometrica o a bicchiere con doppio O-ring di tenuta, in ogni caso si fa riferimento alla norma:

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

Art. 96 SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 59.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

96.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE

96.1.1. Preparazione delle superfici – Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonchè esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbiature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

96.1.2. Giunti mobili – Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a 3 mm. Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto.

96.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un

materiale di riempimento comprimibile ⁽⁸¹⁾, di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso. Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

96.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

⁽⁸¹⁾ I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).



CAPITOLO III
SICUREZZA IMPIANTI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

SICUREZZA IMPIANTI

Art. 97

SICUREZZA IMPIANTI

Tutti gli impianti posti all'interno degli edifici e le relative pertinenze, con esclusione di quelli soggetti a normativa comunitaria o specifica, dovranno essere realizzati nel rispetto del D. Min. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il *"Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"* (modif. con legge 6 agosto 2008, n. 133).

Di tale Regolamento si richiamano in particolare gli artt. 7 e 11 che trattano della *"Dichiarazione di conformità"* e del deposito, presso lo Sportello Unico per l'Edilizia di cui all'art. 5 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, oltre che di tale dichiarazione, anche del *"Progetto degli impianti"* e, se previsto, il *"Certificato di collaudo"*.

IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

Art. 99

IMPIANTI ELETTRICI

99.0. GENERALITÀ

99.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti regolamenti, circolari, ecc. In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui alla Legge 1 marzo 1968, n. 186 ⁽¹⁾, alla Legge 18 ottobre 1977, n. 791 ⁽²⁾ nonché le norme elaborate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dal CENELEC con recepimento CEI (sotto la sigla CEI-EN) e le tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le disposizioni emanate dal Ministero dell'Interno in rapporto agli ambienti ed agli impianti soggetti a normativa di prevenzione incendi, le prescrizioni dell'ISPESL e quelle, eventuali, degli Enti di distribuzione (Enel od altre Società od Aziende) per le rispettive competenze. Dovranno infine essere rispettate le disposizioni emanate con D.M. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il *"Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"*.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

99.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità - Marchio CE

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità ⁽³⁾. La presenza del marchio CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 che attua la direttiva 89/106/CEE (v. il punto 41.1. del presente Capitolato). In particolare dovrà essere marcato CE il materiale elettrico soggetto alla direttiva bassa tensione 93/68/CEE recepita con D.Lgs.vo 25 novembre 1996, n. 626.

99.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le

⁽¹⁾ Dispone che gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte e che tali possono considerarsi quelli realizzati a norme CEI.

⁽²⁾ Attua la direttiva n. 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza degli impianti elettrici (entro alcuni limiti di tensione).

⁽³⁾ L'Istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.), fondato nel 1951, è un'Associazione (sotto il patronato del C.N.R.) riconosciuta con D.P.R. 20 gennaio 1971, n. 134. Si considerano equivalenti al marchio I.M.Q., quello del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) e dell'INGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris).

apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

99.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni.

99.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori.

Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 99.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche (v. il punto 612 della norma CEI 64-8/6):

- verifica della sfilabilità dei cavi (*);
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (5);
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviare.

99.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 c.c. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 c.c., avrà facoltà di procedere alla eliminazione dei difetti e danni accertati, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fidejussoria, dell'importo di € (Euro), con la quale l'emittente si obbligherà, per il periodo di cui al 1° capoverso e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la eliminazione dei difetti riscontrati e la riparazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma). L'importo della polizza dovrà ritenersi differente e aggiuntivo rispetto a quello relativo alla polizza rilasciata per eventuale anticipato svincolo della rata di saldo.

99.0.7. Contributi di allacciamento

I contributi di allacciamento alla rete dell'Azienda, Società od Ente di distribuzione, se non diversamente disposto, saranno a carico dell'Amministrazione.

99.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

99.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, l'Appaltatore, se oggetto di specifica richiesta, dovrà produrre, a propria cura, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento

(*) La verifica della sfilabilità dei cavi consisterà nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare eventuali danni subiti dal cavo in tale operazione. La verifica dovrà essere eseguita di preferenza sui tratti di tubo non rettilinei e dovrà essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della totale lunghezza dei tubi dell'impianto.

(5) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

alle norme CEI in vigore sull'argomento.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore ⁽⁶⁾.

99.1.1. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore, se appositamente richiesto, dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 99.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni) ⁽¹⁸⁾, con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.
- Quant'altro previsto, in termini di elaborati, dalla norma CEI 0-2 ⁽⁷⁾.

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elaborati sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, all'Appaltatore dovrà essere affidato l'onere di provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti elettrici completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione e da norma. Fermo restando a carico dello stesso l'onere della verifica dei calcoli e degli esecutivi inseriti in contratto, in autotutela, dovendo esso rispondere della qualità, dell'efficienza e della sicurezza di detti impianti, a norma di quanto previsto dall'art. 6 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori avrà la facoltà di disporre, anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a corpo, la relativa consistenza.

99.2. MATERIALI ED APPARECCHI – REQUISITI

99.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio, secondo prescrizione.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, titolo minimo 99,9%, carico di rottura a trazione minimo di 220 N/mm² e resistività massima a 20 °C di 0,0178 Ohm mm²/m. I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo minimo 99,5% (UNI EN 576), carico di rottura a trazione minimo di 70 N/mm² e resistività elettrica massima a 20 °C di 0,0285 Ohm mm²/m.

99.2.2. Cavi ⁽⁸⁾ in gomma o materie termoplastiche – Cavi ad isolamento minerale

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm² e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I conduttori per cavi avranno la classe prevista per progetto secondo CEI EN 60228 (Classe 1: conduttori rigidi a filo unico; Classe 2: idem a corda; Classe 3: conduttori flessibili), sezioni unificate di: 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35-50-70-95-120-150-185-240-300-400-500 mm², fili di rame eventualmente stagnati ⁽²⁰⁾, tipo di isolamento come da prescrizione, tensione nominale o grado di isolamento ⁽⁹⁾ rapportato alle condizioni di impiego, guaine rapportate alle condizioni di posa. Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti.

Nelle normali applicazioni, per la realizzazione dei circuiti di energia all'interno degli edifici od anche all'esterno (non interrato) potranno essere impiegati cavi del tipo: H07V-K ⁽¹⁰⁾; N07V-K ⁽¹¹⁾; FROR 450/750 V ⁽¹²⁾. Allo stesso modo per posa all'interno o

⁽⁶⁾ Si chiarisce che la redazione di tale progetto prescinde dalle condizioni di obbligarietà previste dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, a meno che non ricorrano i particolari casi previsti dal Regolamento e che qui di seguito in parte si richiamano:

- impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici per tutte le utenze condominiali di uso comune con potenza impegnata superiore a 6 kW e per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;

- impianti elettrici con potenza impegnata uguale o superiore ad 1,5 kW per tutta l'unità immobiliare provvista, anche solo parzialmente, a normativa specifica del CEI (locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio).

⁽⁷⁾ Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

⁽⁸⁾ La stagnatura è obbligatoria solo quando l'isolamento è realizzato con mescole di gomma reagenti chimicamente col conduttore.

⁽⁹⁾ Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali U₀/U dove:

- U₀ è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;

- U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

Nuova designazione	Tensioni nominali U ₀ /U	Vecchia designazione (Grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3
H = norma armonizzata in sede CENELEC		

⁽¹⁰⁾ Cavo unipolare isolato in pvc non propagante le fiamme (CEI 20-20 e 20-35).

⁽¹¹⁾ Cavo unipolare isolato in pvc non propagante l'incendio (CEI 20-20 e 20-22).

specialmente all'esterno (anche interrato): N1VV-K ⁽¹³⁾; FG7R 0,6/1 kV ⁽¹⁴⁾; FG7OR 0,6/1 kV ⁽¹⁵⁾.

Per la realizzazione dei circuiti di comando e di segnalazione, oltre ai cavi idonei per i circuiti di energia, potranno essere impiegati cavi del tipo: H05V-K ⁽¹⁶⁾; H05RN-F ⁽¹⁷⁾; FR0R 300/500V ⁽¹⁸⁾. Se i circuiti sono di tipo ELV (Extra Low Voltage) ed i cavi sono installati separatamente dai cavi di energia, potranno venire impiegati anche cavi del tipo: H03VV-F ⁽¹⁹⁾ e H03RN-F ⁽²⁰⁾.

99.2.3. Limitazioni nell'uso dei conduttori

I materiali conduttori da usarsi negli impianti elettrici degli edifici civili dovranno essere di rame elettrolitico o di alluminio di prima fusione. I due metalli, se impiegati contemporaneamente in uno stesso impianto, non dovranno avere punti in contatto se non attraverso l'apposita morsetteria bimetallica.

Sarà escluso comunque l'impiego dell'alluminio come conduttore di terra.

99.2.4. Colorazione delle anime e delle guaine

Le anime dei cavi devono essere identificate mediante colori; la colorazione può essere realizzata sia nella massa, sia sulla superficie dell'isolante. Ciascuna anima di un cavo multipolare dovrà avere un solo colore, ad eccezione di un'anima che potrà essere caratterizzata dalla combinazione dei colori giallo-verde.

Per i colori delle anime sarà fatto riferimento alla norma CEI UNEL 00722 (HD 308) che fornisce la sequenza dei colori (fino ad un massimo di 5) ⁽²¹⁾ dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05 VV-F) ed a cavi di tipo nazionale (es. FG7OM 1, N1VV-K).

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 sarà utilizzato il sistema di marcatura delle singole anime ⁽²²⁾ mediante iscrizione numerica, in accordo alla Tabella CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334). V. anche la norma CEI EN 60446 richiamata al punto 514.3.6 della CEI 64-8.

TAB. 54 – Colorazione delle anime. Cavi con conduttore di protezione giallo-verde (GV)

N° Anime	Norma CEI UNEL 00722				
	Protez.	Neutro	Fase	Fase	Fase
3	• GV	• Blu	• Marrone		
4	• GV		• Marrone	• Nero	• Grigio
5	• GV	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio

TAB. 55 – Idem. Cavi senza conduttore di protezione

N° Anime	Norma CEI UNEL 00722				
	Neutro	Fase	Fase	Fase	Fase
2	• Blu	• Marrone			
3		• Marrone	• Nero	• Grigio	
4	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	
5	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	• Nero

Le guaine dei cavi per segnalazioni e per energia, in bassa tensione rispondenti a norme nazionali, faranno riferimento in termine di colorazione alla Tabella CEI UNEL 00721. I colori distintivi (applicabili a cavi unipolari e multipolari, flessibili e rigidi, con o senza conduttori di protezione, saranno 4 (per tensione nominale fino a 0,6/1 kV): nero, grigio, blu, verde. Il colore giallo potrà venire impiegato per qualunque tensione nominale.

99.2.5. Contrassegni, marcature e marchi

Per rispondere alle prescrizioni normative e di legge i cavi per energia di bassa tensione dovranno riportare oltre alla sigla di designazione di cui in precedenza, anche le seguenti indicazioni: contrassegno del fabbricante (nome o marchio di fabbrica) o filetto distintivo depositato inserito nel cavo; eventuale riferimento (se richiesto) a norme di comportamento al fuoco (es. CEI 20-22 II); marcatura CE (di norma sui cavi con diametro non inferiore a 12,5 mm e comunque sull'imballo o sulle istruzioni d'uso); contrassegno IEMMEQU ⁽²³⁾; contrassegno HAR ⁽²⁴⁾; anno di fabbricazione (facoltativo).

⁽¹²⁾ Cavo multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio.

⁽¹³⁾ Cavo unipolare o multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-14 e 20-22).

⁽¹⁴⁾ Cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

⁽¹⁵⁾ Cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

⁽¹⁶⁾ Cavo unipolare isolato in pvc (CEI 20-20 e 20-35).

⁽¹⁷⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-20 e 20-35).

⁽¹⁸⁾ Cavo multipolare isolato in pvc con guaina in pvc (CEI 20-20, 20-22, 20-29, 20-34 e 20-35).

⁽¹⁹⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in pvc e con guaina in pvc (CEI 20-20).

⁽²⁰⁾ Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-19 e 20-35).

⁽²¹⁾ Per tutti i cavi unipolari con sezione uguale o superiore a 1,5 mm² senza guaina, sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, blu, rosso, arancione, verde, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Non è ammesso l'uso dei bicolore ad eccezione della combinazione giallo-verde. Per i cavi unipolari con o senza guaina la combinazione giallo-verde sarà usata per il conduttore di protezione, mentre il colore blu verrà utilizzato per il conduttore di neutro.

⁽²²⁾ Questo sistema consiste nel marcare l'iscrizione numerica con un colore contrastante rispetto all'isolante e ogni anima del cavo con un numero progressivo.

⁽²³⁾ I cavi autorizzati all'uso del Marchio di Qualità devono portare due contrassegni: il primo, incorporato nel cavo sotto l'isolante (o sotto la protezione) è costituito da un filo di cotone bianco ritorto, con stampati i segni riprodotti in Fig. 7 (e corrispondenti, in alfabeto Morse alle lettere MIQ) di colore nero, rosso o verde a seconda delle caratteristiche costruttive del cavo; il secondo, poi, dall'etichetta riprodotta nella stessa figura, riportata sulla carta di imballo della matassa o sulla testa dei cavi in bobine.

⁽²⁴⁾ I cavi di tipo armonizzato, caratterizzati dal Marchio HAR, devono portare invece uno dei seguenti contrassegni:

• un filo tessile armonizzato incluso nel cavo, con la successione ripetitiva dei tre colori: nero - rosso - giallo, anche in lunghezze differenti, come in Fig. 8;

99.2.6. Cavi a doppio isolamento

Secondo la norma CEI 64-8, art. 413.2.8., i cavi e/o le condutture elettriche sono da considerarsi a doppio isolamento o a isolamento rinforzato (di classe II) quando la tensione nominale del sistema non supera i 690 V e la relativa costituzione sia nei tipi di cui alla Fig. 6.

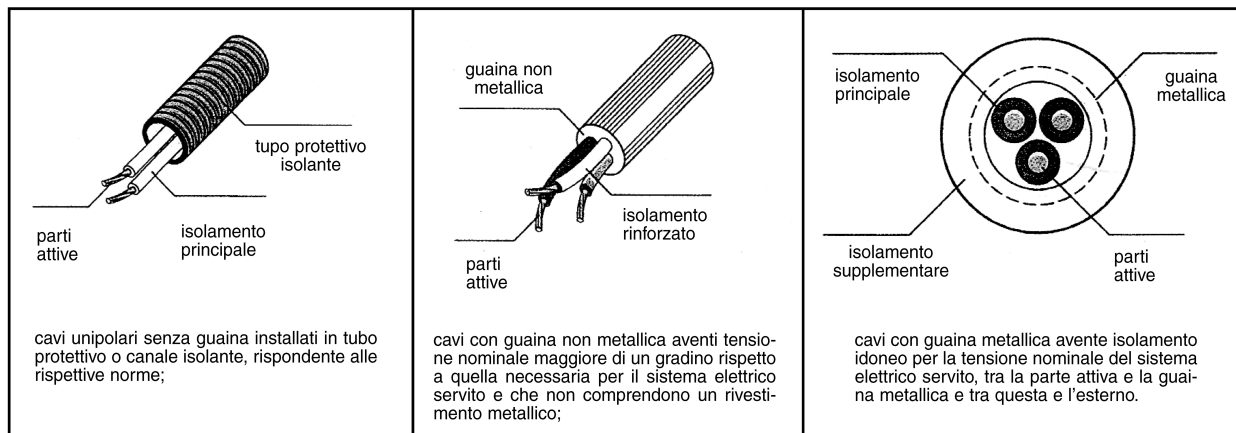


FIG. 6 - Cavi a doppio isolamento. Tipologie

99.2.7. Interruttori – Interruttori automatici – Salvamotori

Potranno essere di tipo *modulare*, caratterizzati dal valore della corrente nominale $I_n \leq 125$ A e dalla standardizzazione dimensionale o di tipo *scatolato*, per correnti nominali superiori a 125 A, e di tipo *aperto*: questo in rapporto alle previsioni di progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori. Per diversi tipi di interruttori, dovrà farsi comunque riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60898 - Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari (CEI 23-3).

CEI EN 60934 - Interruttori automatici per apparecchiature.

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle norme elaborate dal C.T. CEI 17 per la grossa apparecchiatura e del C.T. CEI 23 per l'apparecchiatura a bassa tensione.

Con riguardo alle caratteristiche funzionali gli interruttori dovranno:

- poter raggiungere la posizione di aperto o chiuso con scatto rapido e senza possibilità di arresto in posizione intermedia;
- operare simultaneamente e contemporaneamente l'apertura di tutti i poli;
- interrompere la corrente massima per la quale sono stati previsti, senza dar luogo ad arco permanente, né a corto-circuito o messa a terra dell'impianto.

Gli interruttori automatici in aria per la protezione degli impianti e delle macchine elettriche dai sovraccarichi e dai corto-circuiti dovranno essere muniti di organi (relè) che al passaggio di correnti di valore superiore a quello previsto, od in caso di corto-circuiti a valle dell'interruttore, possano con sicurezza provocare a mezzo di opportuni sganciatori l'apertura dei contatti, interrompendo il circuito.

I relè saranno di norma di tipo *magnetico* di massima corrente o di minima tensione (per i corto-circuiti) e *termici* di massima corrente (per i sovraccarichi).

Nella fornitura degli interruttori automatici saranno specificati: la tensione, la corrente e la frequenza nominale; il potere di interruzione nominale; la caratteristica di intervento; la destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico od entrambi).

• una stampigliatura a stampa, o per riproduzione, incisa od a rilievo, sull'isolante o sulla guaina del cavo, riportante la scritta « HAR » accoppiata all'Istituto nazionale di certificazione (per l'Italia: IEMMEQU « HAR »).

Un cavo munito di quest'ultimo contrassegno è considerato a tutti gli effetti conforme alle norme CEI e quindi sottoposto al normale controllo di qualità garantito da IMQ.

FIG. 7 - Contrassegni dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità

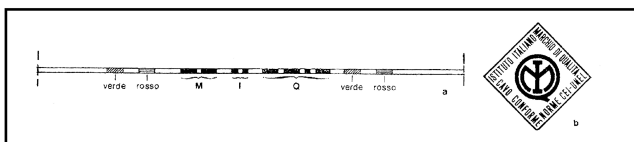
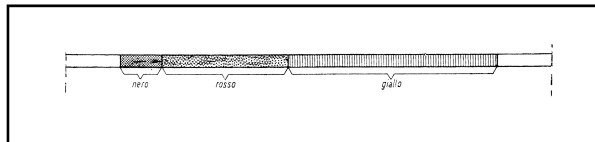


FIG. 8 - Contrassegno del Marchio HAR in filo tessile



Gli interruttori automatici per la manovra di inserzione e disinserzione dei motori e per la protezione degli stessi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- sopportare, all'avviamento del motore, una corrente da 4 a 6 volte quella nominale;
- aprire il circuito per mancanza di tensione (particolarmente per i motori forniti di reostato);
- aprire il circuito per mancanza di corrente anche su una fase;
- proteggere gli avvolgimenti da riscaldamento eccessivi dovuti ad un anormale assorbimento di corrente per sovraccarico o per corto-circuito.

99.2.8. Valvole fusibili

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici, e comunque se ammesso o prescritto dalla Direzione Lavori, verranno usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

Per quanto riguarda i fusibili, dovrà farsi riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60269-1 - Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1: Prescrizioni generali (CEI 32-1)

Le valvole dovranno essere facilmente individuabili nei loro elementi e contrassegnate col marchio di fabbrica e con i valori di corrente e tensione nominale. Le parti isolanti contenenti i fusibili dovranno essere di materiale ceramico; le cartucce dovranno essere costruite in modo da realizzare la fusione chiusa e da essere sostituite senza pericolo. Il portacartuccia dovrà trattenere la cartuccia ben centrata e dovrà consentire la visibilità del dispositivo indicatore di fusione (con cartucce montate).

99.2.9. Morsetterie – Cassette – Scatole

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo ⁽²⁵⁾ e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura. Le cassette avranno il lato con dimensione minima di 70 mm e non dovranno essere di legno.

Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente dovranno essere di lamiera pesante o di robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe (tollerato solo nel caso di comandi a bilanciere ed a pulsante).

99.2.10. Cavidotti

Potranno essere costituiti da tubi o manufatti polifori, secondo previsione. I primi di materiale metallico (acciaio, ghisa), di materiale plastico (PVC, PEAD, ecc.) o di materiale composito (fibrocemento, vetroresina); i secondi generalmente in conglomerato cementizio prefabbricato, a sezione chiusa od anche con coperchio a tenuta.

Caratteristiche comuni saranno comunque la resistenza allo schiacciamento, agli agenti aggressivi (relativi al tipo di sistemazione), l'impermeabilità e l'assenza di ostacoli interni connessi al tipo di giunto.

99.2.11. Canali

Dovranno essere di tipo chiuso, in materiale isolante o metallico secondo prescrizione, privi di asperità e spigoli vivi e con un grado di protezione di almeno IP2X. Per l'accettazione dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 (Canali in materiale plastico ad uso battiscopa), CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici) e CEI 23-32 (Sistemi di canali di materiale plastico).

99.2.12. Tubi e accessori

TAB. 56 - Tubi per cavidotti. Diametri interni

Diametro interno minimo mm	Tolleranza mm
-------------------------------	------------------

⁽²⁵⁾ Il sistema di fissaggio dei coperchi delle cassette sarà realizzato esclusivamente a mezzo di viti.

Potranno essere in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, acciaio smaltato (a bordi ravvicinati o saldati) o di materiale termoplastico. I tubi di acciaio smaltato dovranno essere completamente rivestiti con smalto isolante, internamente ed esternamente, e curvabili a freddo. La superficie non dovrà presentare ammaccature, rigonfiamenti od anomalie di sorta. Potranno essere anche zincati a caldo, sherardizzati, ecc. e dovranno avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I tubi termoplastici dovranno essere utilizzati con resine poliviniliche di massa volumica non inferiore a 1,4 g/m³, costante dielettrica 314, tensione di perforazione 30 kV/mm, punto di rammollimento 70 °C. I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, di tipo leggero o pesante, quest'ultimo da impiegare sotto pavimento o laddove, per particolari condizioni di posa, fosse richiesta una più elevata resistenza meccanica.

I tubi presenteranno una resistenza all'urto classificabile in due tipi: "N" (normale) e "V" (leggera) e una resistenza allo schiacciamento classificabile in 5 classi (Tab. 56), tali valori rappresentando i newton minimi che provocano una deformazione verticale pari al 5% del diametro medio interno della tubazione in prova ⁽²⁶⁾.

18	+0,5
24	+0,6
30	+0,8
37	+1,0
47	+1,2
56	+1,4
67	+1,7
82	+2,0
94	+2,3
106	+2,6
120	+2,9
135	+3,3
150	+3,6
170	+4,1
188	+4,5

TAB. 57 - Tubi portacavi. Classificazione in base alla resistenza a compressione

CLASSE e Definizione	1 Molto leggeri	2 Leggeri	3 Medi	4 Pesanti	5 Molto pesanti
Resistenza N	125	320	750	1250	4000

Per quanto riguarda la normativa di riferimento, per i tubi dovrà essere rispettata la normativa della serie CEI EN 50086, in parte sostituita dalla normativa della serie CEI EN 61386 ecc. Si citano tra le altre:

- CEI EN 50086-1** - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50086-2-4** - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- CEI EN 61386-1** - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte I: Prescrizioni generali.
- CEI EN 61386-21** - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
- CEI EN 61386-22** - Idem. Prescrizioni particolari per tubi pieghevoli (sostituisce la 50086-22).
- CEI EN 61386-23** - Idem. Prescrizioni particolari per tubi flessibili (sostituisce la 50086-2-3).
- CEI EN 60423** - Idem. Diametri esterni dei tubi e filettature per tubi e accessori.

Per i tubi termoplastici in rapporto all'utilizzo e all'installazione ad alta temperatura, sono previste sette classi, da X1 a X7, rispettivamente per temperature di 60 °C, 90 °C, 120 °C, 150 °C, 250 °C e 400 °C.

I tubi metallici dovranno essere opportunamente protetti contro la corrosione (zincatura a caldo, sherardizzazione, smaltatura a forno, ecc.) e avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I diametri esterni dei tubi saranno conformi ai valori della Tab. I della CEI EN 60423: 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 e lo stesso dicasi per le relative tolleranze. Per quanto riguarda i colori, i materiali propaganti la fiamma dovranno essere di colore arancione; gli altri di qualunque colore tranne giallo, arancione o rosso.

I tubi dovranno essere marcati sull'intera lunghezza ad intervalli di 1 m e comunque non superiori a 3 m; il costruttore dovrà dichiarare nell'imballaggio il diametro interno minimo, il raggio di curvatura minimo e la classificazione per il sistema.

È esclusa l'applicazione di tubi molto leggeri e leggeri.

99.2.13. Comandi e prese di corrente

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le prese dovranno essere del tipo con contatto di terra e per fissaggio alle scatole a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Per gli ambienti con pericolo di incendio o di esplosione le prese dovranno essere munite di interruttore di sicurezza interbloccato con le prese stesse, in modo che non sia possibile introdurre la spina se non ad interruttore aperto.

Dovranno comunque essere rispettate le norme del CT CEI 23 ed in particolare le CEI 23-9 (Apparecchi di comando non automatici – interruttori – per uso domestico e similare) e le CEI 23-12 (Prese a spina per uso industriale).

⁽²⁶⁾ Salvo diversa disposizione per casi particolari, i tubi dovranno essere forniti con classe di schiacciamento non inferiore a "320".

99.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ⁽²⁷⁾

99.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

- CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c. (parti da 1 a 7).
- CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14** - Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori (con var. VI).
- CEI 64-15** - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.
- CEI 64-16** - Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
- CEI 64-50** - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali.
- CEI 64-51** - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali.
- CEI 64-52** - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici.
- CEI 64-53** - Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
- CEI 64-54** - Idem. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
- CEI 64-55** - Idem. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
- CEI 64-56** - Idem. Criteri particolari per locali ad uso medico.

99.3.1. Distinzione dei circuiti

I circuiti per utilizzazione luce e per usi elettrodomestici ed assimilati, ancor quando la tariffa fosse unica e non vi fosse differenza di tensione, dovranno sempre essere distinti. Del pari il circuito luce sarà distinto in due circuiti indipendenti dei quali uno per l'alimentazione diretta dei punti luce ed uno per le prese a spina.

99.3.2. Carico convenzionale

Il carico convenzionale dell'impianto utilizzatore, da prendere in considerazione in fase di progettazione, sarà quello derivante dall'applicazione dei coefficienti della Tab. 60, tenendo presenti le caratteristiche di consistenza specificate in contratto o comunque fissate dalla Direzione Lavori. Il carico convenzionale dovrà in ogni caso non risultare inferiore a quello ottenibile applicando i valori di potenza installata deducibili dalla Tab. 58.

Per le colonne montanti, il carico convenzionale dovrà risultare non inferiore a quello ricavabile con l'applicazione dei coefficienti di cui alla Tab. 59.

TAB. 58 - Valori presumibili di potenza installata negli appartamenti di abitazione

	1	2
1	per illuminazione	10 W per m ² di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W
2	scaldacqua	1000 W per appartamenti fino a 4 locali 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali
3	cucina	da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione
4	servizi vari	40 W per m ² di superficie d'appartamento
Va considerato come locale ogni vano abitabile, con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino e bagno.		

TAB. 59 - Coeff. per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti d'abitazione

Impianti utilizzatori alimentatori	Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale
1	1
2 ÷ 4	0,8
5 ÷ 10	0,5
11 e oltre	0,3

TAB. 60 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale di un impianto utilizzatore

	1	2	3	4	5	6
1		illuminazione	Scaldacqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensori
2	Appartamenti d'abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per gli altri	1	0,25	
3	Ospedali Alberghi Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
4	Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	—	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori

⁽²⁷⁾ Le prescrizioni riportate al presente art. 99 si intendono implicitamente riferite a sistemi TT.

Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singola presa a spina si deve assumere, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

99.3.3. Tensione di alimentazione e tensione verso terra – Valori massimi

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e di tutti gli apparecchi utilizzatori monofasi non dovrà essere superiore a 230 V; lo stesso dicasi per la tensione nominale verso terra ⁽²⁸⁾.

Negli ambienti bagnati, per le parti di impianto destinate ad alimentare apparecchi portatili, non dovrà aversi una tensione nominale verso terra superiore a 50 V, fatta eccezione per le parti di impianto alimentanti lampade portatili, per le quali non si dovrà usare una tensione nominale verso terra superiore a 25 V.

99.3.4. Caduta di tensione – Valori massimi

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente ⁽²⁹⁾ non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto. Nelle colonne montanti tale differenza dovrà essere contenuta entro l'1%.

99.3.5. Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto poste tra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra due conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a (CEI 64-8/6):

- ≥ 500.000 (Ohm) (0,5 M Ω), (tensione di prova in c.c. 250V), per sistemi a tensione nominale verso terra inferiore o uguale a 50V (SELV e PELV);
- $\geq 1.000.000$ (Ohm) (1,0 M Ω), (tensione di prova in c.c. 500V, compreso FELV), per sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50V e fino 500 V;
- $\geq 1.000.000$ (Ohm) (1,0 M Ω), (tensione di prova in c.c. 1000V), per tensione nominale del circuito > di 500V.

⁽²⁸⁾ Con eccezione soltanto per le parti di impianto adibite esclusivamente all'illuminazione in serie o con tubi a scarica.

⁽²⁹⁾ Per la definizione degli apparecchi suscettibili di funzionare contemporaneamente si farà riferimento al carico convenzionale.

99.3.6. Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1,5 mm² e l'isolamento, o più propriamente la tensione nominale, sarà al minimo di 450/750 V (ex grado 3). Fanno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice e delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e simili (16 A), per i quali la sezione minima ammessa sarà di 2,5 mm².

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili all'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 mm² con tensione nominale di 300/500 V (ex grado 2) a condizione che siano separati dai conduttori di energia.

Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di terra ed il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive condizioni delle norme CEI.

99.3.7. Corrente di impiego ⁽³⁰⁾

In un circuito fase-neutro o fase-fase la corrente di impiego (I_B) sarà determinata dal rapporto tra potenza P (w) e tensione (V) x $\cos \phi$. In un circuito trifase la stessa corrente sarà determinata dal rapporto tra la potenza P ⁽³¹⁾ ed il prodotto 1,73 x tensione concatenata x $\cos \phi$.

99.3.8. Portata dei cavi ⁽³²⁾

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_2) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tab. 62 e 63 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

99.3.9. Densità massima di corrente (sezione dei cavi)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 99.3.4., per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista ⁽³³⁾, non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

TAB. 61 - Corrente di impiego in rapporto al carico

POTENZA (kW)	CARICO MONOFASE (A)			CARICO TRIFASE (A)		
	$\cos \phi = 0,8$	$\cos \phi = 0,9$	$\cos \phi = 1$	$\cos \phi = 0,8$	$\cos \phi = 0,9$	$\cos \phi = 1$
0,5	2,8	2,5	2,3	1	0,85	0,76
1	5,7	5	4,5	1,9	1,7	1,5
1,5	8,5	7,6	6,8	2,9	2,5	2,3
2	11,4	10,1	9,1	3,8	3,4	3
2,5	14,2	12,6	11,4	4,8	4,2	3,8
3	17	15,2	13,6	5,7	5,1	4,6
4	22,7	20,2	18,2	7,6	6,8	6,1
5	28,4	25,3	22,7	9,5	8,5	7,6
6	34	30,3	27,3	11,4	10,1	9,1
7	39,8	35,4	31,8	13,3	11,8	10,6
8	45,5	40,4	36,4	15,2	13,5	12,2
9	51,1	45,5	40,1	17,1	15,2	13,7
10	56,8	50,5	45,5	19	16,9	15,2
15	—	—	—	28,5	25,4	22,8
20	—	—	—	38	33,8	30,4
30	—	—	—	57	50,7	45,6

⁽³⁰⁾ Se la potenza è espressa in VA anziché in W, valgono gli stessi rapporti ponendo $\cos \phi = 1$.

⁽³¹⁾ La corrente di impiego rappresenta il valore più elevato che può transitare in regime permanente ed in servizio ordinario nel circuito.

⁽³²⁾ La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

⁽³³⁾ In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

TAB. 62 - Portata I_n dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1^a tab.) od in gomma G5 o G7 (2^a tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (*)		SEZIONE DEL CAVO (mm ²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I _n	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I _b	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I _n	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I _b	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
4	I _n	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I _b	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I _n	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I _b	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I _n	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I _b	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I _n	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I _b	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I _n	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I _b	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I _n	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I _b	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I _n	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I _b	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I _n	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I _b	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I _n	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I _b	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I _n	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I _b	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(*) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
 - il conduttore di protezione;
 - il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

TAB. 63 - Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G ₁ o R ₁	1,08	1,00	0,91	0,81

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare: 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R; 70 °C per la gomma di qualità G₁ e per il materiale termoplastico di qualità R₁; 90 °C per le mescole di gomme etilenpropilene di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. 62 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. 63.

99.4. PROTEZIONI

99.4.1. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

99.4.2. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili, ⁽³⁴⁾ che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui ai Capp. 43 e 53, sez. 533 della CEI 64-8.

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

⁽³⁴⁾ Dovranno essere di tipo "gG" od "aM" (vedi il precedente scritto al paragrafo valvole e fusibili).

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "ambienti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in reazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da Tab. 64.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla corrente di impiego e non superiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento $I_r^{(35)}$ sia inferiore od uguale alla portata del cavo. In formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_r \leq 1,45 I_z$$

TAB. 64 - Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm ²	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

99.4.3. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento ⁽³⁶⁾.

99.4.4. Sezione minima dei conduttori

Nei conduttori in rame, la sezione minima degli stessi sarà di 1,5 mm² per i circuiti di potenza e di 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari di comando.

99.4.5. Sezione minima dei conduttori neutri

L'eventuale conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei conduttori di fase nei seguenti circuiti:

- Circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- Circuiti polifase (o monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm².

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase che abbiano una sezione superiore a 16 mm², il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², qualora la corrente massima che si prevede possa percorrerlo non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (CEI 64-8, Sez. 524.3).

99.4.6. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al precedente punto 99.4.1., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri, salvo, per questi ultimi, che gli interruttori non siano inseriti in testa al circuito principale o derivato e provochino l'interruzione unitamente ai conduttori di fase.

99.4.7. Protezione contro le tensioni di contatto

a) Contatti diretti

Sarà ottenuta mediante adeguato isolamento delle parti attive o mediante la collocazione di queste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXP (CEI 64-8, Sez. 412.2).

b) Contatti indiretti

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentari da sistemi di 1^a categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 99.4.9. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzioni, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R_t \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R_t \leq 50/I_{dn} \quad \text{dove:}$$

⁽³⁵⁾ Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

⁽³⁶⁾ L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

- R_t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- I è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione ⁽³⁷⁾;
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

Con riguardo ai dispositivi termici, la tabella fornisce i valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura.

c) Contatti diretti e indiretti

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti sarà considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non è superiore a 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata;
- l'alimentazione proviene da sorgenti SELV o PELV soddisfacenti le condizioni di cui al punto 411.1.2 della CEI 64-8.

99.4.8. Interruttori differenziali

Nei sistemi TT si dovranno utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale. Questi, in rapporto alle prescrizioni potranno essere di *tipo generale* o di *tipo selettivo* (*S*). Per ottenere selettività con dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s (CEI 64-8, Sez. 413, p. 1.4.2).

Per assicurare la selettività tra due dispositivi differenziali disposti in serie, questi dovranno soddisfare simultaneamente le seguenti due condizioni (CEI 64-8, Sez. 536.3):

- la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si dovrà trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle;
- la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte dovrà essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.

La selettività tra due dispositivi differenziali in serie, l'uno di tipo "S" e l'altro di tipo "generale" potrà essere considerata ottenuta quando il rapporto tra le rispettive correnti differenziali nominali sia di almeno 3.

99.4.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

- CEI 64-8/4** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5** - Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Cap. 54: messa a terra e conduttori di protezione.
- CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm² (se posato senza tubo protettivo) ⁽³⁸⁾.

Il collettore di terra ⁽³⁹⁾ sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto ⁽⁴⁰⁾; la loro sezione dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm² la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm². In ogni caso la sezione dei conduttori di

TAB. 65 - Dispersori di terra - Caratteristiche

TIPO DI POSA	TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORMA CEI 7-6)	RAME
Per posa nel terreno	A) Piastra	Spessore	3 mm	3 mm
	B) Nastro	Spessore Sezione	3 mm 100 mm ²	3 mm 50 mm ²
	C) Tondino o conduttore massiccio	Sezione	50 mm ²	35 mm ²
	D) Conduttore cordato	Ø ciascun filo Sezione corda	1,8 mm 50 mm ²	1,8 mm 35 mm ²
Per infissione nel terreno	E) Picchetto a tubo	Ø esterno Spessore	40 mm 2 mm	30 mm 3 mm
	F) Picchetto massiccio	Ø	20 mm	15 mm
	G) Picchetto in profilato	Spessore o dimensione trasversale	5 mm 50 mm	5 mm 50 mm

⁽³⁷⁾ Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

⁽³⁸⁾ Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm² per il rame e 50 mm² per il ferro zincato.

⁽³⁹⁾ In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

⁽⁴⁰⁾ In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm², per conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm², per conduttori non protetti meccanicamente.

99.4.10. Disposizioni per i locali da bagno

Nei locali da bagno le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico del bagno e dell'eventuale doccia dovranno essere collegate metallicamente fra di loro, alla vasca ed all'eventuale sottodoccia (se queste sono di metallo, anche se rivestite con materiale non conduttore).

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore più resistenza delle giunzioni) non dovrà superare 0,2 ohm ⁽⁴¹⁾.

99.4.11. Protezione dei motori

I motori di potenza superiore a 0,5 kW dovranno essere protetti contro i sovraccarichi e contro i corto-circuiti; quest'ultima protezione potrà essere effettuata mediante fusibili.

I motori per i quali possa essere pericoloso o dannoso il riavvio, dovranno inoltre essere muniti di protezione di minima tensione, eventualmente anche ritardata.

TAB. 66 - Valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura dei dispositivi termici di interruzione

Correnti di taratura I (ampère)	Resistenza di terra R _t (Ohm)
5	10,00
10	5,00
15	3,33
20	2,50
25	2,00
30	1,66
35	1,43
40	1,25
45	1,11
50	1,00
100	0,50
200	0,25

99.5. MODALITÀ D'INSTALLAZIONE

99.5.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

99.5.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

99.5.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa. Nel vano degli ascensori e dei montacarichi non sarà consentita la messa in opera di condutture o tubature di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso. Sarà inoltre vietato collocare negli stessi incassi, montanti e colonne telefoniche e radio-televisive.

99.5.4. Locali per bagni e docce – Zone di rispetto

Con riferimento al punto 701 della CEI 64.8. che classifica le zone ⁽⁴²⁾ di rispetto relative ai locali in cui sono installati bagni o docce, la dislocazione delle apparecchiature in tali locali è così disciplinata:

- nella *zona 0*: - è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico (apparecchi, condutture, ecc.);
- nella *zona 1*: - sono vietati dispositivi di comando, protezione, prese a spina, cassette di giunzione o derivazione, ecc.;
- i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX4 (IPX5 per bagni pubblici o destinati a comunità);
- sono ammesse condutture elettriche a profondità maggiore di 5 cm o, se inferiore, con isolamento di classe II e non metalliche;
- sono ammessi interruttori di circuiti SELV a tensione ≤ 12V in c. a. od a 30 V in c. c. (con la sorgente fuori delle zone 0, 1, 2) e scaldacqua;
- nella *zona 2*: - vale quanto detto per la zona 1;
- sono ammessi in aggiunta: apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II (I con interruttore differenziale a monte), prese per rasoi con proprio trasformatore di isolamento in classe II;
- nella *zona 3*: - sono ammessi i dispositivi di comando, di protezione, le prese a spina, ecc. purché protetti da interruttore differenziale con I_{dn} ≤ 30 mA;
- i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX1 (protezione contro la caduta verticale di goccia d'acqua).

⁽⁴¹⁾ Praticamente il conduttore di collegamento non dovrà avere sezione inferiore a 2,5 mm² se protetto ed a 4 mm² se non protetto.

⁽⁴²⁾ La CEI 64-8, al punto 701.32, così classifica le zone di rischio:

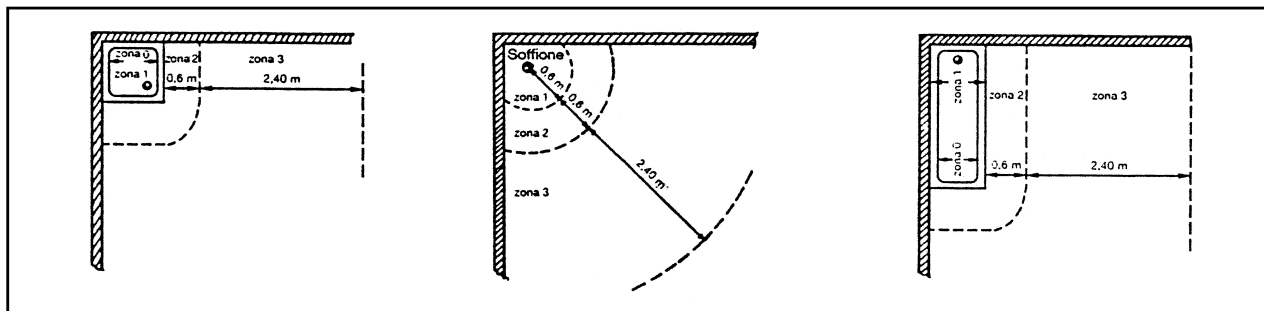
• **Zona 0**: - volume interno alla vasca da bagno od al piatto doccia;

• **Zona 1**: - volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta ai detti sanitari (od a 60 cm dal soffione doccia) per un'altezza di 2,25 m dal pavimento (o dal fondo apparecchio se a più di 15 cm);

• **Zona 2**: - volume delimitato dalla superficie precedente e da una superficie parallela posta a 60 cm di distanza e di 2,25 m di altezza;

• **Zona 3**: - volume determinato c.s. con ulteriore superficie verticale posta a distanza di 2,40 m.

FIG. 9 - Locali bagni e docce - Zone di rischio



99.5.5. Identificazione dei cavi – Raggio di curvatura

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni. Il raggio di curvatura dei cavi rigidi e semirigidi non dovrà essere inferiore a 12 volte il loro diametro esterno.

99.5.6. Connessioni dei conduttori (giunzioni e derivazioni)

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate, negli impianti per edifici civili, mediante morsettiere contenute entro cassette, senza con questo alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto. Si potrà derogare da tale norma, se ammesso, qualora le giunzioni siano realizzate con morsetti muniti di rivestimento isolante.

Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove e, ove possibile ubicate nelle cassette; non saranno ammesse entro i tubi ed entro le scatole porta frutto. Potranno essere ammesse nei canali, a condizione che abbiano resistenza meccaniche ed isolamento equivalente a quello dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB. Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

Sarà ammessa la ripresa (entra-esci) sui morsetti per le derivazioni, a condizione che i morsetti siano di tipo doppio o siano dimensionati per la sezione totale dei conduttori.

99.5.7. Sollecitazioni meccaniche

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, nè dovranno trasmetterle ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

99.5.8. Attraversamenti

Negli attraversamenti di pavimenti, pareti, stipiti di finestre o porte, le condutture dovranno essere protette mediante tubo, anche se trattasi di impianti in vista. In quest'ultimo caso i tubi dovranno essere protetti con adatte bocchette isolanti e trovarsi a non meno di 15 cm dal piano del pavimento.

99.5.9. Condutture in vista

L'installazione di condutture in vista, qualora prevista od ammessa, potrà essere effettuata solo quando non vi fosse pericolo di lesioni o deterioramenti meccanici per le condutture stesse. L'installazione su parete sarà effettuata mediante apposite gaffette inossidabili che non danneggino i cavi, curando di non fissare più di un cavo con le stesse gaffette (salvo l'impiego di gaffette multiple).

99.5.10. Condutture in tubo protettivo

I cavi infilati in tubi protettivi dovranno essere sfilabili con facilità e senza danneggiamenti. Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuto (1,5 volte quando i cavi fossero sotto guaina metallica). In ogni caso non sarà inferiore a Ø 16 mm (diametro interno Ø 10,7 per i tubi in pvc flessibili, leggeri o pesanti, e 13,3 o 13 per i tubi in pvc rigidi, leggeri o pesanti).

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

Sia per gli impianti in vista che per quelli incassati, il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo orizzontale o verticale. I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati o con pezzi speciali, o mediante piegature tali da non danneggiare i tubi e da non pregiudicare la sfilabilità dei cavi ⁽⁴³⁾.

99.5.11. Canali

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile del canale stesso. Inoltre ove il canale fosse occupato in contemporanea da cavi di energia e cavi di segnale, dovrà essere munito di setto o setti di separazione; in alternativa i cavi di segnale dovranno essere protetti da ulteriore tubo passante nel canale ovvero isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Nel caso di canali o tubi metallici, tutti i cavi del medesimo circuito dovranno essere installati nello stesso tubo o canale onde

⁽⁴³⁾ Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo protettivo.

evitare riscaldamenti per correnti indotte.

99.5.12. Cassette e scatole

Nell'installazione delle cassette e delle scatole si dovranno rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite, tenendo conto delle superfici al finito degli intonachi o dei rivestimenti e provvedendo che in ogni caso ne risulti agevole l'ispezione. Qualora le scatole fossero in materiale metallico, dovranno essere protette dalla corrosione e messe a terra con apposito collegamento al conduttore di protezione.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissabili a vite. All'interno, il volume occupato dai cavi e dalle giunzioni non dovrà superare il 50%.

99.5.13. Prese a spina

Potranno essere mono o trifasi ed in ogni caso dovranno essere munite di polo di terra. In ambienti soggetti a spruzzi d'acqua avranno grado di protezione di almeno IP44 (IP55 nel caso di ambienti soggetti a getti di acqua).

Per condizioni operative gravose o nel caso di corrente nominale superiore a 16 A od ancora nei circuiti trifase, le prese saranno del tipo 23-12 CEI (prese CEE). Nel caso di corrente nominale superiore a 16 A le prese saranno abbinata ad un interruttore interbloccato con le stesse; tale soluzione sarà opportuna anche quando la corrente di cortocircuito, al livello della presa, superi 5 kA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa a spina.

La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese non dovrà superare la corrente nominale delle prese alimentate; per le prese bipasso tale corrente sarà del pari di 16 A ⁽⁴⁴⁾.

Negli ambienti ove sia prevista l'installazione di elettrodomestici dovranno essere collocate anche delle prese tipo P30 10/16 A (schuko).

99.5.14. Limitatori di tensione

Ove ricorrano particolari condizioni ⁽⁴⁵⁾ e comunque se prescritto, sui quadri, all'ingresso degli impianti, dovranno venire installati appositi limitatori per proteggere gli stessi dalle sovratensioni indotte da fulmine. Tale installazione non sarà necessaria per gli edifici dotati di impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

99.5.15. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

Qualora il progetto riguardasse un edificio a più piani, considerato come unica unità d'impianto (es. scuole, uffici, ecc.) dovrà essere installato per ogni piano almeno un quadro ⁽⁴⁶⁾, per il sezionamento, la manovra e la protezione, oltre al quadro generale centralizzato.

I quadri dovranno essere del tipo ASD, conformi alle norme CEI 17-13/1 e 17-13/3 e dotati di targa di individuazione e di istruzioni di montaggio (per le parti assemblabili in cantiere). In particolare saranno tenute in conto le istruzioni relative al declassamento degli interruttori per sovratemperatura.

99.5.16. Ubicazione delle apparecchiature

Per l'ubicazione delle apparecchiature dovrà farsi riferimento alle CEI 64-8/5 e 64-50; in particolare:

- le prese a spina dovranno essere poste ad un'altezza non inferiore a 17,5 cm dal pavimento (7 cm se da canalizzazioni o zoccoli);
- i comandi luce ad altezza di 90 cm (70÷80 se per comodini in camere da letto, 110÷120 se per specchi nei servizi);
- i pulsanti a tirante per vasca o doccia ad un'altezza superiore a 225 cm;
- il passacordone per scaldacqua ad un'altezza non inferiore a 180 cm;
- il citofono ad un'altezza di 140 cm; il quadretto elettrico a 160 cm.

Si richiamano peraltro le disposizioni relative all'eliminazione delle barriere architettoniche di cui al D.M. 236/89 relativamente a comandi, prese, citofoni, ecc. Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap dovrà essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del vaso.

⁽⁴⁴⁾ Nel caso di installazione di più prese, dovendo comunque la corrente del circuito risultare inferiore alla corrente nominale dell'interruttore, le stesse dovranno essere alimentate, nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo, da più circuiti.

⁽⁴⁵⁾ Condizioni:

- impianto alimentato con linea aerea (nuda od in cavo);
- impianto alimentato con cavo interrato non schermato;
- carico d'incendio relativo all'edificio maggiore di 20 kg/m².

⁽⁴⁶⁾ Il quadro od i quadri secondari di distribuzione interesseranno, per ogni piano, una determinata zona dello stesso, o tutto il piano, secondo che lo stesso sia costituito da uno o più raggruppamenti di unità omofunzionali.

Essi saranno posti in locali sempre accessibili e saranno convenientemente protetti contro le manomissioni. Saranno inoltre costituiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura.

CAPITOLO IV

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 101

NORME GENERALI

101.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

101.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno interamente eseguite.

Per gli appalti effettuati a corpo le stesse norme si applicheranno per la valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera (comunque ordinate dalla Direzione dei lavori previa autorizzazione dell'Amministrazione).

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate o compiutamente accertate ⁽¹⁾.

101.3. LAVORI INCOMPLETI

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sepre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

Art. 102

VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

102.1. MANO D'OPERA – MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali,

⁽¹⁾ Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

102.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

102.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per foniture, trasporti, cali, perdite, sfridi ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 180 del Regolamento.

Art. 103

VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

103.1. DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 63 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali ⁽²⁾.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto, verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere ⁽³⁾.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 36 del Capitolato Generale.

103.2. SCAVI IN GENERE

103.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto fino alla distanza di km ⁽⁴⁾ nell'ambito del cantiere e di km ⁽⁵⁾ fuori del cantiere, la sistemazione delle materie di rifiuto, escluse le eventuali indennità di discarica, da compensarsi a parte;
- la preparazione dei provini di materiale da sottoporre ad eventuali prove di schiacciamento in laboratorio, escluso l'onere economico di tali prove a norma dell'art. 167, comma 7, del Regolamento;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri, escluso l'armamento a cassa chiusa da valutarsi con apposito compenso;

⁽²⁾ Alle pubbliche discariche del Comune in cui si eseguono i lavori od alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo od in subordine, in assenza di pubbliche discariche o per motivi di economia, su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, appositamente autorizzate dagli Enti preposti alla tutela ambientale ed accettate dalla Direzione dei lavori. Il trasporto a rifiuto dei materiali, se non diversamente disposto, si intende compreso nel prezzo delle condizioni entro una distanza di 5 km dal cantiere. In ogni caso risulta esclusa l'eventuale indennità di discarica, da compensarsi a parte.

⁽³⁾ Nelle demolizioni valutate a metro cubo v.p.p. non sarà tenuto conto di aggetti e balconi e comunque di strutture non costituenti cubatura. Non sarà altresì tenuto conto del volume del tetto a falda inclinata per la parte sovrastante la linea di gronda.

⁽⁴⁾ Da 1 a 5 km, o per l'intero cantiere e comunque in accordo con le specifiche particolari di Elenco.

⁽⁵⁾ Al massimo, di norma, fino a 5 km dal cantiere.

- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza ⁽⁶⁾ si intendono compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,5 m³; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi eseguiti oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso o comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto ⁽⁷⁾.

103.2.2. Scavi di sbancamento

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate ⁽⁸⁾.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento o consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

103.2.3. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo) ⁽⁹⁾.

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc., la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di 40+D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino ad 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m di 100 cm per maggiori profondità ⁽¹⁰⁾.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

103.2.4. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei, in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione, saranno valutati per il loro volume, con le norme e le modalità prescritte nel precedente punto 103.2.3. e per zone successive, a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitosi senza emungimento nei cavi, procedendo verso il basso.

I prezzi di Elenco saranno applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi realizzati in zone comprese fra coppie di piani di delimitazione, posti a quote diverse ed appositamente specificate dagli stessi prezzi.

Nel caso che l'Amministrazione si avvallesse della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti d'acqua ed i prosciugamenti dei cavi, con valutazione separata di tale lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà valutato così come prescritto al precedente punto 103.2.3.

103.2.5. Scavi di cunicoli e pozzi

Il volume degli scavi per cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente, in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo non verrà contabilizzato ed anzi l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese il riempimento dei

⁽⁶⁾ Per materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie (anche debolmente cementate), detriti alluvionali, ecc., ed in ogni caso materie attaccabili a mezzo di escavatore.

⁽⁷⁾ Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materie in genere il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque sia stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tener conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate. La distanza del trasporto, nel caso di cantiere esteso oltre 1 km, sarà riferita al baricentro del cantiere (salvo diversa disposizione).

⁽⁸⁾ Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare, la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

⁽⁹⁾ Nel caso di strutture particolari che richiedano l'impiego di ponteggi ed altre opere provvisorie lo spazio operativo potrà essere maggiore e sarà insindacabilmente valutato dalla Direzione dei lavori.

⁽¹⁰⁾ La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

vani, tra rivestimento e terreno, con muratura in malta o calcestruzzo.

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà contabilizzato con gli appositi prezzi di Elenco. Tali prezzi verranno però applicati quando i pozzi dovessero superare la profondità di 5,00 m dal piano di campagna o di sbancamento; per profondità fino a 5,00 m lo scavo verrà contabilizzato e pagato come scavo di fondazione.

103.2.6. Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

103.3. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito ⁽¹¹⁾, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche ⁽¹²⁾.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente, gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità ⁽¹¹⁾.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m² ⁽¹³⁾.

L'eventuale rinterro degli scavi di fondazione per canalizzazioni, cavidotti, basamenti e pozzetti di ispezione, eseguito con materiali provenienti dagli stessi scavi comunque eseguiti nell'ambito del cantiere, se non diversamente disposto dalla formulazione dei prezzi di Elenco, sarà compreso nel prezzo del manufatto e comunque non verrà valutato a parte.

103.5. MURATURE

103.5.0. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in rapporto al loro volume ed alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m² e dei vuoti di canne fumarie, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà sempre fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non dovessero essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; è altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Qualunque fosse la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si dovessero costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

⁽¹¹⁾ In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{cp} = V_r - V_s - 0,20A + V_d \text{ dove:}$$

V_r = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo e in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione lavori per il reimpiego;

A = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

V_d = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

⁽¹²⁾ Se non diversamente disposto dall'Elenco prezzi.

⁽¹³⁾ La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile anche ai rinterri.

103.5.1. Muratura a secco – Riempimenti di pietrame – Vespai

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione del cordolo in conglomerato cementizio, così come prescritto al punto 68.3. del presente Capitolato. Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 68.3.3.

103.5.2. Muratura mista di pietrame e mattoni

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.4.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

103.5.3. Muratura in pietra da taglio

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

103.5.4. Murature di mattoni ad una testa od in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m². In ogni caso nel prezzo si intende compresa e compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande nonché, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature, così come specificatamente prescritto al punto 68.7.3 del presente Capitolato.

103.5.5. Pareti di tompagnamento a cassetta

La valutazione delle pareti di tompagnamento a doppia struttura (a cassetta) sarà effettuata in base alla loro superficie netta, con detrazione di tutti i vani di superficie superiore a 2,00 m². Nel prezzo si intendono compensati tutti gli oneri previsti al punto 68.6.1. (per le pareti in laterizio) ed al punto 68.6.2. per le pareti realizzate con altri tipi di materiale. Sarà peraltro computata come muratura a cassetta anche la fodera singola che andasse a ridosso dei pilastri e delle travi, a mascheramento di tali strutture.

103.5.6. Volte – Archi – Piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

103.5.7. Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

Qualora la muratura in oggetto fosse di tipo diverso rispetto alla struttura sulla quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie della medesima struttura.

103.5.8. Paramenti delle murature

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quella del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale ⁽¹⁴⁾.

103.10. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani, di qualsiasi tipo, saranno valutati in base alla loro superficie effettiva, al rustico delle pareti perimetrali, senza tener conto degli eventuali raccordi con dette pareti e senza deduzione delle superfici dei fori, incassi, ecc. operati per il montaggio di plafoniere, bocche di ventilazione e simili, per i quali tagli, peraltro, l'onere dovrà ritenersi compreso nel prezzo.

⁽¹⁴⁾ Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc.), nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate, i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati in base alle superficie della loro proiezione orizzontale, aumentata del 50%. I controsoffitti di sagoma particolare, a sviluppo misto (orizzontale, verticale, retto o curvo), potranno essere valutati per la loro superficie effettiva od in proiezione, secondo quanto specificato in Elenco.

In ogni caso nel prezzo dei controsoffitti dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri di cui all'art. 77 del presente Capitolato ed in particolare, oltre quanto specificato nel primo capoverso, tutte le armature ed ogni fornitura, magistero e mezzo per dare i controsoffitti perfettamente compiuti in opera.

103.12. IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini canne, lucernari ed altre parti emergenti, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui all'art. 80 del presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

103.13. ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

La valutazione degli isolamenti termo-acustici sarà effettuata in base alla superficie di pavimento o di parete effettivamente isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m².

La valutazione degli isolamenti di pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, le sovrapposizioni, ecc. Dal prezzo degli isolamenti, se eseguiti con fibre di vetro o con fibre minerali, deve intendersi escluso il massetto di conglomerato cementizio, qualora s'identifichi con quello della sovrastante pavimentazione.

Per la valutazione degli isolamenti termici dovrà farsi comunque riferimento generale alla norma UNI 6665 (Superfici coibentate - Metodi di misurazione). I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri nonché tutti gli accorgimenti (sigillature, stuccate, nastrature, ecc.) atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

103.14. PAVIMENTI

103.14.0. Norme generali

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la loro superficie in vista tra le pareti o elementi di delimitazione perimetrale, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione verranno detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, superiore a 0,25 m².

I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento compensano tutti gli oneri di lavorazione e posa in opera intesi a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'art. 82 del presente Capitolato, con esclusione, se non diversamente disposto, dei massetti di sottofondo, che verranno valutati separatamente, a volume od a superficie secondo i relativi prezzi.

Il prezzo dei pavimenti, anche nel caso di solo collocamento in opera, compensa inoltre gli oneri ed i lavori necessari di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

103.14.1. Pavimenti di marmette e marmettoni – Pavimenti in lastre

Il prezzo di Elenco compensa, per tali categorie di lavoro, l'arrotatura e la levigatura di cui al punto 82.2. del presente Capitolato. L'eventuale lucidatura (a piombo o con mole ed additivi speciali), se ordinata e se non diversamente prescritto, sarà valutata separatamente.

103.14.3. Pavimenti resilienti

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 82.7. del presente Capitolato ed in particolare la lisciatura del sottofondo di cui al punto 82.7.1.

103.14.4. Pavimentazioni esterne

I prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro (pavimentazioni in mattonelle d'asfalto, cubetti di pietra, acciottolati, selciati, ecc.) comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti ed in particolare la formazione dei letti di sabbia o di malta e la sigillatura dei giunti.

I prezzi di Elenco saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo su cui le pavimentazioni sono poste in opera; dai prezzi dovrà ritenersi escluso il compenso per la formazione dei massetti di sottofondo, che verranno valutati a parte con i prezzi relativi ai tipi prescritti.

103.15. INTONACI

Le rabboccature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre, ecc.), o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nell'art. 83 del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci a soffitto e le riprese contro pavimenti,

rivestimenti, zoccolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;

- l'intasamento dei fori del laterizio nelle murature di mattoni forati;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzafo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

103.15.1. Intonaci interni

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio e comunque di spessore non superiore a 15 cm, dovranno essere misurati per la loro superficie effettiva, con detrazione pertanto di tutti i vuoti, al vivo delle murature, di qualunque dimensione essi siano. In questo caso saranno però misurate ed aggiunte le superfici degli sguinci, degli intradossi, delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore ad una testa e comunque di spessore maggiore di 15 cm, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco, fino alla superficie di 4,00 m², a compenso delle superfici degli sguinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi ⁽¹⁵⁾.

Sui muri di spessore maggiore ad una testa intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente, e sarà analogamente considerata.

103.15.2. Intonaci esterni

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutate le sporgenze e le rientranze fino a 20 cm dal piano delle murature esterne. Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei fondi, cornici, cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc. nonché gli intradossi dei balconi, anche incassati, delle verande, logge, pensiline e cornicioni di aggetto od incasso non superiore a 0,80 m.

Saranno invece computati per la loro superficie effettiva (compresa cioè la detrazione dei vuoti) gli intonaci eseguiti su prospetti che presentano strutture quali cornicioni, balconi, pensiline, ecc. con aggetti od incassi superiori a 0,80 m.

In ogni caso non saranno compresi nell'onere della valutazione forfettaria vuoto per pieno gli intonaci degli eventuali parapetti pieni dei balconi, verande, ecc. sia per la faccia interna che per quella esterna.

Qualora la superficie dei vuoti dovesse superare il 30% della superficie di proiezione del prospetto su piano verticale, tutti gli intonaci saranno valutati per le loro superfici effettive. Tale valutazione avrà anche nei casi di difficile o controversa applicazione del metodo forfettario, a giudizio della Direzione Lavori.

Nelle zone porticate gli intonaci saranno valutati per la loro superficie effettiva.

L'intonaco dei pozzetti di fogna sarà valutato per la superficie delle pareti, senza detrarre la superficie di sbocco dei condotti (a compenso delle profilature e dell'intonaco sugli spessori).

103.16. DECORAZIONI

Le decorazioni, in rapporto ai tipi, verranno valutate con misure di lunghezza o di superficie.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicheranno alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli, mentre per la maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto ⁽¹⁶⁾. I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di Elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati di qualunque profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento del fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque fosse la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compresa l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 0,05 m; l'abbozzatura dei bugnati, il ritocco ed il perfezionamento delle ossature, l'arriciatura di malta, l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, i modini, calchi, modelli forme, stampe morte, l'esecuzione dei campioni e quant'altro occorrente, a norma dell'art. 84 del presente Capitolato, al completamento delle opere.

103.17. RIVESTIMENTI

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m².

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 85 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 103.15.; per le tappezzerie quelle di cui al seguente punto 103.19.4.

103.18. SERRAMENTI ED INFISSI

103.18.1. Serramenti ed infissi in legno

⁽¹⁵⁾ I vani di superficie superiore a 4,00 m² dovranno essere pertanto detratti, ma in questo caso saranno valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

⁽¹⁶⁾ Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigono una doppia profilatura, saliente o rientrante.

Gli infissi come porte, vetrate, coprirulli e simili verranno valutati in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai, siano essi semplici od a cassettoni, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie. Le parti centinate verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

Gli infissi di superficie inferiore a 1,20 m² verranno ammessi in contabilità con valutazione non inferiore a tale valore minimo di superficie.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza e di 20 cm in altezza. Le mostre, le contromostre ed i coprifili dovranno, se non diversamente disposto, ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; viceversa, saranno misurati linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. I controportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 90 del presente Capitolato, in particolare gli oneri di cui ai punti 90.06. e 90.0.10.; compensano anche l'onere dell'eventuale collocamento in opera in diversi periodi di tempo (quando il collocamento non fosse da valutare a parte), qualunque risultasse l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalle Ditte costruttrici o dall'Amministrazione.

Il collocamento in opera, ove fosse da considerare in linea separata dalla fornitura, sarà valutato in base alla superficie od a numero, secondo quanto stabilito in Elenco.

103.18.2. Serramenti ed infissi metallici

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 91 del presente Capitolato. La misurazione avverrà sul filo esterno dei telai, come per gli infissi di cui al precedente punto 103.18.1. del quale si intendono qui ripetute le altre notazioni, in quanto applicabili. Negli infissi a blocco, se non diversamente disposto, la misurazione in altezza verrà estesa fino al filo esterno del cassonetto.

Gli infissi in lamiera di acciaio zincata dovranno essere dati in opera completi di verniciatura di finitura, del tipo prescritto ⁽¹⁷⁾.

Nel prezzo degli infissi in acciaio inossidabile ed in alluminio (anodizzato o laccato) dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione per il trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsotelai in lamiera zincata od in legno, secondo prescrizione, ed in genere gli oneri tutti.

103.18.3. Serramenti speciali

Le serrande di sicurezza verranno valutate con le stesse norme riportate per le avvolgibili al precedente punto 103.18.1.

Le serrande di sicurezza ad elementi verticali saranno valutate in base alla superficie del diaframma, calcolata tenendo conto delle misure effettive degli elementi sia in verticale, che nello sviluppo orizzontale. Il prezzo compensa la fornitura delle guide, e dei carrelli di scorrimento.

Le serrande di sicurezza a cancelletti riducibili verranno valutate con i criteri di cui sopra, considerando come sviluppo orizzontale la luce netta del vano. Il prezzo deve ritenersi comprensivo di tutti gli oneri, ivi compresa la verniciatura polimerizzata in forno, se non diversamente prescritto.

Le serrande basculanti saranno valutate a superficie, con misure riferite al filo esterno del telaio fisso.

103.18.4. Serramenti in cloruro di polivinile

I serramenti in cloruro di polivinile rigido (PVC) saranno valutati con gli stessi criteri di cui al precedente punto 103.18.1., in quanto applicabili. Il prezzo comprende e compensa ogni onere particolarmente previsto al punto 92.2. del presente Capitolato.

103.19. VERNICIATURE E PITTURAZIONI

I prezzi di Elenco relativi ai lavori da pittore compensano tutti gli oneri di cui all'art. 88 del presente Capitolato. La valutazione delle opere verrà effettuata come di seguito.

103.19.1. Tinteggiature e pitturazioni di pareti

Negli ambienti interni la valutazione delle tinteggiature e pitturazioni, sia di pareti che di soffitti, verrà effettuata secondo le norme degli intonaci interni riportate al precedente punto 103.15.1.

Analoga considerazione viene fatta con riguardo alla misurazione e valutazione delle tinteggiature e pitturazioni delle pareti e dei prospetti esterni.

103.19.2. Verniciatura di infissi in legno

Per le porte, portoni e simili, verniciati nelle due parti, la valutazione verrà effettuata computando due volte la superficie apparente in proiezione verticale e comprendente le mostre, i coprifili, ecc., misurata dalla parte della maggiore superficie. La valutazione non terrà conto degli spessori verniciati dei telai fissi o mobili (e relative mostre e coprifili) fino ad una larghezza in proiezione di 15 cm; per larghezze superiori verrà tenuto conto della superficie eccedente.

Per lo stesso tipo di infissi, qualora la verniciatura fosse eseguita da una sola parte, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente.

(17) Se non diversamente specificato, l'onere della verniciatura dovrà ritenersi compreso nel prezzo degli infissi. È il caso di annotare che qualora non fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, questa sarà data in due tempi di cui nel primo, in pre-fornitura, si avrà un trattamento con strato antiruggine e nel secondo, in opera, un successivo trattamento con strato di ripresa antiruggine e con gli strati di finitura.

Per le porte a vetri, le vetrate e le porte-finestre, verniciate da entrambi le facce, la superficie apparente in proiezione verticale sarà computata una volta e mezzo. Gli spessori verranno valutati come per le porte piene.

Per le finestre composte di soli battenti a vetri, verniciate dalle due parti, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente in proiezione verticale, precedentemente definita. Per gli spessori sarà adottato il criterio di cui sopra. I controspartelli, se verniciati da ambo le parti, saranno valutati computando per due volte la superficie della relativa proiezione verticale.

Le persiane avvolgibili saranno valutate computando due volte e mezzo la superficie apparente del telo, senza tener conto di alcuno spessore; il prezzo deve anche ritenersi compensativo della verniciatura delle guide, degli eventuali apparecchi a sporgere e degli accessori tutti per i quali è prescritto il trattamento di verniciatura anticorrosiva.

Con le valutazioni effettuate come sopra prescritto si intende compensata la verniciatura del cassettoni o telaio, delle mostre, coprifili, battenti, soglie e di ogni altra parte od accessorio, nei limiti di spessore stabiliti e con eccezione nei riguardi del cassonetto coprirullo dell'avvolgibile, che sarà misurato a parte valutando le singole superfici apparenti verniciate.

103.19.3. Verniciatura di infissi ed opere metalliche

La verniciatura delle opere metalliche semplici e senza ornati (quali porte e finestre grandi a vetrata, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, e simili), effettuata nelle due parti, verrà valutata per tre quarti della superficie apparente del minimo rettangolo circoscritto e, per le eventuali parti piene, due volte la loro superficie, senza includere nella misura le parti sporgenti come staffe, sostegni, grappe, nottole, bracciale e simili, la cui verniciatura si intende compensata con la valutazione di cui sopra.

Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonché per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procederà alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.

Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verrà valutata tre volte la loro superficie misurata come sopra, restando così compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori. Per i corpi scaldanti le verniciature verranno valutate computando una volta e mezzo la superficie radiante nominale, intendendosi con questo compensato ogni altro onere.

103.19.4. Rivestimenti con tappezzerie

La valutazione delle tappezzerie, in opera, verrà effettuata con i criteri di cui al precedente punto 103.17. I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al punto 85.3. del presente Capitolato.

103.20. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 86 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in sagoma e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, od allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 103.5.3. Le immosature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

103.21. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioceria, delle staffe, bulloni, chiodi ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisorio per l'innalzamento trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 87 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

103.22. OPERE E MANUFATTI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati in base alla massa dei manufatti, determinata a lavorazione completamente ultimata e misurata prima della loro posa in opera, con misurazione effettuata a cura e spese dell'Appaltatore e verbalizzata in contraddittorio.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 76 del presente Capitolato ed inoltre ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera. È compresa altresì la mano di fondo di pittura antiruggine.

103.23. OPERE IN VETRO

Le lastre di vetro o di cristallo, qualora previste con valutazione separata, verranno computate in base alla loro superficie effettiva, senza tener conto degli eventuali tagli occorsi né delle parti coperte da incassi e simili o comunque ammassate⁽¹⁸⁾. Per le dimensioni di lastre di vetro o di cristallo centinate, si assumerà il minimo rettangolo ad esse circoscritto.

Le pareti e coperture con profilati strutturali ad "U" e le opere in vetrocemento verranno valutate in base alla superficie

⁽¹⁸⁾ Le dimensioni saranno comunque considerate in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente superiore.

effettiva dei manufatti, misurata in opera. I prezzi di Elenco compensano comunque tutti gli oneri di cui all'art. 93 del presente Capitolato.

103.24. OPERE DA LATTONIERE

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 94 del presente Capitolato.

La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi, e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

103.25. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 95, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente.

Le protezioni di cui al punto 95.0.5. del presente Capitolato, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive di cui ai punti 95.0.6. e 95.0.7. devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

103.25.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni ⁽¹⁹⁾.

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata, se non diversamente disposto, ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	DN 60-150
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)	2,25 m
- giunzioni flangia-bicchieri (tazze)	3,00 "
- manicotti	3,25 "
- curve a due bicchieri	3,50 "
- curve a due flange	3,00 "
- TI a due bicchieri con diramazione a flangia	5,25 "
- TI a tre bicchieri	5,00 "
- TI a tre flange con diramazione centrale	4,50 "
- croci a quattro flange	6,25 "
- riduzioni a due bicchieri	3,25 "
- riduzioni a due flange	2,50 "
- flange di riduzione	1,50 "
- piatti di chiusura	1,00 "

Per le *tubazioni di rame*, nude o rivestite in PVC, la valutazione sarà effettuata in base all'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura ed il fissaggio delle staffe di sostegno e quant'altro per dare la tubazione completa e perfettamente collegata alle apparecchiature.

103.25.2. Tubazioni in grès ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve	Ø i ≤ 20 cm	1,50 m
- curve	Ø i > 20 cm	2,50 m

⁽¹⁹⁾ Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

- pezzi conici (riduzioni).....	1,00	m
- ispezioni con tappo, serraggio, e guarnizione di gomma.....	2,00	m
- tappi piani.....	0,25	m
- giunti semplici o a squadra a braccio uguale o minore.....	2,50	m
- sifone verticale tipo Torino.....	5,00	m
- sifone orizzontale tipo Firenze.....	8,00	m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

103.25.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 103.25.1, ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI EN 1452-2)

PN 4 ÷ 6 bar:

- curve a 90°.....	4,50	m
- TI a 45° o 90°.....	5,50	m
- croci.....	Ø e ≥ 50 mm	6,00 m
- manicotti di passaggio.....	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni.....	il 70% del valore dei manicotti	
- prese a staffa.....		2,00 m
- tappi maschi.....	valore come per i manicotti	

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse.....	1,00	m
- braghe.....	1,75	m
- tappi.....	1,25	m

c) Tubazioni per condotte di scarico dei fluidi (tipo PVC UNI EN 1329-1)

- curve aperte.....	1,25	m
- curve con ispezione a tappo.....	3,00	m
- ispezione lineare.....	1,75	m
- parallelo.....	1,75	m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni.....	1,75	m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio.....	2,25	m
- braga a Y.....	Ø e = 75 ÷ 160 mm	3,00 m
- braga a Y con ispezione a tappo.....	Ø e = 75 ÷ 160 mm	3,25 m
- braga a scagno.....		2,25 m
- sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo.....		3,50 m
- tappi a vite.....		1,25 m

d) Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN 2,5 ÷ 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia.....	Ø e 75 ÷ 125 mm.....	4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio.....	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate).....	Ø e ≥ 110 mm.....	5,00 m
- curve saldate a spicchi.....		6,00 m
- collari di ancoraggio.....	Ø e ≥ 110 mm.....	2,50 m
- riduzioni concentriche.....	Ø e ≥ 125 mm.....	2,00 m
- TI a 45° o 90°.....	Ø e ≥ 110 mm.....	5,50 m
- croci.....	Ø e ≥ 110 mm.....	6,00 m

PN 4 ÷ 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

103.26. SIGILLATURE

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, verranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 96 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e di distacco di cui al punto 96.1.3.

103.27. IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli

stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei prezzi ⁽²⁰⁾.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato.

103.27.1. Impianti idrico-sanitario, antincendio, del gas, di climatizzazione e riscaldamento

a) - Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni e le canalizzazioni, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate con i criteri esposti ai punti che precedono, di corrispondente argomento.

b) - Apparecchiature

Le apparecchiature impiegate negli impianti, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni; in tale valutazione sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e per i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt). Sono compresi: le protezioni antiruggine, i tappi, le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta, le mensole e le rosette di finitura.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata dell'aria ed all'emissione termica ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alle caratteristiche del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Le rubinetterie per apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi, secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Analoghi criteri valgono per gli scambiatori di calore, le elettropompe, le valvole, le saracinesche, i serbatoi di accumulo, i serbatoi autoclave, i gruppi completi autoclave monoblocco, gli elettroventilatori, i condizionamenti monoblocco, i gruppi frigoriferi, gli apparecchi di trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio, ecc. per i quali sarà fatto in ogni caso più specifico riferimento alle condizioni e caratteristiche riportate in Elenco prezzi.

103.27.2. Impianti elettrico e telefonico

a) - Canalizzazioni e cavi

Le canalizzazioni ed i cavi facenti parte degli impianti elettrico, telefonico e simili, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- I tubi di protezione, le cabalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, supporti staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con le modalità prescritte.
- I cavi unipolari o multipolari di BT e di MT saranno valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati o per ogni pozzetto di ispezione nel caso di cavi interrati. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capicorda ed i marcatavi, esclusi i terminali per i cavi di MT (che saranno valutati a numero).
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera ed aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono compresi: le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, parti a cono, guarnizioni, ecc. Nei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) - Apparecchiature e quadri

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. In particolare:

- I quadri elettrici saranno valutati a numero, secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, in funzione di superficie frontale della carpenteria, tipologia della stessa, gradi di protezione, numero e caratteristiche delle apparecchiature montate (interruttori, contattori, fusibili, ecc.); tipo di montaggio (contatti anteriori, posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). Sono comprese le cerniere, le maniglie, le serrature, i supporti delle apparecchiature, le etichette, ecc.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità; sono compresi i portalampade, tutti gli accessori per dare le apparecchiature complete e funzionanti e, salvo diversa disposizione, anche le lampade, nei

⁽²⁰⁾ Ad esempio nel caso degli impianti elettrici la valutazione potrà essere effettuata a "punto luce" od a "punto presa", intendendosi in tale valutazione compresa e compensata ogni fornitura e prestazione per dare l'impianto completo di conduttori, apparecchi di comando e dispositivi vari di protezione (così come prescritto al punto 99.4. del presente Capitolato), con esclusione unicamente dei quadri generali e dei quadri di piano o di settore (con relative apparecchiature di comando, di controllo e di interruzione) nonché delle linee principali di alimentazione che, se non diversamente disposto, avranno valutazione separata.

tipi indicati.

- I frutti elettrici, di qualsiasi tipo, saranno valutati a numero con esclusione, salvo diversa disposizione, delle scatole, delle placche e degli accessori di fissaggio, che saranno valutati a parte.

103.27.3. Impianti di ascensori e montacarichi

Gli impianti di ascensori e montacarichi saranno di norma valutati a corpo. Nel prezzo sono compresi tutti i materiali e le prestazioni necessarie per dare l'impianto completo e funzionante.

103.27.4. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti, se non diversamente disposto, compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico degli automezzi, collocazione *in loco* compresi il tiro in alto ai vari piani o sistemazione provvisoria in magazzino dei materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture in cemento armato od acciaio;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto e supporto ai montatori; materiali di consumo; trasporto a discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrì per tubazioni ed apparecchiature a sistemazione interrata;
- ponteggio di servizio interni ed esterni;
- ogni lavoro di finitura necessario, ogni raccordo, ripresa, coloritura, ecc. affinché ogni interrelazione tra impianti ed opere edilizie murarie risulti definita a perfetta regola d'arte.

103.27.5. Noleggi e trasporti

Il prezzo dei noleggi comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento della macchina. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale detti meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le opere in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo per meccanismi in funzione soltanto alle opere in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione, compresi i tempi di preparazione ove richiesti dal tipo di meccanismi o macchina.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, smontaggio ed allontanamento dei meccanismi ed apparecchiature nolleggiate.

Per il noleggio di carri ed autocarri e simili il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa occorrente, escluso, per i trasporti di materie a rifiuto, l'onere del conferimento a discarica. La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, secondo le specifiche di Elenco, a volume od a peso e con riferimento alla distanza dal cantiere.

Art. 104

VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO

104.1. GENERALITÀ – LAVORI ED OPERE ESCLUSI DAL CORRISPETTIVO A CORPO

Il prezzo a corpo indicato all'art. 2 del presente Capitolato comprende e compensa tutte le forniture, le prestazioni, le opere e gli impianti occorrenti per dare i fabbricati completamente ultimati ed eseguiti in conformità delle condizioni ed oneri contrattuali e delle prescrizioni tutte della Direzione Lavori.

Saranno pertanto computate a misura e valutate con i prezzi di Elenco, se non diversamente prescritto da altri Atti contrattuali, solamente le seguenti opere:

- a) - Tutti i movimenti di terra, di qualsiasi natura, occorrenti per la costruzione dei fabbricati e delle opere connesse.
- b) - Tutte le opere di fondazione, in e fuori terra, ricadenti al di sotto del piano ideale di demarcazione tra le opere a misura e le opere a forfait, quale risulta dai grafici di progetto o da altre specifiche indicazioni.
- c) - Tutte le opere in e fuori terra relative alla costruzione dei portici, ove previsti.
- d) - Le opere di sistemazione esterna, quali: marciapiedi, muri, rampe, recinzioni, formazione e sistemazione di viali, giardini ecc., nonché le scalette esterne di accesso eventuale ai cortili.
- e) - Le opere di allacciamento alle reti elettriche, telefoniche, idriche, fognanti e del gas, se espressamente scorporate dagli oneri generali posti a carico dell'Appaltatore.
- f) - I quantitativi di opere eseguite in più del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.

g) - I quantitativi di opere eseguite in meno del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.

104.2. OPERE INCLUSE NEL CORRISPETTIVO A CORPO

Si conviene che sono comprese nel prezzo a corpo tutte le opere che si trovano al di sopra del piano di demarcazione indicato al precedente punto 104.1., lett. b), ricadenti entro il perimetro esterno del fabbricato finito, ivi comprese tutte le parti aggettanti, e quant'altro dovesse occorrere per dare il fabbricato od i fabbricati completamente finiti e rifiniti in ogni dettaglio.

Le opere di rivestimento esterne, gli intonaci interni ed esterni e qualunque opera di finimento da eseguire sulle murature al rustico, se non diversamente specificato, restano comprese nel prezzo a corpo e saranno compensate con il relativo importo di contratto.

Restano altresì comprese nel prezzo a corpo tutte quelle parti di impianti che dovessero ricadere al di sotto del piano di delimitazione tra le opere a misura e quelle a corpo.

Per gli allacciamenti dei fabbricati alle reti urbane dell'energia elettrica, dei telefoni, del gas, e dell'acqua, eseguiti direttamente da Società od Enti di distribuzione, l'Appaltatore sarà tenuto a prestare ogni assistenza di mano d'opera ed a fornire i materiali necessari.

104.3. SPECIFICAZIONI ED OBBLIGHI

Resta contrattualmente stabilito che i volumi dei singoli fabbricati, quali risultano dai grafici di progetto, non potranno subire alcuna variazione. Pertanto, ove per necessità tecniche il piano al di sopra del quale ricadono le opere compensate a forfait dovesse impostarsi a quota inferiore del previsto, con aumento di altezza del fabbricato, i maggiori quantitativi di lavori compresi tra la quota progettuale e quella modificata dal detto piano, saranno valutati e compensati a misura con i prezzi unitari di Elenco. Non sarà tenuto alcun conto invece dei maggiori oneri (maggiori ponteggi, sollevamenti, ecc.) dipendenti da tale modifica.

Qualora i fabbricati, per cause ascrivibili unicamente all'Appaltatore, dovessero risultare di volume inferiore a quello previsto, sarà applicata una penale di E per ogni metro cubo eseguito in meno ⁽²¹⁾.

Il volume di ogni singolo tipo di fabbricato sarà calcolato moltiplicando la superficie della sezione orizzontale della costruzione, ottenuta con un piano passante immediatamente al di sopra della zoccolatura di prospetto e riferita alle nude murature, per l'altezza misurata:

- nel caso di copertura piana, tra la quota del piano di base del forfait e la quota media del pavimento finito della terrazza;
- nel caso di copertura a tetto, fra la quota del piano di base del forfait e la quota della linea di gronda.

Il volume come sopra determinato ha valore puramente convenzionale; pertanto non verranno da esso detratti i vuoti formati da chiostrine, rientranze, logge e simili, né aggiunti i volumi degli sporti, dei torrioni, delle scale, delle eventuali cabine idriche, ecc.

Nel caso di fabbricati aventi superficie coperta variabile da piano a piano, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali relativi ai vari piani. Nel caso invece di fabbricati da impostare con parti a quote differenti, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali dei singoli solidi geometrici nei quali il fabbricato risulterà scomponibile.

Nella determinazione delle altezze non si terrà alcun conto degli eventuali maggiori spessori dei solai, rispetto a quelli contrattuali, avendo quest'ultimi solo valore indicativo.

⁽²¹⁾ Tale penalità ha solo valore di sanzione e quindi non può essere posta a riferimento al prezzo forfettario dell'appalto.

CAPITOLO V

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

DECRETO 11 gennaio 2017

**Ministero dell'ambiente
e della tutela del territorio e del mare**

Le norme del capitolo V hanno carattere di prevalenza su eventuali altre discordanti riportate nel presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 105

NORME GENERALI

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 11/01/2017 che adotta i "criteri ambientali minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione" è d'obbligo privilegiare l'impiego di materiali naturali e salubri, materiali e aggregati provenienti dal riciclo, materiali e sistemi innovativi, che mettono in evidenza i caratteri di una nuova edilizia dove assumono un ruolo centrale le prestazioni e i caratteri garantiti da certificazioni indipendenti.

Inoltre con riferimento agli interventi riguardanti l'involucro edilizio, in particolare la sostituzione dei serramenti, vanno rispettati i valori minimi di trasmittanza termica contenuti nelle tabelle 1-4, di cui all'appendice B del D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i., afferenti la specifica zona climatica di appartenenza.

Art. 106

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

106.1. CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) prevede i criteri del presente paragrafo.

Il progettista prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.1.1 DISASSEMBLABILITÀ

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;

106.1.2. MATERIA RECUPERATA O RICICLATA

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 106.2.

Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:
 - una dichiarazione ambientale di Tipo III ^(a), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
 - una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
 - una autodichiarazione ambientale di Tipo II ^(a) conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

106.1.3. SOSTANZE DANNOSE PER L'OZONO

Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono quali p.es cloro-fluoro-carburi (CFC), perfluorocarburi (PF), idro-bromo-fluoro-carburi (HBFC), idrocloro-fluoro-carburi (HCFC), idro-fluoro-carburi (HFC), Halon;

L'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono.

106.1.4. SOSTANZE AD ALTO POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE (GWP)

Per gli impianti di climatizzazione, non è consentito l'utilizzo di fluidi refrigeranti contenenti sostanze con un potenziale di riscaldamento globale (GWP), riferito alla CO₂ e basato su un periodo di 100 anni, maggiore di 150, quali ad esempio l'esatfluoruro di zolfo (SF₆). L'obiettivo può essere raggiunto anche tramite l'uso di fluidi refrigeranti composti da sostanze naturali, come ammoniaca, idrocarburi (propano, isobutano, propilene, etano) e biossido di carbonio.

L'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di sostanze o materiali contenenti sostanze con GWP maggiore di 150, e l'eventuale uso di fluidi refrigeranti naturali.

106.1.5. SOSTANZE PERICOLOSE

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

- 1) additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
- 2) ftalati, che rispondano ai criteri dell'articolo 57 lettera f) del regolamento (CE) n.1907/2006 (REACH).

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere presenti:

- 3) sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.
- 4) sostanze e miscele classificate ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP):

- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
- per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H310, H317, H330, H334);
- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, 3 e 4 (H400, H410, H411, H412, H413);
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H372).

L'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto dei punti 3 e 4. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle schede di sicurezza messe a disposizione dai fornitori o schede informative di sicurezza (SIS) qualora la normativa applicabile non richieda la fornitura di Schede Dati di Sicurezza (SDS). Per quanto riguarda i punti 1 e 2 dovranno essere presentati rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

106.2. CRITERI SPECIFICI PER I COMPONENTI EDILIZI

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il riciclo dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, è previsto l'uso di materiali prodotti con un determinato contenuto di riciclato, come specificato nei successivi paragrafi.

106.2.1. CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE, PRECONFEZIONATI E PREFABBRICATI

I calcestruzzi usati dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e la percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.2. LATERIZI

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e la percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.3. SOSTENIBILITÀ E LEGALITÀ DEL LEGNO

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori:

- Per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente.
- Per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

106.2.4. GHISA, FERRO, ACCIAIO

Per gli usi strutturali dovrà essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.

Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.5. COMPONENTI IN MATERIE PLASTICHE

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito potrà essere

derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

La percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.6. MURATURE IN PIETRE E MISTE

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista è prescritto l'uso di solo materiale di recupero (pietre e blocchetti).

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.7. TRAMEZZATURE E CONTROSOFFITTI

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, dovranno avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite, alternativamente:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.8. ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI

Gli isolanti utilizzati dovranno rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.
- il prodotto finito deve contenere le seguenti quantità minime di materiale riciclato e/o recuperato da pre consumo, (intendendosi per quantità minima la somma dei due) , misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo / insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60%-80%		60%-80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1%-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1%-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Isolante riflettente in alluminio			15%

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.9. PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda il limite sul biossido di zolfo (SO₂), per le piastrelle di ceramica si considera comunque accettabile un valore superiore a quello previsto dal criterio 4.3 lettera b) della Decisione 2009/607/CE ma inferiore a quelli previsti dal documento BREF relativo al settore, di 500mg/mc espresso come SO₂ (tenore di zolfo nelle materie prime $\leq 0,25\%$) e 2000 mg/mc espresso come SO₂ (tenore di zolfo nelle materie prime $> 0,25\%$).

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate, incluso i valori sull'SO₂.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, inclusi i valori di SO₂, validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.10. PITTURE E VERNICI

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI ED ESTERNI

I sistemi di illuminazione dovranno essere a basso consumo energetico, alta efficienza ed avere le seguenti caratteristiche:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, dovranno avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici e per i magazzini la resa cromatica dovrà essere almeno pari ad 80;
- i prodotti dovranno permettere la separazione delle diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.12. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

Gli impianti a pompa di calore dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE35 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n.74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici dovrà avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

Per tutti gli impianti aeraulici dovrà essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

106.2.13. IMPIANTI IDRICO SANITARI

Relativamente agli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), dovranno essere previsti:

- prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE39 e 2013/641/UE40 e loro modifiche ed integrazioni.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- un'altra etichetta ambientale di Tipo I ^o conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante prima dell'esecuzione dei lavori.

Art. 107 SERRAMENTI ESTERNI

107.1. SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti esterni dovranno essere soggetti a marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio), alla norma UNI EN 14351-1 ("Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo") e conformi alle vigenti disposizioni legislative, regolamentari e tecniche applicabili all'intervento di cui al D.Lgs. 192 del 19/08/05 in attuazione della Direttiva 2002/91/EC sul miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, così come modificato dal D.Lgs. 311 del 29/12/2006 e s. m. i. e le eventuali disposizioni regionali attuative del D.Lgs. 311/06 sui territori.

107.2. CHIUSURE OSCURANTI

Le chiusure oscuranti dovranno essere soggette a marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio), alla norma UNI

EN 13659 "Chiusure oscuranti - Requisiti prestazionali compresa la sicurezza" e conformi alle vigenti legislative, regolamentari e tecniche applicabili all'intervento di cui al D.Lgs. 192 del 19/08/05 e s.m.i.

107.3. PANNELLI VETROCAMERA

I pannelli vetrocamera dovranno essere soggette a marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio), alla norma UNI EN 1279-5 "Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità" e conformi alle vigenti legislative, regolamentari e tecniche applicabili all'intervento di cui al D.Lgs. 192 del 19/08/05 e s.m.i.

107.4. PANNELLI A BASE DI LEGNO

I pannelli a base di legno e i manufatti con essi realizzati devono rispettare i valori di emissione di formaldeide definiti dal Decreto 10 ottobre 2008 del Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno".

107.5. CONTENUTO DI VOC

Il contenuto di Composti Organici Volatili (VOC) nei prodotti utilizzati per la finitura di serramenti esterni non deve superare i limiti relativi al 2010 specificati nell'Allegato II del D.Lgs. 27 marzo 2006 n. 161 che recepisce la Direttiva 2004/42/CE. I processi di verniciatura devono essere rispondenti ai requisiti del D.Lgs. 152/2006 del 3 aprile ("Norme in materia ambientale"), allegato III parte quinta.

107.6. CONTENUTO DI TBT, TPT e DBT

Il contenuto di composti organostannici trisostituiti (come il TBT e il TPT) e disostituiti (come il DBT) utilizzati come stabilizzanti nella produzione del PVC dovrà essere conforme alla Decisione 2009/425/CE della Commissione del 28 maggio 2009, che modifica la direttiva 76/769/CEE del Consiglio per quanto riguarda le restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso dei composti organostannici ai fini dell'adeguamento dell'allegato I al progresso tecnico.

107.7. TRASMITTANZA TERMICA

Gli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello e di riqualificazione energetica riguardanti l'involucro edilizio dovranno rispettare i valori minimi di trasmittanza termica contenuti nelle tabelle 1-4, di cui all'appendice B del DM 26 Giugno 2015 e s.m.i., pertanto i serramenti dovranno rispettare i valori limite:

- Zona climatica A, B: 3,00 W/mqK;
- Zona climatica C: 2,00 W/mqK;
- Zona climatica D: 1,80 W/mqK;
- Zona climatica E: 1,40 W/mqK;
- Zona climatica F: 1,00 W/mqK.