



PARMA

**COMPLESSO MUSEALE PALAZZO DELLA PILOTTA**  
**NUOVO RISTORANTE**

**i**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

*Canali associati s.r.l.*

PARMA

**COMPLESSO MUSEALE PALAZZO DELLA PILOTTA - NUOVO RISTORANTE  
DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE**

*Canali associati s.r.l.*

**27 Dicembre 2018**

Via Petarca 11 - 43121 Parma

Tel. 0521 28 99 72

Fax 0521 28 99 12

e-mail [posti@canalassociati.it](mailto:posti@canalassociati.it)

## **PARTE PRIMA**

### **DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE, DELLA FORMA E DELLE PRINCIPALI DIMENSIONI DELL'INTERVENTO**

#### *Art.1 - Oggetto del progetto*

Il progetto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e realizzare completamente i lavori di realizzazione del nuovo Ristorante previsto entro il Cortiletto della Pilotta. Questo spazio scoperto ("piccolo" solo a confronto dell'adiacente grande cortile del Guazzatoio) che si apre a margine dell'ala sud utilizzata dagli uffici della Soprintendenza alle Gallerie, è oggi occupato in via temporanea da un prefabbricato di servizio. Eliminato il quale, si recupera un pregevole spazio, che risulta:

a) contiguo a spazi pubblici (Piazza della Pace ad est e Cortile del Guazzatoio a nord), lambito di conseguenza da flussi di persone;

b) delimitato da alti muri sui quattro lato, e quindi utilizzabile all'interno con l'inserimento di un volume senza turbare visivamente gli esterni, specie verso il Cortile del Guazzatoio.

La nuova edificazione, tenendo conto dei potenziali flussi di cittadini e turisti di cui si è accertato nel punto a), risulta perfetta per una funzione legata alla frequentazione pubblica, che soddisfi la richiesta di servizi collettivi ancora inevasa nel contesto della Pilotta: un punto di ristoro che, specializzandosi rispetto ad altri nodi del complesso, si connoti ad esempio come sala da tè – pasticceria – gelateria; oppure come ristorante, o altro ancora.

Il cantiere che consentirà tale realizzazione si troverà quindi fisicamente incastonato negli spazi già recuperati del Complesso Monumentale; ma, fortunatamente, in posizione accessibile senza troppe interferenze con le altre già vive funzioni. Il Cortile del Guazzatoio, infatti, non è oggi aperto al pubblico, né lo sarà (almeno sistematicamente) per la durata dei lavori: con la possibilità, quindi, di organizzare serenamente l'accesso al cantiere ed il cantiere stesso, senza particolari rischi interferenziali.

#### *Art. 2 – Descrizioni dei lavori*

Il nuovo ristorante sarà contenuto entro un volume ad un piano, edificato in carpenteria metallica e pannelli di tamponamento, poggiante su fondazioni superficiali. Gli elaborati che costituiscono il progetto esecutivo meglio descrivono tale opera.

L'intervento, assai semplice, viene realizzato entro un perimetro chiuso di cortine murarie monumentali che possono essere varcate dai pedoni e da piccoli mezzi d'opera, ma certo non da veicoli per il trasporto di materiale proveniente da officine. Si rende dunque inevitabile il montaggio di una gru, anche di modeste dimensioni, che consenta di far passare gli elementi più pesanti o di grosse dimensioni al di sopra del muro che chiude a nord il Cortiletto, alto pochi metri.

Si osservi, dunque, che tutti gli scavi devono essere effettuati con miniescavatore.

Le reti impiantistiche possono essere allacciate a quelle che transitano entro il Cortile del Guazzatoio

## **PARTE SECONDA**

### **REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI PREVISTI NEL PROGETTO**

#### **Capo I**

#### **REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**

##### *Art. 3 - Caratteristiche generali, Condizioni di accettazione.*

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente disciplinare descrittivo o dei successivi altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15,16 e 17 del Capitolato Generale.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti. L'Appaltatore è obbligato a presentarsi, 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. In caso di controversie, saranno osservate le norme UNI, CEI e CNR e di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà eseguito 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. Qualora in corso di coltivazione di cave e 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 negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando agli obblighi di cui al primo capoverso. Le provviste non accettate dalle D.L., 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. L'Appaltatore 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.

##### *Art. 4 - Materiali naturali e di cava*

###### **•Acqua.**

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose o 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 (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). E' 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.

###### **•Sabbia.**

###### **Generalità**

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea ( in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque la perdita di peso non dovrà essere superiore il 2%. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione stacci UNI 2332.

###### Sabbia per murature in genere.

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

###### Sabbia per intonaci ed altri lavori.

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento o in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0.5 UNI 2332.

###### Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 gennaio 1996 , All. 1, punto 2. La granulometria dovrà essere assortita tra 1 e 5 mm ed adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della D.L..

###### Sabbia per costruzioni stradali.

Dovrà corrispondere alle " Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali ", di cui al fascicolo n. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 Febbraio 1954, n. 532.

###### **•Ghiaia- Pietrisco.**

###### **Generalità**

I materiali in argomento 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 da frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o di calcari puri durissimi 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 od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

###### Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 Gennaio 1996, All.1, punto 2. granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti e dalle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell' interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. E' prescritto inoltre per i getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione



massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

#### Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali.

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710. Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensione nei vari sensi escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto. La resistenza a compressione dei provini saturi di acqua dovrà risultare non inferiore ai 1200 Kg/cm<sup>2</sup>; il coefficiente Deval, da determinarsi se necessario su materiali di cava ed in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per i pietrischi di prima categoria e a 10 negli altri casi, mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. dovrà essere minimo 4. Per aggregati provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie, dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

#### •Detrito di cava o tout-venant.

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche. La granulometria del materiale sarà prescritta dalla D.L.. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6: L'indice CBR dovrà avere un valore non minore di 50.

#### Pietre naturali e marmi.

Generalità - Caratteristiche tecniche.

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

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, di 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 sottoposti; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marmose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

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

**Marmo** (termine commerciale)

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

**Granito** (termine commerciale)

Roccia feldspato-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione o da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).

**Travertino**

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

**Pietra** (termine commerciale).

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

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;

- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3a;

- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5a;

- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;

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

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 7.

### **Art. 5 - Calci - leganti idraulici**

#### •Calci Aeree.

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

Calce grassa in zolle

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 dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grasselli tenuissimi (rendimento min. 2,5 mc/t), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose o altri minerali inerti. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si potrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

Calce magra in zolle  
Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.  
Calce idrata in polvere.  
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 idrata da costruzione.

•**Leganti idraulici.**

Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dal successivo DM 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 calce idrauliche". La classificazione e le caratteristiche dei cementi è stata poi precisata con DM 13/9/93 in ottemperanza da quanto previsto a livello europeo con CEN EN 197/1 recepita in Italia dalla UNI EN 197/1

Denominazione dei tipi

I leganti idraulici si distinguono nei seguenti tipi:

- Tipo I, cemento Portland;
- Tipo II, cemento Portland composito;
- Tipo III, cemento d'altoforno;
- Tipo IV, cemento pozzolanico;
- Tipo V, cemento composito.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595, all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed a quanto contenuto al punto 11.2.9.1 del DM 14 gennaio 2008. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. Con requisiti di accettazione fissati dalla norma UNI EN 197/1.

Resistenze meccaniche e tempi di presa.

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968.

Modalità di fornitura.

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e , il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per la malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. .

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 originari di almeno 50 Kg di legante prelevato da 10 sacchi per ogni partita di 1000 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 t o frazione.

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".

Particolari prescrizioni sui cementi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinati a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista. I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti e in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente i chimicamente aggressive. I cementi bianchi oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 575 kgf/cmq. I cementi colorati saranno ottenuti con intima mescolanza di cementi bianchi con pigmenti colorati di analoga finezza, in quantità non inferiore al 10% in volume. La mescolanza dovrà risultare perfettamente omogenea; i pigmenti saranno stabiliti alla luce e d esenti da sostanze che possono danneggiare le malte ed i conglomerati.

**Art. 6 - Gessi per edilizia**

Ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra di gesso (  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ), dovranno presentarsi perfettamente asciutti, di recente cottura, di fine macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Dovranno inoltre corrispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, alle norme UNI 6782 -73 . Con riguardo all'impiego la destinazione sarà fatta in :

- a) Gessi per muro ( fabbrica, murario, ecc.);
- b) gessi per intonaco ( scagliola, alabastrino, ecc.);
- c) gessi per pavimenti ed usi vari.

I gessi per l'edilizia non dovranno contenere, sul prodotto cotto per 24 ore a 230 gradi C., sostanze estranee al solfato di calcio in quantità maggiore al 30%; essi poi, in rapporto al contenuto di sostanze estranee totali, saranno suddivisi in tre classi di qualità, delle quali la prima con un tenore di sostanze estranee inferiori al 10%, la seconda oltre il 10% fino al 20% e la terza fino al 30%. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazione da umido.

**Art. 7 - Materiali laterizi.**

Generalità.

Formati di 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 alle " Norme per l' accettazione dei materiali laterizi" emanate con RD 16 novembre 1939, n. 2233. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni ( pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce, 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 l'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 sodio o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO<sub>3</sub> sia minore od uguale a 0,05%. Si potranno utilizzare anche blocchi e mattoni realizzati con laterizio alveolato. Per la classificazione degli elementi prodotti si dovranno utilizzare elementi come classificati dalla UNI 8942/1. Per la definizione delle categorie, requisiti e prove si farà riferimento alle norme UNI di seguito riportate.

•**Mattoni pieni e semipieni, Mattoni e blocchi forati per murature.**

Dovranno corrispondere, per quanto riguarda categorie, requisiti e prove alla norma UNI 5632- 65 ed al DM 20 novembre 1987 e classificati secondo quanto previsto dalla norma UNI 8942/1. Dovranno inoltre avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità ed avere superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, uniformità di colore per l'intera partita; la categoria non dovrà essere inferiore alla 3<sup>a</sup>.

**Mattoni pieni**

Si farà riferimento alla UNI 5628-65 ( Tipi e dimensioni) che prevede 5 categorie, 2 tipi ( A - massiccio; B- a tre fori ) e tre formati unificati ( 5,5x12 x 22,5; 6x13,5 x27,5). Se non diversamente disposto i mattoni saranno forniti di tipo A e di categoria non inferiore alla 2<sup>a</sup>.

**Mattoni semipieni**

Si farà riferimento alla UNI 5629-65 ( Dimensioni) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (oltre ai precedenti : 12x12x25; 13,5x11x22,5; 13,5x13,5x27,5). La categoria non sarà inferiore alla seconda; l' efflorescenza in prova dovrà risultare nulla ed il potere d'imbibizione non superiore al 15%.

**Blocchi forati per murature**

Si farà riferimento alla UNI 5630-65 (Dimensioni) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (12x12x25; 12x25x38; 13,5x23,5x35;13,5x27,5x27,5; 13,5x27,5x42,5). Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente rigate per aumentare l'aderenza delle malte, gli spigoli longitudinali arrotondati; l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata. Se portanti, i blocchi forati dovranno essere di categoria non inferiore alla quarta.

•**Elementi resistenti**

Siano essi mattoni o blocchi dovranno rispettare la classificazione in base alla percentuale di foratura come previsto dal DM 16/1/66 e dal DM 20/11/87 come confermato dal DM 14 gennaio 2008 al punto 4.5.2.2.

•**Mattoni forati**

Si farà riferimento alla UNI 5967 - 67 ( Dimensione ) che prevede 2 categorie UNI 5632/65 e 4 formati unificati ( 5,5x12x25; 8x12x25; 8x25x25; 10x15x30). Salvo diversa specifica i mattoni forati, se da tamponamento dovranno corrispondere alla prima categoria UNI 5632/65 e, se portanti, della 2<sup>a</sup> categoria,

•**Blocchi forati per solai,**

Si farà riferimento alla UNI 5631/65 ( Tipi e dimensioni) che prevede 3 tipi ( A- volterrane; B- a soletta mista; C- a soletta in cotto ) e 12 unificati ( interasse: i= 33 ca. 40ca 50ca; altezza : h= 12ca 16ca. 20ca. 24cm ). Esempio di designazione: Blocco B 40x20 UNI 5631/65. Per i requisiti e le prove si farà riferimento alla UNI 5633/65. I blocchi di tipo B e C dovranno essere conformati in modo che nei solai in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi di compressione dall' uno all'altro elemento.

La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e dei setti, dovrà risultare:

- non inferiore a 200 Kg/cm<sup>2</sup> per blocchi tipo A UNI 5631/65;

- non inferiore a 350 Kg/cm<sup>2</sup> per blocchi tipo B e C UNI 5631/65.

Dovranno infine essere rispettate le norme di cui al punto 7.1.3, Parte 1<sup>a</sup> del D.M. 9 gennaio 96.

•**Tavole e tavelloni.**

Si farà riferimento alla UNI 2105 e UNI 2106 ( Tipi e dimensioni) ed alla UNI 2107 ( requisiti e prove ).

•**Tegole piane e tegole curve.**

Si farà riferimento alle UNI 2619, UNI 2620 ( Dimensioni) ed alle UNI 2621 ( requisiti e prove).

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

-le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;

-le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm. ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;

-sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio.

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza  $\pm$  3%; larghezza  $\pm$  3% per tegole e  $\pm$  8% per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15 %;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso.

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;

f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono quelli delle Norme UNI In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

**Art. 8 - Materiali ferrosi**

**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.

Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EU/20 definizione e classificazione degli acciai.
- UNI EU/27 designazione convenzionale degli acciai.
- UNI 4366 - Ghise gregge, definizioni e classificazioni.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno del 2.06 % di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 4366 sopra richiamata. La classificazione degli acciai comprenderà due classi ( cl. I: acciai non legati ; cl. II: acciai legati ), le quali, secondo le caratteristiche d'impiego , si divideranno in tre tipi ( acciai di base , di qualità e speciali ). La designazione verrà convenzionalmente effettuata mediante simboli letterari e numerici esprimenti alcune caratteristiche di base ( fisiche ,chimiche e tecnologiche particolari), e in caso di necessità , caratteristiche complementari . Per la simboleggiatura , gli acciai saranno suddivisi in due gruppi principali:

-Gruppo I : acciai designati partendo dalle caratteristiche meccaniche ed acciai designati partendo dall'impiego.

-Gruppo II: acciai designati partendo dalla loro composizione chimica.

Qualità, prescrizioni e prove.

Per gli acciai si dovranno utilizzare solo prodotti qualificati con riferimento a quanto riportato al paragrafo 11.3 ACCIAIO delle norme tecniche (controlli, controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione).

● *Acciai per cemento armato.*

Generalità.

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al DM 14 gennaio 2008 riportante le " Norme tecniche per le costruzioni ". Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni , ossidazioni ,corrosioni, lesioni untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

● *Acciai per barre per cemento armato .*

Per le caratteristiche degli acciai da utilizzare si rimanda integralmente a quanto previsto al DM 14 gennaio 2008 al punto 11.3.2 – Acciaio per cemento armato. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 11.3.2.11.1 del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI EN ISO 15630-1-2004, salvo indicazioni contrarie o complementari. Gli acciai da cemento armato caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante, potranno essere del tipo B450C ( Fe B 44k ). Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test" ) da eseguire presso un laboratorio Ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI-10020-71. Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato al punto 11.3.2.11.3 .

● *Reti di acciaio elettrosaldate.*

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm e risponderà altresì alle caratteristiche riportate nel punto 11.3.2.5 del DM. La distanza assiale tra fili elementari non potrà superare i 330 mm.

● *Acciai per strutture metalliche.*

Generalità.

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute al punto 11.3.4 "Acciai per strutture metalliche e per strutture composte" di cui al DM 14 gennaio 2008, più volte richiamato. Gli acciai da impiegare, di uso generale , laminati a caldo, in profilati, barre ,larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo S235 (Fe 360), S275 (Fe 430) ed S355 (Fe 510) definiti per le caratteristiche meccaniche, al punto 11.3.4.1 della parte di che trattasi con le caratteristiche di cui alla tab. 11.3.IX.

● *Acciaio per strutture saldate.*

Oltre alle prescrizioni di cui ai punti precedenti, si dovrà soddisfare quanto specificato al punto 11.3.4.4. "Acciai per strutture saldate" delle "Norme tecniche".

*Bulloni e chiodi*

I bulloni normali ( conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016:2002, UNI 5592:1968 e devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001 associate alle nel modo indica toto nella Tab. 11.3.XII. Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punto 11.3.4.6 ,delle "Norme tecniche".

Profilati e tolleranze.

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

● *Profilati, barre e larghi piatti di uso generale.*

Generalità .

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla UNI 7070-72. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie ,paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare razionalmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere ripiegature o vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Profilati e tolleranze.

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

*Acciaio inossidabile*

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12% dovrà presentare elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni di cui alle norme UNI 6900-71. Per la designazione si farà riferimento alla UNI 5372/70, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove X sta per " acciaio legato" , il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi in lega, in %.

#### *Art. 9 - Metalli diversi.*

*Generalità.*

Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni , e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità , ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

*Piombo*



Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione : UNI 3165 ; UNI 6450 . Per il piombo in pani sono previste cinque qualità , corrispondenti ai rispettivi titoli del metallo : PB 99,99/99,97/99,95/99,90/99,85 UNI 3165 . Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile , di colore grigio , brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

*Stagno e le sue leghe .*

Dovranno essere conformi alla normativa : UNI 3271 e UNI 5539.

*Zinco.*

Dovrà essere conforme alla normativa : UNI 2013-74 e UNI 2014 . Le lamiere (UNI 4201) , i nastri (UNI 4202) , i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce , regolari, prive di scaglie , rigature , vaiolature , corrosioni , striature ecc.

*Rame e le sue leghe .*

*Rame.*

Dovrà essere conforme alla normativa : UNI 5649<sup>A</sup>-71. per i tubi, oltre che al DPR 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alle seguenti norme : UNI 2545 ; UNI 6507-69. I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione , di allargamento e schiacciamento le UNI 7268-73; 7269-73 e 7270-73. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2<sup>A</sup>/3<sup>A</sup>/4<sup>A</sup>-72.

*Ottone.*

Si rimanda ,per le prescrizioni , alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

*Bronzo per rubinetterie.*

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013<sup>A</sup>-72.

*Alluminio e le sue leghe - Alluminio anodizzato.*

*Alluminio , leghe e prodotti.*

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica decimale CDU 669-71 (Sub-argomenti: Alluminio - Leghe alluminio per getti. Leghe alluminio da lavorazione plastica) , e nell'argomento " Semilavorati e prodotti di alluminio e le sue leghe " di cui alla CDU 669.71.002.62/64 . Salvo diversa prescrizione , profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 4507. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante , superficie regolare ,senza scaglie , vaiolature , striature ed ammanchi di *materia* . *Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature ne' tracce di riparazione.*

*Alluminio anodizzato.*

Dovrà risultare conforme alla normativa di unificazione : UNI 4522-66 . Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante sigla (OTO , BRI , ARP, ARS , ARC , IND , VET , rispettivamente per strato : ottico , brillante , architettonico lucido , spazzolato , satinato , industriale grezzo , vetroso) , un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione. Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- classe 5 : spessore strato min. 5/1000 mm.

- classe 10 : spessore strato min. 10/1000 mm.

- classe 15 : spessore strato min. 15/1000 mm.

- classe 20 : spessore strato min. 20/1000 mm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione , a seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta , di tipo rinforzato , in atmosfere particolarmente aggressive . I materiali da ossidazione anodica dovranno essere tra quelli previsti al punto 3. della UNI 4522-66. In particolare i materiali da ossidazione anodica architettonica ARP, ARS, ARC, e vetroso VET saranno i seguenti : - Alluminio di titolo > od uguale 99,5% (P-ALP 99,5 / 99,7 / 99,8 / .UNI 4507 AO).

- Leghe di AL di titolo > od uguale 99,5% con alliganti in tenore non maggiore del 4% (POAL Mn 1,2 UNI 3568 AO; P-Al Mg 0,8 UNI 5764-66 AO; P-Al Mg Si UNI 3569-66 AO, ecc.).

- Leghe speciali che forniscono strati autocoloranti (con ad es> il 5% di Si). Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità , da fumi o 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 di cui alla CDU 669.716.

#### *Art. 10 - Legnami.*

*Generalità.*

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

*Nomenclatura, misurazione e cubatura.*

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853-73, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517 per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

*Requisiti in generale.*

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1912 e DM 14 gennaio 2008; saranno provvisti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

*Qualità delle principali essenze.*

Abete - Primo assortimento: legname perfettamente sano, senza difetti di lavorazione, di fibra regolare dritta e compatta, esente da nodi ad eccezione di quelli a spillo, senza spaccature, venature ed altri difetti, nodi a spillo non superiori ad uno per metro. Non sono tollerate tracce di resina, nelle tavole e' escluso un cuore difettato o rosso.

Castagno - Primo assortimento: tavole perfettamente sane; tollerato qualche nodo su una faccia, ma piccolo, sano e compatto; escluso cuore difettato o rosso.

Larice - Per il tavolame di larice vale quanto detto per l'abete con l'avvertenza che non è ammesso l'alburno salvo lievi tracce sui fili di una sola faccia; non sono ammesse tracce di resina.

Pino - Primo assortimento: legname sano, fibra dritta, nodi (non trasversali) non più di 4/m e non raggruppate; non tollerate tracce di resina; per il tavolame escluso cuore difettato o rosso e macchie blu.

Pioppo - Primo assortimento: legname perfettamente dritto, sano, a fibra regolare, senza difetti di lavorazione, privo di nodi, camole, tarlo e midollo; per le tavole è escluso un cuore difettato o rosso.

Pitch-pine - Primo assortimento: deve presentare il durame almeno su 2/3 di una faccia; sull'altra è tollerato l'alburno per 25 mm sopra uno spigolo; non sono ammessi smusso, nodi con l'anima, nodi non sani, nodi cadenti, persi, fenditure e spaccature trasversali, tarlo e marcio.

Rovere - Primo assortimento: tavole perfettamente sane senza difetti di lavorazione, esenti da nodi; escluso cuore difettato o rosso.

#### *Prove sul legno.*

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI da 3252 a 3266 e da 4143 a 4147. Per le prove sui prodotti ci si riferirà alla normativa UNI di cui alla CDU 674: 674.002.62/ 64: 6201.

Valori limite nel tenore di umidità.

La misurazione dell'umidità residua nel legno sarà effettuata con l'igrometro elettronico. Tale misura dell'umidità non dovrà superare i seguenti valori:

- |   |               |
|---|---------------|
| - Serramenti interni, rivestimenti palchetti a mosaico: | 8 circa 12%.  |
| - Serramenti esterni, tapparelle, avvolgibili:          | 12 circa 14%. |
| - Legnami da impiegare all'esterno:                     | 14 circa 16%. |

Si richiama la norma di unificazione: UNI 4391.

#### *Legnami da carpenteria definitiva.*

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 300 kgf/cm<sup>2</sup> e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 700 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### *Legnami per serramenti*

Dovranno essere delle migliori qualità ben stagionati (con almeno due anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, dritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarsi ed altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti esterni, pregiati od a grana fine per i serramenti di sicurezza. Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti ed ultimati, con tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata :

- Tolleranza sullo spessore: più o meno 0.5 mm - Tolleranza sulla larghezza e lunghezza: più o meno 2 mm.

Legnami da pavimenti e rivestimenti. Per le prescrizioni relative ai legnami da pavimento e rivestimenti si rimanda ai materiali per pavimentazioni.

#### *Pannelli*

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

-tolleranza sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm; -tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$  mm;

-umidità non maggiore dell'8%.

-massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m<sup>3</sup>; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m<sup>3</sup>; per tipo duro oltre 800 kg/m<sup>3</sup>, misurate secondo la norma UNI9343.;

I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche;

-tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;

-tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm; -umidità del 10 %  $\pm 3$  %;

-massa volumica .... kg/m<sup>3</sup>;

-superficie: grezza ; levigata o rivestita ;

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

-tolleranze sulle lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;

-tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm;

-umidità non maggiore del 12 %, .;

- grado di incollaggio secondo UNI 6476.

### *Art. 11 - Vetri e cristalli.*

#### *Generalità.*

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto. Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: UNI 5832-72; UNI 6123-75; UNI 6486-75; UNI 6487-75; UNI 7142-72; UNI 7171-73; UNI 7172-73; UNI 7306-74.

- Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

#### *Classificazione e tipi*

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

- I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

- I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

#### **Art. 12 - Materiali per pavimentazioni.**

##### **Generalità.**

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

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilianti ecc.). Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

##### **Requisiti ufficiali.**

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle in argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle in 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 RD 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.

##### **Mattonelle, Marmette e pietrini di cemento., masselli.**

##### **Norme generali.**

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. 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, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Mattonelle di cemento.

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

Marmette e marmettoni di cemento.

Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 di lato, mentre i marmettoni 30x30 e 40x40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri graniglie e/o scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento. Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 20/35 e 25/45 rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionati. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cmq. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: +0.5/-1 mm.

Masselli.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

*Prodotti a pasta porosa colorata, terrecotte e laterizi*

I prodotti dovranno rispondere al RD n. 2234 del 16 gennaio 1939: ovverosia "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla", dovranno presentare una buona massa volumetrica (1800-1900 Kg/m<sup>3</sup>), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, costituiti da argille esenti di composti idrosolubili e presentare buona resistenza a compressione e all'usura; dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (3 N/mm<sup>2</sup> per le piastrelle pressate ed arrotate), resistenza a compressione 40 N/mm<sup>2</sup>, porosità 5%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso per le piastrelle comuni. Dovranno essere forniti nella forma, colore e dimensione così come richiesto dalla Direzione Lavori;

*Piastrelle di gres rosso*

Dovranno rispondere per caratteristiche e dimensioni, in aggiunta ai requisiti della norma UNI 6506-69. Le piastrelle verranno fornite di regola di calibro 0, corrispondente alla dimensione nominale con tolleranza di  $\pm 0,4\%$  sulla misura dei lati; ove nulla osti, comunque potranno essere ammessi calibri progressivamente maggiori (designati 1, 2, 3) della dimensione nominale o progressivamente minori (09, 08, 07). Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore del 4% della loro massa, resistenza a flessione non minore di 250 kgf/cm<sup>2</sup>, resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione R non minore di 0,5, perdita di massa all'attacco acido non maggiore del 9% e per attacco basico non maggiore del 16%.

*Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato).*

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) saranno di colore bianco-avorio o colorate e dovranno rispondere, per dimensioni e prescrizioni, alla norma UNI 6872-71. Per il calibro vale quanto detto in precedenza; le piastrelle dello stesso calibro potranno differire al massimo, fra i relativi lati, di  $\pm 0,5$  mm. Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1%, resistenza a flessione non minore di 1, perdita di massa per attacco acido non maggiore dello 0,5% e per attacco basico non maggiore del 15%.

*Piastrelle di ceramica*

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

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

Formatura	Assorbimento d'acqua, E in %			
	Gruppo I E $\leq 3\%$	Gruppo II a 3% $\leq$ E $\leq 6\%$	Gruppo II b 6% $\leq$ E $\leq 10\%$	Gruppo III E $\leq 10\%$
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (a)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

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

b) Per i prodotti definiti «piastrelle comuni di argilla», «piastrelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal R.D. 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:  
-per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;



-per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

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

#### *Piastrelle di cottoforte smaltato.*

Prodotte nei formati 20x20, 30x30 e 40x40, con superficie smaltata, presenteranno assoluta regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità nonché resistenza alle macchie, agli sbalzi termici, agli urti violenti, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici. Il supporto, o biscotto, avrà caratteristiche intermedie tra la maiolica ed il gres rosso, con resistenza a flessione non inferiore a 150 kgf/cm<sup>2</sup> ed assorbimento d'acqua non maggiore del 15%. Lo smalto sarà privo di scheggiature, fenditure, cavilli, fori, bolli, macchie di durezza non inferiore al 6° grado Mohs. Le piastrelle saranno di prima scelta, di calibro nominale, con tolleranza sulle dimensioni dei lati di +0,5/- 1 mm.

#### *Pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.*

Si intendono definiti come segue:

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

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 Jel 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### *Pavimenti resilienti.*

##### *Generalità.*

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

##### *Linoleum.*

Costituito da un impasto oleoresinoso a base d'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, 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 quattro mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del -5%. Lo spessore verrà determinato come media di dieci determinazioni eseguite su campioni appositamente prelevati, impiegando un micrometro con approssimazione di 0,001 mm con superfici di contatto di almeno 6 mm di diametro. Spessori commerciali: liscio 2 - 2,2 - 2,5 - 3,2 - 4 mm; rigato 3 - 6 - 8 mm; sughero 3,2 - 4,5 mm. La massa del linoleum dovrà essere di almeno 1,2 kg/m<sup>2</sup> per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Sui campioni di linoleum potranno anche venire richieste prove di flessione, d' improntabilità e d'impermeabilità. Per la prova a flessione un campione di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare, nelle due direzioni ortogonali, sopra un cilindro di diametro 10x (s;1) mm, dove "s" rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino screpolature e fenditure. Per la prova di improntabilità un carico di 50 kgf applicato mediante asta cilindrica di 5 mm di diametro per la durata di 30 sec. su un campione posto sul piano rigido, dovrà lasciare sullo stesso un'impronta residua, misurata 90 sec. dopo lo scarico, non superiore al 10% dello spessore del campione sotto la prova. La prova dovrà essere effettuata ad una temperatura di 20 + o -2°C. Per la prova di impermeabilità un campione di 50 mm di diametro, sostenuto da grata con fori di 5 mm, dovrà risultare impermeabile sotto una colonna di acqua a 4 atm per la durata di 5 minuti. La stabilità del colore dovrà essere non inferiore al n. 5 della scala dei blue. Le modalità di esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme e prescrizioni del "Capitolato tecnico internazionale per linoleum su supporto di tessuto" al quale si farà pure riferimento per i limiti d'accettazione del materiale.

##### *Gomma.*

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

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

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

b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

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

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

d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>.

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

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

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

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

l) Il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) e ...si intende effettuato secondo i criteri indicati in 13.1 utilizzando la norma UNI 8272.

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

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

#### *Vinile*

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

-UNI 5573 per le piastrelle di vinile;

-UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;

-UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1.

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

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

#### *Resina*

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

### *Art. 13 - Materiali per rivestimenti.*

#### *Generalità.*

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo. Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).

a seconda della loro collocazione

- per esterno;
- per interno.

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

- Prodotti rigidi.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termogravimetriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati

ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori;

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

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

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

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

- Prodotti flessibili.

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

c) 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 essere anche del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare. Per teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/mq per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/mq se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/mq se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/mq se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 4817-74 e UNI 4818-74. In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818-74, 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 (secondo UNI 6097-72) non minore di 6.

- Prodotti fluidi od in pasta.

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

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

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;

- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;

- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;

- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;

- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;

- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;

- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;

- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;

- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;

- avere funzione impermeabilizzante;

- essere traspiranti al vapore d'acqua;

- impedire il passaggio dei raggi U.V.;

- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;

- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);

- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);

- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);

- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

#### *Art. 14 - Prodotti per tinteggiatura, pitture, vernici e smalti.*

##### *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 non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non dispersibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti

all'uso, non essendo consentita nessuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti delle 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 di materiali si farà riferimento alla UNI 4715 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.

*Materie prime e prodotti di base.*

Metodi di campionamento.

Dovranno essere conformi ai metodi unificati di cui al FOGLIO di Norme (F.N.) UNICHIM.

Resine e leganti - Solventi e diluenti.

Potranno essere di tipo sintetico o naturale, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM di cui all'argomento 52 (Resine e leganti per pitture e vernici) ed al Foglio di Informazione (I.U.) UNICHIM 1-1972 (Solventi di origine minerale per prodotti vernicianti). Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni :

a) - Olio di lino cotto : Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro di alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc; non dovrà lasciare depositi ne' 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 circa 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche. L'olio inoltre avrà massa volumica a 15° C compresa tra 0,93-0,94 kg/dmc, numero di acidità inferiore a 5, numero di iodio non inferiore a 160, impurità non superiori all'1%, reazione Morawski negativa.

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

c) - Colla : Da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo, dovrà essere a base di acetato di polivinile o cellulosa, in rapporto agli impieghi. Non sarà comunque consentito l'uso della cosiddetta " colla forte ".

Prodotti vari di base.

a) - Turapori : Saranno trasparenti o pigmentati in rapporto alle qualità dei materiali legnosi da trattare; altresì saranno compatibili con i prodotti vernicianti da impiegare.

b) - Stucco sintetico a spatola : Costituito mediamente dall'80% di pigmento e dal 20% di veicolo (resine alchidiche o solventi), dovrà essere omogeneo, di consistenza burrosa, esente da grumosità e di facile applicazione. Presenterà inoltre residuo secco minimo dell'85% ed applicato in prova sulla lastra di acciaio nello spessore di 1 mm dovrà risultare entro 24 ore dall'applicazione, esente da screpolature e perfettamente pomiciabile.

c) - Carbolino da olio di catrame, in miscela con percentuali idonee di acido fenico e creosoto, dovrà risultare non emulsionabile in acqua e con densità di 1,2-1,4.

*•Prodotti per tinteggiatura - idropittura.*

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 resine acriliche. Per le pitture di cui trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella UNI 4715 precedentemente citata, potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Latte di calce.

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

Tempera.

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

Idropitture a base di cemento.

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

Idropitture a base di resine sintetiche.

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

a) Idropittura per l'interno : Sarà composta da 40-50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 50-60% di veicolo (lattice poliacetovinilico 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/dmc, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, ne' 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 (prova 16. UNI 4715).

b) Idropittura per esterno : Sarà composta dal 40 circa 45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65 % del pigmento), dal 60-65% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce. Le idropitture per esterno, in aggiunta alle caratteristiche riportate alla lett. a), dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti.

*Pitture.*

Generalità.

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture, ne' tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolamentare la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante o colorante); il complesso legante+solvente, costituente la fase continua liquida



della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo. Il meccanismo predominante dell'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 alla UNI 4715 precedentemente richiamata, anche alle UNICHIM di argomento 53/57.

*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 particolari siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese ecc.), annessi 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.

*Pitture oleosintetiche.*

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

*Pitture opache di fondo.*

Saranno composte dal 60-70% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal 40-30% 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 1,50-1,80 kg/dmc, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2 circa 3 ore, residuo secco minimo del 68%.

*Pitture antiruggine ed anticorrosive.*

Saranno riportate 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.

*Pitture murali a base di resine plastiche.*

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

• *Vernici.*

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flattings grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4-6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino a 8 mm (prova F.N: UNICHIM 40-1969). 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. Con riguardo alla metodologia di prova, fermo restando quanto nelle generalità, dovrà ancora essere rispettata la seguente normativa UNICHIM: F.N. 38 - 1969; F.N. 40 - 1969; F.N. 29 - 1969; F.N. 101 - 1971; F.N. 156 - 1971.

*Smalti.*

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti e ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, silconiche 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 (gradi di qualità : essiccativo, normale, fine, extra) e per esterno (industriale ed extra), in entrambi i casi nel tipo opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10-20% kg/dmc, resistenza all'imbutitura per deformazione fino a 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione, dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere. Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

#### *Art. 15 - Agglomerati speciali.*

##### *Agglomerati di cemento.*

Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza  $\pm 0,4$  % e massimo 5 mm;
- b) spessori .... mm (scelto tra le sezioni normative) con tolleranza  $\pm 0,5$  mm fino a 5 mm e  $\pm 10$  % fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):  
tipo 1: 13 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;  
tipo 2: 20 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- e) massa volumica apparente;

tipo 1 :1,3 g/cm<sup>3</sup> minimo;

tipo 2 :1,7 g/cm<sup>3</sup> minimo;

f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10 %.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi dritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

La rispondenza alla norma UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

Tubi per fognature edilizie.

Avranno le caratteristiche di cui al primo capoverso del punto precedente e potranno essere del tipo ad estremità lisce o con una estremità a bicchiere; entrambi i tipi potranno essere forniti con rivestimento interno che dovrà risultare aderente, liscio ed impermeabile. Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione, il diametro nominale (d. interno) e sigla F.E. (fognatura edilizia). Per i diametri maggiori di 150 mm verranno utilizzati i tubi per fognature stradali di classe " N ". I tubi, provati come al punto 1.9 della UNI 6159-68, presenteranno perfetta tenuta fino alla pressione idraulica interna di 2,5 kgf/cm<sup>2</sup>, resistenza a rottura, per pressione idraulica interna, non inferiore a 160 kgf/cm<sup>2</sup> e, per flessione, non inferiore a 180 kgf/cm<sup>2</sup>.

*Manufatti ed agglomerati di cemento.*

Generalità.

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezioni con conglomerato vibrato, vibro-compresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e qualità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni d'impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti.

Manufatti in pietra artificiale.

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

Manufatti di argilla espansa tipo LECA.

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato, le quali se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla D.L.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiore a 1,4 : 1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione di carichi uniforme, 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 sullo spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 30 kgf/cm<sup>2</sup> (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm<sup>2</sup>. 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 circa 80°C prolungata per almeno 8 ore. I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e potente normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze a rottura per compressione fino a 80 kgf/cm<sup>2</sup>. I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo a " sandwich " o del tipo " compatto ". I pannelli " sandwich " saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700-800 kg/mc, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/mc di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 circa 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a frattazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc.. Avranno spessore minimo del nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm (per lunghezze superiori a 6 m tali misure saranno rispettivamente di 10 e 2,5 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 inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 12000 kg/mc con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/mc e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco dalla D. L.. Qualora i pannelli avessero anche funzione portante, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla circolare Ministero LLPP 11 agosto 1969, n. 6090.

*Manufatti di gesso*

Blocchi di gesso per tramezzi.

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti (tolleranza +/- 0,4 mm), facce parallele e lisce, perfetta raschiatura. Avranno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100-5000 Hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a 0,25 kcal/mh\* C.

Lastre per controsoffitti.

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, saranno costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura saranno ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura

portante. Le lastre avranno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e saranno inoltre ben stagionate.

#### Prodotti di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

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

### *Art. 16 - Isolanti termo-acustici*

#### *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 microorganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale senza prescrizione.

#### *Isolanti termici.*

##### *Generalità.*

Verranno considerati tali i materiali avente un coefficiente di conducibilità termica inferiore a  $0,10 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$ . Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.

Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

a) - Materiali cellulari a celle chiuse (impropriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità dei prodotti sintetici espansi.

b) - 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". Data comunque la grande quantità di manufatti esistenti in commercio, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e tipologiche, si riportano di seguito le proprietà dei materiali di più corrente impiego rimandando, per il resto, alle specifiche dell'Elenco Prezzi.

##### *Polistirolo espanso (PSE).*

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà venire prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto. Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità compresa tra 30 e 50 kg/mc, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ad indeformabilità. Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodore, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente, dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a  $75^\circ \text{C}$ . Dovrà essere corredato dal "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 vapore di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

##### *Poliuretano espanso.*

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuta al gas che costituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto "in situ" per iniezione. Qualunque sia il sistema di produzione ed espansione, (miscelazione diretta "one shot", miscelazione a due stadi o, con tecnica più avanzata, pre-espansione o "frothing"), il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg./mc., il coefficiente di conducibilità termica non superiore a  $0,018 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$  (misurata a  $25^\circ \text{C}$ ) e resistenza a compressione, in direzione normale all'espansione, non inferiore a  $1 \text{ kgf./cmq.}$  (per densità 30) ed a  $3 \text{ kg./cmq.}$  (densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

##### *Cloruro di polivinile espanso.*

Materiale plastico stabile, ottenuto per mezzo di un agente gonfiante quale l'azoto, esso presenterà in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3-1,7 mm e sarà fornito con densità di 27-30 kg/mc. Per tali densità e per temperature comprese tra  $0-25^\circ \text{C}$ , il coefficiente di conducibilità termica sarà compreso tra 0,029 e  $0,032 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$ . Il materiale avrà buona resistenza alla compressione, non inferiore a  $2 \text{ kg/cmq.}$ , basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, sarà inalterabile ed ininfiammabile e non assorbirà e né emetterà odori. Sarà impiegato per temperature non superiori a  $55^\circ \text{C}$ , al di sotto della quale non dovrà presentare alterazioni delle proprietà elencate.

##### *Vetro cellulare espanso.*

Ottenuto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento, quale prodotto di natura inorganica, sarà assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile, rigido ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCL). Questo prodotto per l'eccellente impermeabilità al vapore acqueo, potrà essere impiegato, se del caso, senza barriera al vapore.

##### *Vermiculite.*

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sottoforma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di  $250-300^\circ \text{C}$ , previo essiccamento a non oltre  $82^\circ \text{C}$ , raffinazione sfibratura e selezione. L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistenti alle basi fortissime (e perciò inattaccabile da calci e cementi), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle granulometrie: fine (1-3 mm), media (3-6 mm) e grossa (6-12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di 100-60 Kg/mc, conducibilità termica a  $20^\circ \text{C}$  di  $0,03-0,04 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$  e potrà essere impiegato fino a temperature di  $900^\circ \text{C}$ . Impiegata come inerte per

calcestruzzo ( con 200 kg di cemento/mc), la vermiculite darà luogo a manufatti con una densità di 320 kg/mc circa, resistenza a compressione di 5 kgf/cm<sup>2</sup> e conducibilità termica di 0,075 kcal/mh\* C.

Perlite.

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da 0,1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/mc. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 kcal/mh\* C. Di norma sarà fornita in pannelli rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi ( fibre minerali ) e dai tipi di legante ( asfalti, resine ecc. ), si farà riferimento alle specifiche in Elenco.

Argilla espansa.

Sarà formata da 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, resistenti 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) e grossa (15-20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica , a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh\* C.

Fibre di vetro.

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico. Le fibre da impiegare allo stato sciolto ( prodotto bianco apprettato con olio ) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento " Tel ", le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per " pavimenti galleggianti ", saranno del tipo ottenuto con procedimento " Gossler ". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione alta temperatura. In rapporto poi alla permeabilità al vapore acqueo, i manufatti in argomento dovranno venire posti in opera, se del caso, con adeguata barriera al vapore. Tutti i prodotti in fibre di vetro dovranno rispondere alla normativa di cui all'argomento UNI di classifica C.D.U. 666.189.211. Termini e definizioni saranno conformi alla UNI 5958-67.

Lana di roccia.

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e dalla filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'altoforno 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 circa 7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700\* C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica. Per le prove si farà riferimento all'argomento UNI di classifica C.D.U. 66.198.662.998.

Sughero.

Potrà essere allo stato naturale od espansivo; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme UNI da 2090 a 2094. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 0,025 kcal/mh\* C per il tipo espanso ed a 0,035 kcal/mh\* C per il tipo naturale.

Prescrizioni

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

- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).
- saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

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

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

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche delle idoneità all' impiego, in relazione alla loro destinazione d' uso : pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura sui porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli preposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti dalle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

*Isolanti acustici*

Prodotti per assorbimento acustico.

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

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = W_a / W_i$$

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  $W_a$  è l'energia sonora assorbita.

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

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.



a) Materiali fibrosi:

- 1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- 2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli).

b) Materiali cellulari.

1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

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

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

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

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

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella 1), in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

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

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

#### *Prodotti per isolamento acustico*

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

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

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  $W_t$  è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

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

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

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

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

-Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.

-Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 82703/3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

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

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

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

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

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato in 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

*Art. 17 - Leganti idrocarburi ed affini.  
Materiale per impermeabilizzazioni.*

*Catrame.*

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le " Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali " di cui al Fascicolo n. 1 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179.

*Bitumi.*

Bitumi per usi stradali.

Dovranno rispettare le relative norme di cui al fascicolo n. 2 - C.N.R., diffuso con la Circolare di cui al punto precedente. La designazione sarà effettuata da una sigla, costituita dalla lettera " B " seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il campo di applicazione sarà definito dal B 20/30 per l'asfalto colato, dai B 30/40, B 40/50, B 50/60, B 60/80 per i conglomerati chiusi, dai B 60/80, B 80/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischetti bitumati e dal B 180/200 per i trattamenti a semipenetrazione.

Bitumi da spalmatura.

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla norma di unificazione UNI 4157. I requisiti saranno provati con i metodi riportati alle norme UNI, da 4158 a 4163.

*Mastice bituminoso.*

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi da spalmatura UNI 4157 e fibrette di amianto e con del filler in percentuali ( in massa, riferite al prodotto finito ) non superiore al 5% per l'amianto, ed al 20% per il filler. L'impiego del mastice bituminoso, in sostituzione del bitume puro da spalmatura, sarà considerato preferenziale.

*Bitumi liquidi.*

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N.7 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 30 settembre 1957, n. 2759.

*Emulsioni bituminosa.*

Classificate in base al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura, dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N. 3/1958 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 2 aprile 1959, n.842. All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presenteranno anche dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

*Asfalto.*

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani , omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

*Polveri di rocce asfaltiche.*

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

*Mastice di asfalto.*

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame. Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 ( contenuto solubile in solfuro di carbonio 14-16%). Non sarà consentito l'uso del mastice di asfalto sintetico.

*Oli minerali per trattamenti a freddo con polveri asfaltiche*

Gli oli minerali per l'attacco e l'adesione alle preesistenti pavimentazioni saranno del tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo " A " per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva.

*Carta feltro.*

Costituita da lana, cotone, iuta ed altre fibre tessili naturali, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. La carta feltro potrà essere richiesta nei tipi 224, 33, 450 ( ove l'indicazione corrisponderà alla massa areica +/- 5% circa ) e dovrà presentare resistenze a trazione non inferiori rispettivamente a 2,8 - 4,0 - 4,7 kgf su provino largo 15 mm, e nel senso delle fibre. Unitamente presenterà superfici senza nodi, tagli, buchi, od altre irregolarità.

*Cartonfeltro bitumato.*

Cartonfeltro bitumato catramato.

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (15 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata, dovrà rispondere per designazione, caratteristiche, requisiti e prove alle prescrizioni della norma UNI 3838. Il cilindrato, presenterà uniforme impregnazione della cartafeltro, superfici lisce regolari, leggermente venate e di colore nero opaco. È il caso di notare che il cilindrato non è di per se stesso impermeabile; l'eventuale impiego di tale prodotto avverrà pertanto solo nelle stratificazioni e con particolare cura nell'esecuzione delle spalmature di bitume.

*Cartonfeltro bitumato ricoperto.*

Costituito da cartafeltro trattata a doppio bagno, con un aprima impregnazione e saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato con fibre di amianto, scagliette di mica, sabbia finissima ecc., dovrà rispondere alle prescrizioni della UNI 3838 in precedenza citata. Il cartonfeltro ricoperto dovrà presentare lo strato di rivestimento di materiale bituminoso (25 UNI 4157) di spessore uniforme e senza bolle; l'eventuale velo di protezione dovrà rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile.

Designazione commerciale - Tipi normalizzati.

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartofeltri bitumati cilindri o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da numero ( pari alla massa/mq, in rapporto di 1/100 ) con in esempio: per i cilindri : C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25, dove C/3 (300 g/mq), C/4 (400g/mq), R/10 (1000 g/mq) e R/25

(2500 g/mq) non risultino normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartongeltri bitumati ricoperti dal tipo almeno R224 UNI 3838 ( R/12 ). Qualora poi il cartongeltrio dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia ( min. 900 g/mq ) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

#### *Manti*

##### *Generalità*

Per i manti in oggetto, oltre alle norme UNI 7468-75, si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricati accreditati presso " l'Istituto per la Garanzia dei Lavori all' Edilizia " ed alla tabella riportata in calce alla " Normativa per le opere di impermeabilizzazione - Primo Stralcio " edita dallo stesso Istituto in data Gennaio 1975. I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro ( normali o rinforzati ), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e di protezione.

Supporto in veli di fibre di vetro.

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante ( resina od altro ), non dovrà presentare nessuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi ( solfuro di carbonio ). I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/mq, fibre con diametro nominale di 10/18 micron, contenuto di alcali come Na<sub>2</sub>O (resistenza idrolitica) non superiore a 280 mg., carico di rottura a trazione non inferiore a 1 Kg/cm., resistenza al passaggio dell'aria non inferiore di 1-2 mm. di acqua. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825-71 ( Prescrizioni e metodi di prova ) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5859-67, 6266-68, 6484-69, 6537-69, e 6540-69.

Vel di vetro bitumati.

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso. I veli di vetro bitumati avranno stabilità di forma a caldo e stabilità secondo la UNI 3838; saranno anigroscopici, imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Vel di vetro bitumati ricoperti.

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato.

##### *Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro.*

##### *Generalità.*

I manti o membrane in argomento di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro ( veli, feltri, tessuti, o sistemi misti ) impregnati o ricoperti da bitume o miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scaglie di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche come per i veli in fibre di vetro; il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/mq e resistenza a trazione non inferiore a 10 Kg/cm. Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/mq e sarà costituita da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di ramollimento ( non inferiore comunque a 80° C ) e penetrazione a 25° C di 30-40 dmm. Le scaglie di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 Kg/mq, i materiali granulati non inferiore a 1,5 Kg/mq, la saldatura sarà effettuata con non meno di 0,5 Kg/mq di bitume ad alto punto di ramollimento e cariche ( talco/mica ) in percentuale non superiore a 15% in massa. Per i manti di che trattasi potrà comunque essere richiesto il " Certificato di Idoneità Tecnica " rilasciato dall' I.C.I.T.E..

Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata.

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto e di una lama metallica di alluminio (titolo 99,5% ) o di rame purissimo (titolo 99,75 %) o di acciaio inox 18-10 a dilatazione autocompensata. L'armatura costituita di norma da tessuto di vetro dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi, il bitume con punto di ramollimento P.A. di 50 circa 55°C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richiesti negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm. secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere per quanto non in contrasto, alle prescrizioni delle norme francesi AFNOR P 88-303.

##### *Guaine di gomma sintetica*

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene o ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calce ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche. Gli spessori commerciali alle guaine saranno in genere di 0,75-1-1,5-2 mm.

Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

-membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrati;

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);

2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);

4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

2) asfalti colati;

3) malte asfaltiche;

4) prodotti termoplastici;

5) soluzioni in solvente di bitume;

6) emulsioni acquose di bitume;

7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

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

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare: -le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore); -difetti, ortometria e massa areica; -resistenza a trazione; -flessibilità a freddo; -comportamento all'acqua; -permeabilità al vapore d'acqua; -invecchiamento termico in acqua; -le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

-le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);  
-difetti, ortometria e massa areica;  
-resistenza a trazione ed alla lacerazione;  
-comportamento all'acqua;

-le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normali, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare: -le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore); -difetti, ortometria e massa areica; -resistenza a trazione e alla lacerazione; -punzonamento statico e dinamico; -flessibilità a freddo; -stabilità dimensionale in seguito ad azione termica; -stabilità di forma a caldo; -impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua; -permeabilità al vapore d'acqua; -resistenza all'azione perforante delle radici; -invecchiamento termico in aria ed acqua; -resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche); -resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche); -le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione; -l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normali rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare: -le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore); -difetti, ortometria e massa areica; -resistenza a trazione e alle lacerazioni; -punzonamento statico e dinamico; -flessibilità a freddo; -stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR); -comportamento all'acqua; -resistenza all'azione perforante delle radici; -invecchiamento termico in aria; -le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione; -l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normali rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

a) I tipi di membrane considerate sono: -Membrane in materiale elastomerico senza armatura; -Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura; -Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura; -Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura; -Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene); -Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura; -Membrane polimeriche accoppiate.

b) Classi di utilizzo:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche

particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E; - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

- Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

- Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

- Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

- Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli sfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

- Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.



- I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretani, epossipoliuretani, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

#### *Art. 18 - Prodotti di materie plastiche.*

##### *Generalità .*

Per la definizione , la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale , si fara' riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8 ( Materie Plastiche ) . Per le prove si fara' riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8 002.62/64 ( Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche ).

##### *Plastici rinforzati con fibre di vetro( PRFV ).*

##### *Generalità,*

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione , dovranno accoppiare , alla leggerezza propria del materiale , elevata resistenza meccanica , stabilita' dimensionale , resistenza all' abrasione , agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici . Caratteristiche piu' specifiche poi , in rapporto alle varieta' dei prodotti , saranno riportate in elenco o prescritte dalla Direzione dei Lavori .

##### *Lastre ondulate traslucide .*

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione : UNI 6774-70 , UNI 6775/70 . Le lastre salvo diversa specifica , saranno fornite in diversi tipi . Il primo tipo (78x17 ) presentera' spessore medio di 0.95-1.15 mm , massa di 1.65-2 kg/mq , e resistenza a flessione minima di 110 kgf/m . Gli altri tipi presenteranno spessore medio di 1.1-1.4 mm , massa di 2-2.3 kg/mq , e resistenza a flessione minima di 240 kgf/m . Tutti i tipi comunque , anche se fuori unificazione o speciali ( Filon, ecc. ) , presentano spessore uniforme , mai inferiore a 0.85 mm , perfetta traslucenza , ottima stabilita' del colore , assenza di bolle o difetti superficiali , geometria regolare tagli netti e senza sbavature .

##### *Prodotti di cloruro di polivinile (PVC) .*

##### *Tubi e raccordi di PVC rigido .*

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile , esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate . Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione : UNI 7741-75 , UNI 7443-75 , UNI 7445-75 , UNI 7447-75 , UNI 7448-75.

a) - Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione : Dovranno corrispondere , per le categorie ed i tipi prescritti , alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4 della UNI 7441-75 . I diametri esterni ( 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 75 - 90 - 630 mm ) , gli spessori ( in 5 serie , con minimo di 1.6 mm per diametri mag di 12 mm e minori od uguali a 32 mm e di 1.8 mm per diametri maggiori di 32 mm ) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5 della UNI citata . I bicchieri potranno essere del tipo da incollare ( sistema con interferenza o con gioco misto ) , secondo prescrizione , o con anello di elastomero . Come caratteristiche piu' salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti ( prova 3.3 UNI 7448-75 ) , assorbimento di acqua non superiore a 0.10 mg/cm<sup>2</sup> ( prova 3.6 ) , temperatura di rammollimento ( grado Vicat ) inferiore a 80° c ( prova 3.9 ) , notevole elasticita' e resistenza meccanica ( prova 3.8 ) , buona resistenza all' acetone ( prova 3.10 ) , ed all' urto ( prova 3.11 ) . La designazione dei tubi dovra' comprendere : la denominazione , l' indicazione della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l' indicazione della pressione nominale , il riferimento alla norma UNI 7441-75 . La marcatura dei tubi dovra' comprendere : l'indicazione del materiale ( PVC ) , della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l'indicazione del periodo di produzione , la sigla I.I.P. indicante il "Marchio di conformita' " rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

b) - Tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi: Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 ( temperatura massima permanente di fluidi convogliati: 50° C ) o del tipo 302 ( temperatura massima permanente dei fluidi convogliati 70° C ). I diametri esterni ( 32-40-50-75-110-125-160-200 mm.), gli spessori ( con minimo di 1,8 mm. per il tipo 301 e di 3,2 mm. per il tipo 302 ) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7443-75. I bicchieri potranno essere sia del tipo ad incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6 della UNI citata. Come caratteristiche piu' salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica ( prova 3.3 UNI 7443-75), ottima resistenza alle pressione interna ( Per 1H. A 60°c con tensione pari a 170 kgf/cm<sup>2</sup> Prova 3.8) temperatura di rammollimento non inferiore a 80°c , tasso di rottura TR all'urto accettabile ( prova 3.11). Designazione e marcatura dovranno corrispondere, per quanto compatibile, alle prescrizioni di cui alla precedente lett.a)

c) - Tubi in PVC per condotte di scarico interrate: Dovranno essere del tipo 303 UNI 7747-75 e saranno adibiti alla condotta dei fluidi la cui temperatura massima non risulti inferiore a 40°C. I tubi se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m., mentre quello minimo sarà di 1,00 m. sotto superficie con traffico fino a 12 t. e di 1,50 m. sotto superficie con traffico fino a 15 t.. I diametri esterni ( 110-125-160-200-315-400 mm.), gli spessori ( rispettivamente con un minimo di 3,2 - 3,2 - 3,9 - 4,9 - 6,1 - 7,7 - 9,8 mm.) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7447-75. Per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nella precedente lettera b).

##### *Pavimenti e rivestimenti vinilici.*

Si rimanda , per tali prodotti , alle prescrizioni degli art. del presente Capitolato relative alle pavimentazioni.

##### *Fogli di PVC plastificato.*

Dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: UNI 5575-65, UNI 5576-65.

##### *Prodotti termoplastici di polivinile (PE)*

##### *Generalità*

Potranno essere del tipo a bassa densità ( da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità ( da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro, stabilizzato con nero fumo ( Carbon Black) in proporzioni del 2-3% sulla massa ( per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.) : Per la classificazione ed i metodi si farà riferimento alla normativa UNI 7054-72.

##### *Tubi.*

I tubi del tipo (p.d.) presenteranno massa volumica di 0,92-0,93 Kg./dmc., resistenza a trazione minima di 100Kgf./cmq., allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da - 50 a +60°C ( con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10° C nell'intervallo +20/+60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.Gli spessori dei tubi saranno riportati 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5-4-6-10 Kgf./cmq.) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori , unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativo: UNI 7990, UNI 7991. I tubi del secondo tipo (PE.a.d.) presenteranno a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,96 Kg. /dmc., resistenza a trazione minima di 150 Kgf/cmq. ,

allungamento a rottura minimo del 700%, temperatura di rammollimento ( Vicat) minima di 124° C (ASTM D 1525-58 T). Per la fornitura i tubi ove non diversamente specificato, dovranno essere unitamente del secondo tipo.

#### *Prodotti termoplastici ABS*

Saranno classificati, per i materiali, sulla base della normativa UNI 7041-72. I tubi avranno una massa volumica di 1,05 Kg/dmc. , temperatura di fusione minima di 180° C, resistenza alla temperatura per impiego fino a 90° C. Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

#### *Prodotti termoplastici di Polipropilene ( PP )*

Noti commercialmente con il nome di " Moplen " saranno classificati, per i materiali, sulla base della normativa UNI 7055-72. I tubi avranno massa volumica di 0,90 Kg/dmc., temperatura di fusione minima di 170° C, resistenza alla temperatura per impiego fino a 90° C. Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

#### *Prodotti plastici metacrilici*

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 7067, UNI 7074-72. Le lastre potranno essere del tipo I ( colorate in forma successivamente polimerizzate in blocco ) e di tipo II ( prepolymerizzate e termostrate ). In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma. I lucernari, sia a cupola ( a semplice od a doppia parete anticondensa ) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetacrilato delle migliori qualità ( plexiglas, perspex, ecc. ).

#### *Art. 19 - Prodotti diversi*

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

#### *Adesivi.*

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi , di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto di 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti ( trazione , taglio, spaccatura , spellatura ) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ad alto grado di bagnabilità relativa ( wetting ) . Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua , chimicamente inerti , stabili agli sbalzi di temperatura , ininfiammabili ed atossici . Gli eventuali additivi ( catalizzatori , stabilizzanti , solventi , plastificanti , cariche ) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo. La classificazione dell'adesivo potrà essere fatta secondo il processo di formazione del legame o secondo la resistenza alla temperatura , o secondo il grado di resistenza del giunto od ancora , come nel presente Capitolato , secondo la loro composizione chimica .

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Sigillanti.*

Composti atti a riempire di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione , potranno essere del tipo preformato o non preformato , questi ultimi a media consistenza ( mastici ) od alta resistenza (stucchi ) . Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce o cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati . Del tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati del tipo liquido ( autolivellanti ) o pastoso ( a diverso grado di consistenza o tixotropici ) ad uno o più componenti. In rapporto alle prescrizioni 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 di impiego entro un arco ampio di temperature ( mediamente : +5/+40°C ) , la perfetta adesività , la resistenza all'acqua all'ossigeno agli sbalzi di temperatura , la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili , anche ai fenomeni di fatica . Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione ) potrà essere attivato dall'umidità atmosferica ( siliconi, polisolfuri, poliuretani ) , dall'ossidazione atmosferica ( oli essiccanti ) , dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici , gomme butiliche ) , da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti ( polisolfuri , poliuretani , siliconi , cloropreni , epossidi ) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.) . Per i metodi di prova si farà riferimento alle norme A.S.T.M..

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

#### *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 . Tra i primi , offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo : EPR (etilene-propilene-copolimeri EPM e terpolimeri EPDM ) , CR ( policloloroprene ) e CSM ( polietilene clorosolfonato ) . Tra i secondi , offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC ( cloruro di polivinile ) plastificato ed il poliuretano espanso . Con il riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in compatte ( normali o strutturali , quest' ultime dotate anche di portanza meccanica ) ed espansive ( a celle aperte o chiuse ) . Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l' ottima elasticità , la morbidezza , la perfetta calibratura , la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all' invecchiamento .

#### *Idrofughi.*

Qualunque sia la composizione chimica ( fluati , soluzioni saponose , ecc .) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionate efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonchè , per intonaci cementizi a contatto con acque potabili , non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità . Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l' indicazione del tipo , dei modi di impiego e della Ditta produttrice .

#### *Idrorepellenti .*

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente , dovranno essere compatibili con i materiali su cui vengono applicati , dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà , ne' 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. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni .

#### *Additivi*

Gli additivi per calcestruzzi e malte , a qualunque tipo appartengano ( fluidificanti , aereanti , acceleranti , antigelo , ad azione combinata ) , dovranno essere conformi alla specifica norma UNI , da 7102-72 a 7109-72 , nonché a quanto prescritto dal D.M. 26 Marzo 1980 . Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta ( lavorabilità , impermeabilità , uniformità , adesione , durabilità ) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà , con prove di Laboratorio Ufficiale , la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti . Gli additivi a base di aggreganti 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 olii , grassi e particelle metalliche non ferrose ; l' aggregato metallico base sarà permeabile all' acqua e non conterra più dello 0,75% di materiale solubile in acqua .

#### *Geotessili*

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati,scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

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

### *Art. 20 - Prove dei materiali*

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonchè, a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

## **Capo II SPECIFICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI PREVISTI NEL PROGETTO NORME GENERALI**

### *Art. 21 - Opere provvisionali, macchinari e mezzi d'opera*

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l' esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero risultare particolarmente impegnative, l' Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Resta stabilito comunque che l' Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d' opera.

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito. Tutte le attrezzature dovranno rispettare le indicazioni del Dleg. 81/08 per le parti che lo riguardano nelle sezioni IV, V e VI.

#### **Ponteggi**

Elementi verticali - (antenne, piantane, abetelle) con diametro 12-25 cm e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli, gli

Elementi orizzontali - (correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli

Elementi trasversali - (traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno

Tavole da ponte - tavole in pino o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a 20 cm. Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrappongano alle estremità per circa 40 cm.

La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 e quella dei traversi infine, minore di m 1,20. I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di una pietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore. Sino ad 8 m d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggetta in ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le congiunzioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno 1 m. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso

l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna sì e una no.

Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno 20 cm, messa di costa internamente alle antenne e poggiata sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

#### Ponteggi a sbalzo

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:

- 1) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata più di m 1,20;
- 2) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
- 3) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
- 4) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio.

#### Ponteggi metallici a struttura scomponibile

Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
- 2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
- 3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piana e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- 4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
- 5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
- 6) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
- 7) i ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato art. 133 Dleg 81/08.

#### Puntelli: interventi provvisori

Per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate. L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.

I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

#### Travi come rinforzi provvisori o permanenti

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiera, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate.

Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

### *Art. 22 - Protezione dei materiali e delle opere*

#### • *Protezione dei materiali*

##### Generalità

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi. La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare. L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutenzione periodica post-intervento. Per le specifiche sui prodotti si veda l'ART. relativo. Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive). Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico.

In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto. Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolubili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno. In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

##### Interventi indiretti e diretti

Per salvaguardare i materiali dagli effetti delle condizioni patologiche non eliminabili bisogna prevedere ulteriori livelli di intervento, che possono essere di tipo indiretto o diretto.

##### Interventi indiretti

a) In condizioni ambientali insostenibili, per esempio per alto tasso di inquinamento chimico dell'aria, un intervento protettivo su manufatti di piccole dimensioni consiste nella loro rimozione e sostituzione con copie. Operazione comunque da sconsigliarsi, perché, da un lato priva il manufatto stesso dell'originalità connessa alla giacitura e dall'altro espone le parti rimosse a tutti i rischi (culturali e fisici) legati all'allontanamento dal contesto e alla conseguente musealizzazione. Da effettuarsi esclusivamente in situazioni limite, per la salvaguardia fisica di molti oggetti monumentali, soprattutto se ormai privi (preesistenze archeologiche) di un effettivo valore d'uso.

b) Variazione artificiosa delle condizioni ambientali a mezzo di interventi architettonici (copertura protettiva dell'intero manufatto o di parti di esso con strutture opache o trasparenti) o impiantistici (creazione di condizioni igrotermiche particolari).

#### *Interventi diretti*

Le operazioni su descritte risultano decisamente valide, ancorchè, discutibili nelle forme e nei contenuti, ma applicabili solo a manufatti di piccole dimensioni o di grande portanza monumentale; viceversa, non sono praticabili (e neanche auspicabili) sul patrimonio edilizio diffuso, dove è opportuno attuare trattamenti protettivi direttamente sui materiali. Questi possono essere trattati con sostanze chimiche analoghe a quelle impiegate per il consolidamento, applicate a formare una barriera superficiale trasparente e idrorepellente che impedisca o limiti considerevolmente il contatto con sostanze patogene esterne. È sconsigliabile l'impiego, a protezione di intonaci e materiali lapidei, di scialbi di malta di calce, da utilizzare come strato di sacrificio; il risultato è l'occultamento della

superficie del manufatto e l'esibizione del progressivo degrado che intacca la nuova superficie fino a richiederne il rinnovo. Da qui il rigetto che nasce spontaneo di fronte a forme di intervento irreversibili o che nascondono la superficie del manufatto sotto uno strato di sacrificio che rende difficile valutare l'eventuale avanzamento e propagarsi del degrado oltre lo strato protettivo.

Anche i protettivi chimici hanno una durata limitata, valutabile intorno alla decina di anni, ma, oltre che per le caratteristiche di trasparenza, sono preferibili agli scialbi in quanto realizzano un ampio filtro contro la penetrazione di acqua e delle sostanze che questa veicola. In alcuni casi sono le stesse sostanze impiegate nel ciclo di consolidamento che esercitano anche un'azione protettiva, se sono in grado di diminuire la porosità del materiale rendendolo impermeabile all'acqua.

Le principali caratteristiche di base richieste ad un protettivo chimico sono la reversibilità e l'inalterabilità, mentre il principale requisito prestazionale è l'idrorepellenza, insieme con la permeabilità al vapore acqueo. La durata e l'inalterabilità del prodotto dipendono innanzitutto dalla stabilità chimica e dal comportamento in rapporto alle condizioni igrotermiche e all'azione dei raggi ultravioletti. L'alterazione dei composti, oltre ad influire sulle prestazioni, può portare alla formazione di sostanze secondarie, dannose o insolubili, che inficiano la reversibilità del prodotto. I protettivi chimici più efficaci appartengono alle stesse classi dei consolidanti organici (resine acriliche, siliconiche, acril-siliconiche, molto usate su intonaci e pietre), con l'aggiunta dei prodotti fluorurati. Questi ultimi, in particolare i perfluoropolieterei, sono sostanze molto resistenti agli inquinanti, ma tendono ad essere rimosse dall'acqua, per cui è allo studio la possibilità di additarle con sostanze idrorepellenti. Per la protezione di alcuni materiali lapidei e dei metalli, oltre che delle terrecotte, vengono impiegati anche saponi metallici e cere microcristalline; i legnami vengono invece trattati con vernici trasparenti resinose, ignifughe e a filtro solare.

#### *Sistemi applicativi*

La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione secondo normativa.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati. L'applicazione si effettuerà irrorando le superfici dall'alto verso il basso, in maniera uniforme, sino a rifiuto.

In generale i prodotti potranno essere applicati:

- ad airless, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica;
- tramite applicazione a pennello morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

#### *•Protezione dagli agenti atmosferici*

Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte. Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all'elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, bagnature, antieaporanti ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature ecc.). Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l'Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il rifacimento all'Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

#### *•Protezione dell'umidità*

Protezione dall'umidità esterna.

Sia il piano di spiccato delle murature che delle pareti verticali delle murature contro terra dovranno avere protezione impermeabile contro l'umidità. Le murature perimetrali interrate o seminterrate inoltre, se non diversamente disposto, dovranno essere protette da idoneo drenaggio di pietrame, di spessore medio non inferiore a 40 cm., con scolo di fondo e smaltimento dell'acqua raccolta.

Protezione dall'umidità interna (condensa)

Salvo diverse disposizioni tutte le pareti e superfici in contatto con l'esterno, in particolare quelle esposte al nord, dovranno possedere un grado di isolamento tale da garantire una temperatura interna, in ogni suo punto della parete o superficie presa in considerazione, superiore al punto di rugiada corrispondente alle condizioni di ambiente convenzionalmente definite.

### *Art. 23 - Costruzioni in zone sismiche*

#### *Disposizioni legislative.*

Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità. Da realizzarsi in zone dichiarate sismiche, qualunque sia il tipo di struttura, dovranno essere eseguite con l'osservanza della normativa emanata con Legge 2 febbraio 1974, n. 64 avente per oggetto: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" "nonchè delle Norme tecniche approvate con D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n° 617, dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate in ottemperanza a quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica»

### *Art. 24 - Disposizioni legislative e normative*



Fermo restando quanto disposto dal presente Capitolato dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni di Leggi (nazionali e regionali), Decreti, Regolamenti e Circolari emanate e vigenti alla data di esecuzione delle opere.

### **CAPO III SPECIFICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI**

#### *Art. 25 - Rilievi - Capisaldi - Tracciati*

##### *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.

##### *Capisaldi*

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 nel presente capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in situ, l'appaltatore dovrà realizzarli e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

##### *Tracciati*

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare 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, con l'apposizione in situ dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al punto precedente. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

#### *Art. 26 - Scavi in genere*

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Nella esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione sarà vietato, di regola, l'uso degli esplosivi. Ove comunque la Direzione dei Lavori consentisse tale uso, con disposizione scritta, l'Appaltatore sarà tenuto ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni a persone e cose.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in cantiere previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto art. 36 del Capitolato generale d'appalto

##### **• Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione devono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensata col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non super il ventesimo del volume dello scavo nella parte in cui vengono sostenute le armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate con il compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo della demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore.

#### *Art. 27 - Scavi a sezione aperta o di sbancamento*

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie. L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratto, senza che per questo l'Appaltatore potrà avere nulla a pretendere.

#### *Art. 28 - Scavi di fondazione*



Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui al precedente articolo, chiusi fra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi ed alle cunette ( per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di spleamento ).

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle fondazioni prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle fondazioni l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il risanamento nei cavi provenienti dall'esterno, restando a suo carico, l'allontanamento e la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi dovesse superare i 20 cm l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali. Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

#### *Art. 29 - Rilevati e rinterri*

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, da tutte le parti e non superiori a 30 cm., costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi ( rulli, piastre ecc.) regolando il numero dei passaggi dell'acqua ( innaffiamento) in modo da ottenere una densità pari al 90% di quelle Proctor. Disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

E vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

#### *Art. 30 - Palificazioni*

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

-pali di legno infissi;

- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

● *Pali costruiti in opera.*

Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla direzione dei lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la direzione dei lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'alto forno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc.

Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la direzione dei lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla direzione dei lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

*Pali trivellati in cemento armato.*

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- b) con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratrici atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3 %.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Pali jet grouting.

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla direzione dei lavori.

Alla stessa Direzione dei lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante.

Prove di carico.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.

*Art. 31 - Demolizioni e rimozioni*

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegargli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Tecnica operativa - Responsabilità.

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità, connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

Disposizioni antinfortunistiche.

Tutte le operazioni di demolizione e/o rimozione dovranno rispettare le indicazioni in merito alla sicurezza come progettate con il PSC e con il POS dell'impresa nel pieno rispetto e secondo le indicazioni del Dleg 81/08.

Accorgimenti e protezioni.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi. La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone ( interne ed esterne al cantiere ) che possano, comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi , finestre, scale, ballatoi, ascensori ecc. dopo la demolizione di infissi 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 dei lavori ( ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore ) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione. Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell' art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706.

Allontanamento dei materiali.

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 trasportati 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.

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.

#### Art. 32 - Malte e conglomerati

##### Generalità

Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovranno effettuare una serie di analisi fisico chimico, quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L.

Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazioni con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, cocchio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, etc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta.

Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

Tutte le prescrizioni relative alle malte faranno riferimento alle indicazioni fornite nella parte seconda art. del presente capitolato.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (Tab.

11.10.IV di cui al paragrafo 11.10.2 del D.M. 14 gennaio 2008):

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

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori della tab. 11.10.III:

##### Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune: Calce spenta in pasta mc 0,25 - 0,40 e Sabbia mc 0,85 - 1,00; b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo): Calce spenta in pasta mc 0,20 - 0,40 e Sabbia mc 0,90 - 1,00; c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura): Calce spenta in pasta mc 0,35 - 0,45 e Sabbia vagliata mc 0,800; d) Malta grassa di pozzolana: Calce spenta in pasta mc 0,22 e Pozzolana grezza mc 1,10; e) Malta mezzana di pozzolana: Calce spenta in pasta mc 0,25 e Pozzolana vagliata mc 1,10; f) Malta fina di pozzolana: Calce spenta in pasta mc 0,28 e Pozzolana vagliata mc 1,05; g) Malta idraulica: Calce idraulica q.li (1) e Sabbia mc 0,90; h) Malta bastarda: Malta di cui alle lettere a), e), g) mc 1,00 e Agglomerante cementizio a lenta presa q.li 1,50; i) Malta cementizia forte: Cemento idraulico normale q.li (2) e Sabbia mc 1,00; l) Malta cementizia debole: Agglomerato cementizio a lenta presa q.li (3) e Sabbia mc 1,00; m) Malta cementizia per intonaci: Agglomerante cementizio a lenta presa q.li 6,00 e Sabbia mc 1,00; n) Malta fina per intonaci: Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino; o) Malta per stucchi: Calce spenta in pasta mc 0,45 e Polvere di marmo mc 0,9; p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana: Calce comune mc 0,15, Pozzolana mc 0,40 e Pietrisco o ghiaia mc 0,80; q) Calcestruzzo in malta idraulica: Calce idraulica q.li (4), Sabbia mc 0,40, e Pietrisco o ghiaia mc 0,80; r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondazioni, ecc.: Cemento q.li (5), Sabbia mc 0,40 e Pietrisco o ghiaia mc 0,80; s) Conglomerato cementizio per strutture sottili: Cemento q.li (6), Sabbia mc 0,40 e Pietrisco o ghiaia mc 0,80.

Note: (1) Da 3 a 5, secondo l'impiego che si dovrà fare della malta; (2) Da 3 a 6, secondo l'impiego; (3) Da 2,5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2,5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento; (4) Da 1,5 a 3 secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo; (5) Da 1,5 a 2,5 secondo l'impiego; (6) Da 3 a 3,5.

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

*Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2729, nonché nel D.M. 14 gennaio 2008 punto 4.1, 7.4 ed 11.2.e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617.*

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### **Malte additivate**

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche, migliorare la lavorabilità e ridurre l'acqua di impasto. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive, e saranno dei seguenti tipi: aereanti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aereanti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D. L. l'impiego di additivi reoplastici.

Acceleranti - Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 4/5% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

Ritardanti - Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfati di sodio, borace.

Fluidificanti - Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendone l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonati di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica. Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3 per mille rispetto alla quantità di cemento.

Plastificanti - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i plastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio, sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aereanti e acceleranti.

Aereanti - In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4/6% del volume del cls per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

Agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Sono malte capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per la creazione di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare screpolature, lievi fessurazioni superficiali che spesso favoriscono l'assorbimento degli agenti atmosferici ed inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensionattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando:

- il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;
- l'umidità degli inerti (È buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti);
- la percentuale di corpo solido (polimetro).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare, in genere, dai 6 ai 12 lt di lattice per ogni sacco da 50 kg di cemento.

Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Per la preparazione delle malte sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e, successivamente aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua.

In base al tipo di malta da preparare la miscela lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con acqua o con miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con lattici riduttori di acqua poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Malte additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti sarà sempre utilizzato dietro indicazione della D.L. ed eventualmente autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento. L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto.

Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione.

Potranno sempre effettuarsi tests preventivi e campionature di controllo. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore. Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche – Si potranno utilizzare solo dietro specifica prescrizione progettuale o richiesta della D.L. comunque dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Si potrà richiedere l'utilizzo di riempitivi che hanno la funzione di modificare e plasmare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si potranno utilizzare fibre in metallo, poliacrilonitrile, nylon o polipropilene singolarizzato e fibrillato che durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre di metallo saranno comunque più idonee a svolgere compiti di carattere meccanico che di contrasto al ritiro plastico. Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente resistenti con diametri da 15 a 20 micron, una resistenza a trazione di 400-600 MPa, un allungamento a rottura dal 10 al 15% e da un modulo di elasticità da 10.000 a 15.000 MPa.

Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea in grado di ripartire e ridurre le tensioni dovute al ritiro, tali malte in linea di massima saranno confezionate con cemento pozzolanico 325, con dosaggio di 500 Kg/m<sup>3</sup>, inerti monogranulari (diam.max.20 mm), additivi superfluidificanti. Le fibre potranno essere utilizzate con differenti dosaggi che potranno essere calibrati tramite provini (da 0,5 a 2 Kg/m<sup>3</sup>)

Le fibre impiegate dovranno in ogni caso garantire un'ottima inerzia chimica in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini, facilità di utilizzo, atossicità.

#### *Malte preconfezionate*

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente spesso senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette cemento/additivi, inerti/cementi, il dosaggio di particolari inerti, rinforzanti, additivi.

Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate. Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.

In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.

Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.

Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché, ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

#### *Conglomerati di resina sintetica*

Saranno da utilizzarsi secondo le modalità di progetto, dietro specifiche indicazioni della D.L. e sotto il controllo degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Trattandosi di materiali particolari, commercializzati da varie ditte produttrici dovranno presentare alcune caratteristiche di base garantendo elevate resistenze meccaniche e chimiche, ottime proprietà di adesione, veloce sviluppo delle proprietà meccaniche, buona lavorabilità a basse ed elevate temperature, sufficiente tempo di presa.

Si dovranno confezionare miscelando adatti inerti, con le resine sintetiche ed i relativi indurenti

Si potrà in fase di intervento variare la fluidità regolandola in funzione del tipo di operazione da effettuarsi relativamente al tipo di materiale.

Per la preparazione e l'applicazione dei conglomerati ci si dovrà strettamente attenere alle schede tecniche dei produttori, che dovranno altresì fornire tutte le specifiche relative allo stoccaggio, al tipo di materiale, ai mezzi da utilizzarsi per l'impasto e la miscelazione, alle temperature ottimali di utilizzo e di applicazione. Sarà sempre opportuno dotarsi di idonei macchinari esclusivamente dedicati a tali tipi di prodotti (betoniere, mescolatrici, attrezzi in genere) Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resine e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione alle specifiche del produttore, resta in ogni caso assolutamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente.

Si dovrà comunque operare possibilmente con le migliori condizioni atmosferiche, applicando il conglomerato preferibilmente con temperature dai 12 ai 20°C, umidità relativa del 40-60%, evitando l'esposizione al sole.

Materiali e superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere asciutti ed opportunamente preparati tramite accurata pulitura.

L'applicazione delle miscele dovrà sempre essere effettuata nel pieno rispetto delle norme sulla salute e salvaguardia degli operatori.

### *Art. 33 - Opere in muratura*

La realizzazione delle murature portanti ed i loro componenti dovranno rispettare quanto disposto nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 come aggiornato dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617.

*Malte per murature.* L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche già definite precedentemente all'articolo relativo.



L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte e le caratteristiche delle stesse dovranno rispondere a quanto riportato nelle attuali norme tecniche. I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M.

*Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.*

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

-ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

-il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);

-per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;

-le imposte delle volte e degli archi;

-gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura o gli elementi in bozze da faccia vista, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, gli elementi presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli dritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori. Gli elementi saranno disposti con perfetta regolarità di connessioni, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 cm. 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, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito (se eseguito in mattoni) non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

*Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.*

Si dovrà fare riferimento al D.M. 20 novembre 1987, n. 103 come aggiornato dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617.

In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

-laterizio normale;

-laterizio alleggerito in pasta;

-calcestruzzo normale;

-calcestruzzo alleggerito.

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

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi libere di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nel citato D.M..

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

1) muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;

2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;

3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

*Muratura portante: particolari costruttivi.*

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti.

I tre sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammortamenti 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.

b) Cordoli.

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante e/o arretrato di cm 6 per le zone sismiche, e comunque non inferiore a 12/16 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Nelle zone non sismiche per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm<sup>2</sup> con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm<sup>2</sup> a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6 % dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

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.

c) Incatenamenti orizzontali interni.

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 al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm<sup>2</sup> per ogni campo di solaio.

d) Spessori minimi dei muri:

Nelle zone non sismiche lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;

b) muratura in elementi resistenti artificiali sempieni 20 cm;

c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;

d) muratura di pietra squadrata 24 cm;

e) muratura listata 30 cm;

f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

Nelle zone sismiche lo spessore dei muri non può essere inferiore a cm 24.

#### *Art. 34 - Opere e strutture di calcestruzzo*

*Impasti in calcestruzzo.*

Gli impasti di conglomerato cementizio semplici od armati dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2729, nonché nel D.M. 14 gennaio 2008 punto 4.1, 7.4 ed 11.2. e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

*Controlli sul calcestruzzo.*

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto al paragrafo 11.2 del DM 14 gennaio 2008.

Il conglomerato viene individuato tramite le classi di resistenza secondo quanto specificato nel suddetto D.M. paragrafo 4.1 tab. 4.1.1.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (come dal paragrafo 11.2 del DM)).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 11.2.4 del succitato DM.

*Norme di esecuzione per il cemento armato normale.*

Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

-saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;

-manicotto filettato;

-sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dal D.M. . Per barre di acciaio inкруdito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 1.5 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri in ambiente ordinario. Tali misure devono essere aumentate in relazione all'ambiente aggressivo o molto aggressivo come riportato al punto C4.1.6.1.3 nella tab. C4.1.IV della Circolare 2 febbraio 2009 n°617. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

f) a disarmo avvenuto si dovrà provvedere alla pulizia delle superfici in c.a., con lavaggio , spazzolatura e quant' altro previa la rimozione di tutti gli elementi passanti ( ferri, reglette ecc. ) e/o qualunque altro sistema adottato per il fissaggio delle casserature , compreso la sigillatura la stuccatura , per dare la superficie finita .

*Calcestruzzo preconfezionato*

Dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione , alla specifica normativa UNI 7163-72 che ne precisa la definizione , le condizioni di fabbricazione di trasporto , fissa le caratteristiche delle materie prime , stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificare la conformità .

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e D.M. 14 gennaio 2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

#### *Art. 35 - Superfici in CLS a faccia vista*

*Muratura di getto in conglomerato a faccia vista*

Muratura a getto.

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell' altezza di 20-30 cm. su tutta l'estensione della parte di opera che si esegua ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, in modo che non restino vuoti nella massa, quanto nello spazio di contenimento. Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante

secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua. Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sfornatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza gobbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseforme saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura. Le riprese del getto saranno effettuate previo lavaggio della superficie del getto precedente ripresa con malta liquida dosata a 600 Kg. di cemento. Durante la stagionatura si avrà cura di evitare rapidi prosciugamenti nonchè di proteggere i getti da sollecitazioni e sbalzi di temperatura. Valgono comunque per la presente categoria di lavoro, per quanto di pertinenza, tutte le prescrizioni del presente Capitolato, con la precisazione che, per quanto riguarda il disarmo delle strutture portanti il conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

#### *Conglomerato a vista.*

##### *Generalità.*

Le rifiniture in conglomerato a vista possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- a) - Dirette, ottenute togliendo semplicemente la casseforma della superficie del calcestruzzo;
- b) - Indirette, ottenute come prima, ma con successive ulteriori lavorazioni.

In entrambi i casi le forniture potranno essere piane, profilate od a rilievo. con riguardo al grado di qualità, le finiture di calcestruzzo saranno poi suddivise nelle seguenti classi:

- A) - Alta qualità, ove le superfici presenteranno assoluta uniformità di colore e di grana, senza ulteriore necessità di rappezzi ed aggiustamenti;
- B) - Media qualità, ove le superfici richiederanno la stessa uniformità di aspetto ma permetteranno aggiustamenti successivi;
- C) - Bassa qualità, ove non sarà richiesta uniformità di aspetto e saranno possibili aggiustamenti successivi.

Salvo diversa disposizione, le superfici a vista dovranno essere almeno di "media qualità" e presentarsi compatte, prive di nidi di ghiaia e sabbia, pori, fessure, screpolature, irruvidimenti, stacchi di pellicola cementizia nonchè esenti da danni dovuti a gelo, surriscaldamento, perdite di acqua, alghe, funghi, macchie di olio o da ruggine e corrosioni.

##### *Rapporto acqua-cemento.*

Dovrà essere non superiore a 0,55 per normali condizioni ambientali e dovrà scendere fino a 0,45 per ambienti particolarmente esposti ad atmosfere marine, industriali o corrosive in genere nonchè a gelo.

##### *Cemento ed aggregati.*

Il cemento, adoperato per gli impasti dovrà essere ottenuto, per assicurare uniformità di colore, da un'unica lavorazione o meglio, se possibile dalla produzione di un unico giorno. Per finiture colorate dovranno essere usati cementi colorati, essendo vietato aggiungere pigmenti nell'impasto. Gli aggregati dovranno essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite e, se prescritto, lavati; dovranno avere inoltre colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto dovranno essere approvvigionati sempre alla stessa fonte. La granulometria potrà essere continua o discontinua in rapporto agli effetti da ottenere. Sarà indicata pertanto dalla Direzione Lavori e sarà sperimentata su pannelli preliminari di prove eseguiti a cura e spese dell'Appaltatore nel numero e nelle dimensioni prescritte.

##### *Disarmanti.*

Saranno costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivati. Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola, ad applicazione avvenuta la superficie della casseforma dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici, dalla polvere e da qualsiasi altra forma di inquinamento.

##### *Getto - Maturazione - Disarmo.*

Il criterio della massima uniformità dovrà essere posto a costante riferimento per tutte le operazioni in argomento. Il getto dovrà essere effettuato a ritmo costante superiore a 2,00 m. all'ora. Le riprese saranno effettuate previa spazzolatura o sabbiatura del getto precedente, evitando le malte e le boiacche di saldatura. Gli accorgimenti per favorire una giusta maturazione dovranno essere gli stessi per ogni giorno di lavoro e per ogni elemento della struttura. Particolare cura sarà rivolta agli accorgimenti di protezione e ciò sia un riguardo alle azioni meccaniche, sia con riguardo alle variazioni delle condizioni ambientali termo-igrometriche e di ventilazione. Il disarmo dovrà avvenire con le massime cautele e, se ordinato, anche in due tempi (stacco e rimozione delle casseforme) con gli oneri di cui al punto f) articolo precedente.

##### *Errori di planarità.*

Per le superficie a finitura piana, l'errore di planarità, misurato con regolo di 2,00 m., comunque posto sulla superficie da controllare, dovrà essere non superiore a 8 mm. per la qualità "A", a 12 mm. per la "B" ed a 16 mm. per la "C".

##### *Giunti.*

Dovranno essere eseguiti con la massima cura onde evitare mancanze di allineamento, tolleranze eccessive, sbradolamenti con conseguenti impoverimenti di malta e scolorimenti, scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli. Ove possibile i giunti saranno evidenziati con apposite scanalature inserendo nella casseforma delle strisce di sigillatura in poliuretano od altro idoneo materiale, opportunamente sagomato; ciò eviterà anche lo sbradolamento. Quando fosse necessario un giunto di testa piano si dovranno impiegare degli angolari di acciaio intorno al perimetro del pannello il che, oltre a fornire uno spigolo vivo, irrigidirà anche il pannello e migliorerà l'allineamento. Provvedimenti analoghi saranno adottati anche nella esecuzione dei giunti terminali, tra due getti successivi, e per superfici piane, la differenza di altezza tra i due piani di superfici non dovrà essere superiore a 2 mm. per la qualità "A", a 4 mm. per la "B", a 6 mm. per la "C". Specifiche particolari saranno comunque fissate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

### *Art. 36 - C.a. precompresso*

#### *Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.*

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del DM 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n° 617, dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate in ottemperanza a quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica». In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto dal succitato D.M.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

#### *Art. 37 - Casseformi*

##### *Casseformi - armature*

Le casseformi e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. I giunti nelle casseformi saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m. verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo, dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

#### *Art. 38 - Acciaio per conglomerati armati*

##### *Generalità'*

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alla modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle " Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato e precompresso " emanate con D.M. 9 gennaio 1996 .

##### *Acciaio per conglomerati normali*

###### *Tensioni ammissibili.*

Per le barre tonde lisce o ad aderenza migliorata le tensioni ammissibili dovranno risultare conformi, nei tipi di acciaio, ai valori riportati del D.M. sopra citato. Sarà ammesso quindi anche l'uso di acciaio non controllato in stabilimento, purché controllato secondo le modalità di cui al punto 2.2.8.4 parte 1<sup>a</sup> delle " Norme tecniche ", con riduzione delle tensioni ammissibili rispettivamente a 185 N/mm<sup>2</sup>. ( 1900 Kgf./cm<sup>2</sup>. ) e 215 N/mm<sup>2</sup>. ( 2200 Kgf./cm<sup>2</sup>. ). Per le reti di acciaio elettrosaldate le tensioni ammissibili saranno valutate come da punto 3.1.8 delle " Norme ". Nelle reti controllate in stabilimento la valutazione sarà effettuata come al punto 3.1.9 con un massimo di 225 N/mm<sup>2</sup>. ( 2600 Kgf./cm<sup>2</sup>. ). In ogni caso si dovrà impiegare conglomerati di classe non inferiore a Rbk 250 per tensioni oltre 2200 Kgf./cm<sup>2</sup>.

##### *Acciai per conglomerati precompressi*

###### *Condizioni per la posa in opera.*

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. Sarà tollerata solo una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con panno asciutto. Non sarà invece ammessa, in cantiere, alcuna operazione di raddrizzamento.

###### *Tensioni ammissibili.*

Dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 3.2.8.1, parte 1<sup>a</sup>, delle " Norme tecniche ".

#### *Art. 39 - Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso*

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104 e ogni altra disposizione in materia quale il D.M. 14 gennaio 2008 " Nuove Norme tecniche per le costruzioni " e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617, dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate in ottemperanza a quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 « Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica ».

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata».

###### *Posa in opera.*

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

###### *Unioni e giunti.*

Per « unioni » si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per « giunti » si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Appoggi.

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a  $(8 + l/300)$  cm, essendo « l » la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

Montaggio.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

-peso proprio;

-vento;

-azioni di successive operazioni di montaggio;

-azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Accettazione.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

#### *Art. 40 - Calcestruzzo leggero.*

*Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri.*

Sia nei tipi normali che strutturali potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa od altri materiali idonei eventualmente prescritti. I calcestruzzi saranno dotati con un quantitativo di cemento per mc. di inerte non inferiore a 150 Kg.; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa, di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare, per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera da rotolamento, miscelato l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato. All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi areanti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e ciò al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato se confezionato con l'assorbimento granulometrico più alto.

*Calcestruzzo cellulare leggero.*

Il calcestruzzo cellulare (cellular concrete system) 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 di 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 massimo comunque verranno adottate densità di 1200-1400 Kg./mc. per manufatti di grandi e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700-1000 kg./mc. per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine di densità di 300-600 Kg./mc., ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica per massetti di terrazze, sottofondi, pavimenti e riempimento di intercapedini, il raggiungimento dei requisiti richiesti verrà dimostrato dall'Appaltatore mediante prove preliminari nonchè, in fase esecutiva, mediante appositi prelievi da sottoporre ad accertamenti di laboratorio.

#### *Art. 41 - Solai*

*Generalità.*



Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali, i carichi permanenti e variabili comprensivi dell'azione sismica, previsti al capitolo 3 del D.M. 14 gennaio 2008 « ».

#### *Art. 42 - Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.*

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo ..... I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

*Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.*

a) I solai misti di cemento armato normale o precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

- 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a 0,670,625 h, ove h è l'altezza del blocco in metri,

2) Caratteristiche fisico-meccaniche;

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a2).

e di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di :

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1125 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

-possedere spessore non minore di 115 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;

-avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50 % della superficie lorda.

e) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti,

-distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;

-distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. del 27 luglio 1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

*Solai con lastre prefabbricate portanti o autoportanti*

Le strutture in argomento saranno formate mediante l'impiego di piattaforme, con funzione di casseri di sostegno, costituite da lastre prefabbricate di calcestruzzo vibrato ( con spessore di 4-5 cm. in rapporto al tipo ed all'impiego ), irrigidite da pannelli di rete elettro-saldata e da tralicci metallici con funzione portante. La formazione della soletta o del solaio verrà effettuata in opera eseguendo sulle piattaforme, collocate sulle strutture portanti e/o su appositi rompitratta interessati di 2-2,50 m., il getto di conglomerato che, in rapporto alle luci od ai sovraccarichi, potrà essere pieno nel primo caso od alleggerito nel secondo caso. Le lastre dovranno essere realizzate con appositi stampi in lamiera, su piste perfettamente piane. Il calcestruzzo impiegato dovrà essere di classe non inferiore a Rck 300. I tralicci saranno dimensionati in misura tale da assicurare, in rapporto alle condizioni di trasporto e d'impiego ( luci, rompitratta, getti ), l'autoportanza e la portanza delle lastre, nonché determinati limiti di valori di freccia; saranno calcolati come struttura reticolare ( prescindendo dal contributo trazione della lastra ) e verificati a carico di punta nel tondino superiore. Le reti elettrosaldate da impiegare nella confezione delle lastre potranno essere di due tipi:

1) - reti di ripartizione, con tondi lisci.

2) - reti statiche, con tondi lnerati appositamente calcolati.

Il getto della lastra dovrà essere sottoposto all'azione di un vibratore a media frequenza ed inoltre, prima dell' indurimento, dovrà essere irruvidito nella superficie superiore onde favorire, nella formazione della soletta o del solaio, l'aderenza dei getti strutturali.

*Solai prefabbricati.*

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.

*Classificazioni.*

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiale diverso dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

-Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm<sup>2</sup> ed inferiore a 25 kN/mm<sup>2</sup>.

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

*Blocchi non collaboranti.*

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm<sup>2</sup> e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

*Spessori minimi.*

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3). senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, agli estremi tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20 %.

E ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 9 gennaio 1996

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

Solai alveolari.

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

*Solai con getto di completamento.*

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

#### *Art. 43 - Strutture in acciaio*

##### *Generalità.*

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto del D.M. 14 gennaio 2008 " Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n° 617, dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate in ottemperanza a quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 « Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica »

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Collaudo tecnologico dei materiali.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

-attestato di controllo;

-dichiarazione che il prodotto è « qualificato » secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

##### *Controlli in corso di lavorazione.*

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

##### *Montaggio.*

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate.

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

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

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

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

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

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

-per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

-per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.:  
-per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

*Prove di carico e collaudo statico.*

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nel decreto Ministeriale.

*Art. 44 - Controsoffitti*

*Generalità.*

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolari cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali ( o sagomate od inclinate secondo prescrizione ), senza ondulazioni od altri difetti.

*Controsoffitti in rete metallica*

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto e potrà essere costituita, a seconda dei casi, in uno dei modi sotto elencati:

- Con un'armatura principale retta o centinata in legno abete.
- Con un'armatura principale in profilati di acciaio ad una secondaria in rete elettrosaldata.
- Con unica armatura in rete elettrosaldata come sopra, sospesa al soprastante solaio con opportuni tiranti in acciaio zincato.

La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm. o da lamiera zincata 21x9x0,4 mm. di massa teorica non inferiore a 1,30 Kg./mq.. La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto e con punti di fissaggio ( chiodature, legature con filo di ferro zincato d. 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 10 cm. ; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno di 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 perchè riesca del minore spessore possibile e con la superficie piana e liscia. In casi particolari ( termocoibentazioni, protezioni dal fuoco ecc. ) l'intonaco, di speciale composizione, potrà venire applicato anche con lancia intonacatrice.

*Controsoffitto tipo "pernevo-metal"*

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio ( R 38-43 Kg./mq. ) laminato e stirato, verniciato o zincato Sendzimir 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 zincato ad un' orditura trasversale di tondino di ferro d. 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura sovrastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 c..

*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 perchè venga realizzata la migliore complanarità ed il perfetto combaciamento. La posa dovrà essere sempre eseguita rispettando schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalle 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 o ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti. Nell'esecuzione degli impianti, siano elettrici che termici o di acclimazione in genere.

*Art. 45 - Esecuzione coperture continue (piane)*

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali: 1) l'elemento portante con funzioni strutturali; 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto; 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno; 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante; 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati; 3) strato di pendenza (se necessario); 4) elemento di tenuta all'acqua; 5) strato di protezione.

c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante; 2) strato di pendenza; 3) strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa; 4) elemento di tenuta all'acqua; 5) elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura; 6) strato filtrante; 7) strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante con funzioni strutturali; 2) l'elemento termoisolante; 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti; 4) lo strato di ventilazione; 5) l'elemento di tenuta all'acqua; 6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche; 7) lo strato di protezione.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perchè dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento SI rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc;

2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termogrometrica rispetto allo strato contiguo;

3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;

4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;

5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

10) Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiama l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione

#### *Art. 46 - Opere di impermeabilizzazione*

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguente categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articolo coperture continue;

2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere articolo relativo;

3) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

#### *Art. 47 - Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne*

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).

Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.



b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'uso di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

#### *Art. 48 - Esecuzione delle pavimentazioni*

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

-pavimentazioni su strato portante;

-pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati

contigui;

- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi

esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore(o portante);

- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) Strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente

incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto;

ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armati o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.). L'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

#### *Art. 49 - Pavimenti.*

##### *Prescrizioni generali*

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto, la benché minima ineguaglianza; 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, evitando quindi ogni raccordo e 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 al pavimento di un regolo di 2 m. di lunghezza. Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e prive 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. E' 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 sua cura ed a sue spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate. I materiali ed i manufatti di cui sono 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. Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata dall'Appaltatore, se richiesto, avrà 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 dei Lavori stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati nel presente Capitolato.

#### *Sottofondi.*

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato, mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenendo conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito. Il sottofondo potrà essere costituito secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, da un massetto idraulico o cementizio normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare), di spessore in ogni caso non inferiore a 3 cm., che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni. Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti. Prima della posa del pavimento comunque, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce idraulica o cemento, secondo i casi.

#### *Pavimenti in piastrelle ceramiche*

##### *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. Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta dello spessore dovuto e si procederà quindi ad una apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà ricoperta con uno strato (1 mm.) di cemento asciutto 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 ed ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la posizione definitiva: la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona dose di malta.

Ultima 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. La sigillatura dei giunti tra le singole piastrelle con boiacc ( 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 e spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà pulirsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle smaltate, anche con soluzione acida ( 10% di acido nitrico + 90% acqua).

##### *Giunti.*

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a giunto unito, a giunto aperto o giunto elastico. Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra 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 sono spaziate di 5-8 mm. ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome, od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme. I giunti elastici potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. In ambienti interni di superficie non eccessiva il giunto verrà realizzato lasciando uno spazio di alcuni millimetri lungo le pareti e chiudendolo con idonei sigillanti; la mascheratura avverrà con zoccoletti od altro. In caso di pavimentazioni di grandi superfici, i giunti dovranno essere previsti ogni 6 m. di pavimento ed avranno larghezza di circa 1 cm.. Sarà opportuno evitare la coincidenza di giunti superficiali con quelli strutturali; se questo dovesse comunque avvenire la larghezza dei primi dovrà essere almeno pari a quella dei secondi. 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 a 8 mq..

##### *Precauzioni e protezioni.*

In condizioni climatiche esasperate dovrà poi provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo la 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.

#### *Pavimenti in lastre di marmo*

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto, la finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà essere completata con la lucidatura a piumbo.

### *Art. 50 - Pavimenti resilienti*

#### *Sottofondo.*

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro 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 o lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda, o con soluzioni di acido cloridrico; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni. Con riguardo alla composizione, il sottofondo potrà essere costituito da calcestruzzo normale, da calcestruzzo alleggerito o da massetto asfaltico; su autorizzazione della Direzione Lavori potrà anche venire omissso, nel qual caso il pavimento verrà applicato direttamente sulla soletta, previa particolare rifinitura della stessa eseguita non oltre 24 ore dal getto.

##### *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 riscaldato per almeno 48 ore prima dell'applicazione. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere suddetto al trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione. Gli adesivi dovranno essere 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. Lo strato di adesivo dovrà essere

uniforme e privo di agrumi; eventuali tracce sul pavimento finito dovranno essere rimosse con paglietta di acciaio finissima e con spugna umida.

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 ginzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione. Per evitare risalti sulla linea da cui si riprenderà la stesura del collante, bisognerà inserire a metà telo una riga metallica; per evitare bolle, sarà invece necessario che il telo venga fatto aderire completamente con la pressione delle mani o con squadre rigide a bordi arrotondati fino alle pareti, evitando di pressarlo sui bordi o dove dovrà essere rifilato. La superficie sarà quindi ripassata con cilindro metallico. A posa ultimata i pavimenti resistenti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualunque altro difetto.

#### *Prescrizioni particolari.*

Pavimenti in piastrelle: siano esse di tipo "prealino" o viniliche, la loro posa in opera dovrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore ai 18°C, previo riscaldamento delle stesse con lampada da saldare o con altro sistema e successivo accatastamento di pre-posa. Le piastrelle dovranno venire collocate in opera in modo da formare un campo regolare; eventuali irregolarità verranno compensate con opportuna profilatura delle fasce di perimetro, operando in modo tale che la larghezza delle fasce non risulti mai inferiore alla mezza piastrella. Prima di iniziare la posa ci si dovrà accertare che l'adesivo sia pronto per l'adesione. La pulizia dovrà essere effettuata con panni umidi ed eventuale sapone neutro; la lucidatura, se necessaria, sarà effettuata con cere in emulsione acquosa.

Pavimenti in linoleum: i teli verranno collocati nella stessa direzione se si tratta di linoleum unito; se si tratta di linoleum variegato o marmorizzato, sarà preferibile invertire il senso da un telo all'altro. A posa ultimata dovranno caricarsi i bordi, per almeno 24 ore, con sacchetti pieni di sabbia. La pulitura dovrà essere effettuata con segatura inumidita con acqua leggermente saponata con sapone neutro, quindi si procederà all'asciugatura con segatura asciutta. Come operazione finale si provvederà alla lucidatura a cera, con cere di adatta qualità.

Pavimenti in gomma: potranno essere del tipo con rovescio a peduncoli od a sottoquadri per attacco con cemento, oppure del tipo ad impronta tela fine per attacco con adesivo. L'adesivo sarà del tipo epossidico; a posa effettuata i teli o i quadroni dovranno essere assestati con frattazzo di acciaio, quindi caricati sui giunti con striscie di gomma (o linoleum) e sacchetti di sabbia. Per il tipo ad attacco con cemento l'ancoraggio dovrà venire realizzato con boiacca di solo cemento, previa bagnatura della superficie d'appoggio. Terminata la posa, il pavimento verrà accuratamente controllato nei giunti e ripulito con panno umido dagli eventuali eccessi di cemento. I pavimenti applicati con adesivo potranno essere praticati dopo tre giorni dell'avvenuta posa; quelli applicati con cemento non prima di otto/dieci giorni. In entrambi i casi comunque i pavimenti dovranno essere accuratamente protetti.

#### *Prove sui pavimenti*

Oltre ai controlli sulle caratteristiche di fornitura, specificati nel presente Capitolato ed all'esame visivo sulla regolarità della collocazione in opera, a posa effettuata ed in qualunque momento fosse richiesto dalla Direzione, dovranno porsi in atto anche dei controlli sia sull'uniformità, che sul grado di adesione dei pavimenti al relativo sottofondo. A garanzia della prima i pavimenti non dovranno scricchiolare o cedere al passo né dovranno emettere dei suoni diversi se battuti con martelletto di legno. A garanzia della seconda, strisciette di pavimentazione, larghe 3 cm. ed intagliate ai bordi dovranno rompersi, sotto trazione, manon staccarsi intere dall'adesivo o staccare lo stesso dal sottofondo.

In difetto, l'Appaltatore dovrà effettuare gli opportuni interventi di riparazione o se, non fosse possibile, dovrà procedere al rifacimento della parte di pavimentazione non eseguita a regola d'arte.

### *Art. 51 - Sistemi per rivestimenti interni ed esterni*

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli nonferrosi, ecc.

#### *Sistemi realizzati con prodotti rigidi.*

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

#### *Sistemi realizzati con prodotti flessibili.*

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materia plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

#### *Sistemi realizzati con prodotti fluidi.*

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) su intonaci esterni:

-tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;

-pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

-tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;

-pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;

-rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;

-tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

-I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

-criteri e materiali di preparazione del supporto;

-criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;

-criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;

-criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

-per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;

-per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

-per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

## **Art. 52 - Intonaco**

### *Generalità.*

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. Per le strutture vecchie non intonacate, si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con la muratura, alla bonifica delle superfici ed infine alla lavatura, in modo da garantire l'assoluta pulizia. Per le strutture già intonacate si dovrà procedere alla asportazione dei tratti di intonaco non ben aderenti, alla spicconatura ( eseguita con la martellina ) delle superfici ed infine alla già prescritta lavatura. 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, con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione. Gli intonaci, di qualunque tipo siano, 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 superiore a 2 mm.. L'intonaco dovrà



essere eseguito di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente dritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a dritti e compensi supplementari. 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 straccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

●**Intonaco grezzo ( arricciatura ).**

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta ( rinzafo ), 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 stese ( o righe ), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata, come guida ci si gioverà delle stese e delle righe, 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. Quando anche questa malta avrà fatto presa, si applicherà un altro strato della stessa malta sottile, del tipo per intonaci ( arricciatura ), che si conguaglierà con la cazzuola ed il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

●**Intonaco comune ( civile ).**

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto avrà preso una consistenza, dovrà essere steso in un ulteriore strato ( velo ) della corrispondente malta per intonaci passata allo straccio fino, che verrà conguagliato in maniera tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite. Lo strato di velo verrà di norma lavorato a fratazzo.

●**Intonaco a stucco.**

**Intonaco a stucco semplice.**

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 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. 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.

**Intonaco di gesso.**

**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 d'impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

**Intonaco con malta di solo gesso.**

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti in legno, acciaio zincato od in 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 quella successiva. La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della 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.

**Intonaco di malta e gesso.**

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti di 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.

**Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia.**

Sarà formato come al precedente punto, ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata. Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm..La rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

**Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri.**

Sarà formato come al precedente punto, 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. 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.

**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 e cazzuole metalliche.

●**Intonaco di cemento.**

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto dal punto precedente sulla costituzione degli strati con la specifica che per gli altri successivi al rinzafo verrà eseguita unicamente malta cementizia nei tipi per le finiture per gli 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 dovrà essere comunque mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

**Intonaco plastico**

**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 nel presente Capitolato. 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 velo, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale velo, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione.

**Modalità d'applicazione.**



L' applicazione dell' intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle parti 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 finitura 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 vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il fratazzo metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti orizzontali e verticali onde evitare le ondulazioni. Successivamente con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare. A lavoro ultimato le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prove ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

#### *Decorazioni.*

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori, fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

L' ossatura dei cornicioni, delle cornici, delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di mattoni e pietre, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l' ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l' intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.. Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in oggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alle decorazioni, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc.

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo indi si tirerà a sagoma e si rifinerà con malta fine ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco. Nella lavorazione dei cornicioni, cornici, fasce, ecc., sarà di norma vietato l'impiego del gesso; tale divieto è tassativo per i lavori in esterno.

### *Art. 53 - Rivestimenti*

#### *Generalità.*

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato o nell' allegato Elenco dei Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione dei lavori. Quando i materiali non fossero direttamente forniti dalla Stazione Appaltante, l' Appaltatore dovrà presentare all' approvazione della Direzione i campioni stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l' approvazione di essa 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 tra 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 nè stuccature. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

#### *Modalità d'esecuzione*

##### *Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici.*

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su strutture in calcestruzzo ( a blocchi o armato ), in laterizio ( pieno o forato ), od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati, su strutture e finimenti in gesso, plastica, pannelli di fibra, legno, ecc.. Sulle strutture murarie lo strato di 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 (  $d < 3$  mm.). I materiali con supporto poroso ( assorbimento d'acqua  $> 2$  % ), dovranno essere pre-immersi 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 circa 1 cm. Non appena tale malta avrà fatto presa 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; 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 boiacca 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 alla dimensione 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 dalla UNI 6776-70.

La posa in opera dei rivestimenti potrà essere eseguita, previo parere favorevole della Direzione Lavori, con speciali collanti secondo le prescrizioni e modalità esecutive impartite dalla casa produttrice. 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. Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici ( resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc. ) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici.

##### *Rivestimenti a tessere.*

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua e 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.

##### *Rivestimenti in lastre di marmo e pietra.*

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche 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 secondo i casi. 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 in 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, ecc.) 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) 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.

#### *Rivestimenti vari e speciali.*

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature ecc.), il progetto e la Direzione dei Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte e dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell'appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

### *Art. 54 - Opere da pittore*

#### *Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici.*

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. sui prodotti per tinteggiature del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26. Resta comunque inteso che il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti. Qualunque operazione di tinteggiatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate 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 ed untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc.. Speciale riguardo dovrà aversi per superfici da rivestire con vernici trasparenti.

#### *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 scelta delle tinte che per il genere di esecuzione della stessa Direzione. Le successive passate di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; 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 maggior intervallo, a distanza non inferiore di 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.

#### *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 nella scheda del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti dei tempi previsti alla voce "Pot-life".

#### *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); per il legno il 15% (ferito a legno a secco). Dovrà accertarsi ancora il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

#### *Protezioni e precauzioni.*

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all'80% (per i pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà 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 anni e 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, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

#### *Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore.*

La Direzione Lavori avrà 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 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 completa 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 contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

#### *Disposizioni legislative.*

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n° 706 e 5 marzo 1963 n° 245.

*Art. 55 - Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e cemento armato.  
Tinteggiature e pitturazioni*

*Preparazione delle superfici - Rasature.*

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto riguardante la preparazione dei prodotti, dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolatura 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; ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperata 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 scamire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

Nel caso di intonaco civile ricoperto da vecchie pitturazioni si procederà preliminarmente alla spazzolatura o, se necessario, alla raschiatura od alla sabbiatura a fondo delle stesse fino a scoprire la parte viva e sana dell'intonaco. Seguirà quindi un'energica spolveratura meccanica, con successivo lavaggio e sgrassaggio con detergenti onde eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed efflorescenze di salnitro; si procederà dopo alle necessarie riprese e stuccature. In ultimo verrà data una mano di imprimitura la quale, nel caso di tinteggiature a calce, sarà costituito con latte di calce diluito mentre, negli altri casi, da speciali appretti sintetici o da pitture ad olio come più avanti specificato. La rasatura dell' intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto sugli intonaci di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impianto comunque, qualora ammesso, potrà essere 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 al produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm., successivamente lisciato e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonchè priva di ondulazioni od altri difetti. L' essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8-15 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 avverrà con due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi ed intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolarmente fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

*Tinteggiature a calce fissata.*

La tinteggiatura a calce dovrà sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici interessate, così come prescritto al precedente punto; saranno eseguite pertanto stuccature, carteggiature, spolverature e quant'altro necessario per livellare, regolarizzare e rendere di aspetto uniforme le superfici stesse. La tinteggiatura non dovrà essere applicata sugli intonaci prima che essi abbiano iniziato la loro presa; in ogni caso sarà applicata su rasatura a gesso, a stucco a colla o su intonaci cementizi in genere. La stagionatura della calce non dovrà essere inferiore a 6 mesi. La tinteggiatura a calce semplice sarà preceduta dal lavaggio delle superfici con latte di calce diluito; si allungherà quindi la calce spenta con acqua, in un mastello, setacciando nel " lattone " nel quale verrà aggiunto in ultima della resina poliaccetovinilica in emulsione per il fissaggio della calce. Si passerà quindi all'applicazione, con le seguenti modalità:

- 1) - Prima mano, molto lunga, a pennellate orizzontali.
- 2) - Seconda mano, di consistenza atta ad ottenere una buona copertura, a pennellate verticali.
- 3) - Terza mano a pennello, o generalmente a spruzzo, dopo avere setacciato la calce con setaccio fine.

Le varie mani di tinta saranno applicate a tinteggiature ancora umida con intervalli di tempo, tra le stesse non superiori a 24 ore. Per la tinteggiatura a calce colorata si procederà con le stesse modalità, stemperando previamente nel latte di calce i colori minerali, ridotti in pasta omogenea esente da granulosità; il tutto sarà poi passato ad uno straccio fine di tela zincata 0,355 UNI 2331.

*Tinteggiatura a tempera.*

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto, la prima ( piuttosto diluita ) a pennello e le altre a rullo a pelo lungo.

*Tinteggiatura a base di silicati.*

La pittura a base di silicati sarà composta di silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nei rapporti di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinte richieste; il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331. 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 in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dei trattamenti preliminari; le mani saranno due o anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

*Tinteggiatura con pittura cementizia.*

Sarà applicata di norma su intonaci esterni, almeno a tre mani date a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco. Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonchè da una successiva ventilazione.

*Tinteggiatura con idropittura.*

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, dalla stessa resina in 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. Verrà quindi data l' idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione ed 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 delle Ditte produttrici e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani. Sarà vietato adoperare per le applicazioni

esterne idropitture formulate per usi esterni. Per tinteggiare di calcestruzzi a vista ( se ammesse ), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

*Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici.*

Sarà effettuata come al precedente punto, con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui nel presente Capitolato e le altre due mani 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 solveratura) e verrà applicata salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

*Verniciatura con pitture a base di elastomeri o resine sintetiche.*

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 pitture prescritte e nei colori prescelti, 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.

#### *Art. 56 - Supporti in calcestruzzo - Pitturazione.*

*Generalità - Preparazione delle superfici.*

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive, 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 neutralizzare 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 raschiatura 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 (raschietti e spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei lanciati con forza attraverso ugello).

*Cicli di verniciatura protettiva.*

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori forniti dalla D.L..

#### *Art. 57 - Supporti metallici - Verniciature e protezioni.*

*Preparazione del supporto.*

Prima di ogni trattamento di verniciatura e protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso e di unto dalle superfici, di ossidi 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". Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:

- a) - Sgrassaggio con solventi (SSPC - SP1): Sarà effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente ecc.), vapore, alcali, emulsioni, ecc.. L'operazione verrà eseguita a spruzzo o con grossi pannelli e sarà seguita da lavaggio ed asciugamento con aria a pressione.
- b) - Pulizia con attrezzi manuali (SSPC - SP2): Consisterà nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali raschiette, spazzole metalliche e carta abrasiva.
- c) - Pulizia con attrezzi meccanici (SSPC - SP3): Consisterà nell'effettuare operazioni di cui alla lettera b) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.
- d) - Pulizia mediante sabbiatura (SSPC - SP7 - SP6 - SP10 - SP5): Consisterà nell'eliminare con diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione verrà effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vagliata su setaccio di 16 maglie/cmq.) a secco oppure ad umido, oppure di abrasivi metallici. Nella sabbiatura a metallo bianco (SP10) almeno il 95% della superficie dovrà risultare esente da ogni residuo visibile, mentre il restante 5% potrà presentare soltanto ombreggiature, leggere venature o scoloriture.
- e) - Pulitura mediante decappaggio acido (SSPC - SP8): Consisterà nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decappaggio acido od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.
- f) - Fosfatazione a freddo: Consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

*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 variare le modalità od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

A) - Prima dell'intro dei manufatti in cantiere:

- 1) - Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP3 o da quella manuale SP2 (per limitate superfici).
- 2) - Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- 3) - Prima mano di antiruggine (od oleosintetica) al minio di piombo o di zinco.

La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'uso di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucciù o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

B) - Dopo il montaggio in opera:

- 4) - Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e pitturazioni eventualmente degradate.
- 5) - Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia e di trasporto.

6) - Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma con 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.

#### *Supporti in acciaio zincato*

Condizioni di essenzialità.

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore al "normale", dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea 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 ad 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.

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 dispersione fenoliche. Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore a 80 micron.

#### *Cicli di verniciatura.*

Con riferimento a quanto precedentemente detto nei punti riguardanti "il pretrattamento delle superfici zincate" ed "i fondi che non richiedono pretrattamento" 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 richiedono 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.

#### *Supporti in alluminio.*

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate ( se esposte da lungo tempo ); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti ( passivazione, applicazione di wash primer ) oppure all' applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio. I cicli di verniciatura dell'alluminio ( o leghe di alluminio ) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi. In generale comunque, e salvo diversa e più particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie ( semplice sgrassaggio o lavaggio od anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decappaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo strato delle superfici ), da un pretrattamento di pitturazione con wash primer ( dato in spessore non inferiore a 5 micron ) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliammidico ( spess.> o = 80 micron ) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituite da pitture o smalti epossidici B.S.( spess.> o = 2x30 micron ), poliuretani (spess.> o = 2x30 micron); epossidici A.S. ( spess. 2x100 micron ), epossivinilici A.S. ( spess. > o = 2x150 micron ), ecc.

La scelta verrà effettuata dalla D.L. tenute presenti le caratteristiche dei rivestimenti ed i vari tipi di impiego.

### *Art. 58 - Opere in marmo, pietre naturali.*

#### *Generalità.*

Forme, dimensioni e caratteristiche.

Le opere in marmo, pietre naturali 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 nel presente Capitolato. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi in 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 a 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.

#### *Tolleranze.*

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci e manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore a +/- 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 +/- 5% per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

#### *Campioni e modelli.*

Prima di iniziare i lavori in argomenti l' Appaltatore dovrà predisporre, a cura e proprie 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 di confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

#### *Controlli e corrispondenze.*

L' Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponde alla 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. L' Appaltatore sarà comunque obbligato ad apportare alle opere, anche nel corso lavori, tutte le modifiche che la Direzione Lavori potesse richiedere.

#### *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 che 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 nel presente Capitolato, l' Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni 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, zoccoletti, 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 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.

#### *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. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, a norma di quanto prescritto dal presente Capitolato, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica, mezzana o fino, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di nessuna entità. 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., 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 collocate 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. 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 incontrandosi 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.

#### *Marmi e pietre - Pietra da taglio.*

Marmi e pietre.

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 o sabbiate. 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.

#### *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 dal presente Capitolato.

#### *Esecuzioni particolari.*

Copertine esterne.

Le copertine per muri, parapetti, ecc., saranno in pietra naturale od artificiale secondo prescrizione ed avranno spessore minimo, in corrispondenza del gocciolatoio, non inferiore a 3 cm. Le copertine dovranno aggettare non meno di 4 cm dal paramento esterno delle strutture di supporto; il canale gocciolatoio avrà sezione non inferiore a 10x12 mm e sarà incassato a non meno di 15 mm. dal filo esterno della copertina. L' estradosso degli elementi sarà sagomato ad unico e doppio spiovente, secondo disegno o prescrizione; l' ancoraggio avverrà mediante grappe di ottone del tipo, numero e dimensioni adeguati agli sforzi cui i singoli elementi potranno essere sottoposti. Le grappe, preventivamente fissate come specificato nel presente Capitolato, saranno successivamente ancorate alle strutture con malta cementizia; la stessa malta verrà impiegata per l'allettamento ed il fissaggio dei vari elementi. Il numero delle grappe non sarà inferiore a 2 per ogni metro lineare di elemento e comunque non inferiore a 2 per ogni elemento. I manufatti avranno lunghezza non inferiore a 1,20 m ( con eccezione per gli elementi terminali ) e saranno collegati tra loro con giunti a battente accuratamente sigillati. Gli elementi da ammorsare nelle murature saranno incassati fino ad accostare i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni ed avranno pendenza verso l'esterno. I piani delle murature di appoggio saranno idoneamente impermeabilizzati, così come prescritto dal presente Capitolato. Negli elementi di copertina posizionati normalmente ai paramenti esterni delle murature, il gocciolatoio dovrà essere interrotto a circa 4 cm da tali paramenti.

#### *Soglie e controsoglie per finestre.*

Qualora non fosse diversamente disposto, tutte le finestre dovranno essere dotate di soglie e controsoglie in marmo o pietra naturale. Lo spessore degli elementi non dovrà essere in alcun punto inferiore a 3 cm. e comunque adeguato al tipo di infisso ed alla battentatura dallo stesso richiesta; questa sarà ricavata per lavorazione della stessa pietra ( escludendosi la battentatura in riporto ) ed avrà un risalto non inferiore a 6x24 mm.. Per lunghezza fino a 1,50 m gli elementi saranno realizzati in unico pezzo; per lunghezze superiori gli elementi potranno essere giuntati e, nel caso, saranno adeguatamente sigillati. Le soglie dovranno essere costruite a sezione leggermente variabile, si da determinare una pendenza verso l' esterno, sulla faccia superiore, all' estremità, dovranno essere ricavate delle stradelle di scolo, in senso normale al piano del telaio, in modo da favorire lo smaltimento delle acque pluviali evitandone il contatto con le murature; in queste peraltro dovranno essere ammorsate per non meno di 4 cm per parte. Circa lo sporto delle murature, il taglio del gocciolatoio, i sistemi di fissaggio e quant' altro compatibile, si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente punto. Le controsoglie avranno un aggetto di 3 cm corrispondenti ai parapetti interni ed uno spessore non inferiore alla stessa misura.

#### *Soglie e controsoglie per porte balcone.*

Salvo diversa disposizione, saranno realizzate in marmo o pietra naturale avranno spessore non inferiore a 3 cm e larghezza complessiva ( soglia+controsoglia ) pari allo spessore del vano nel quale saranno applicate. Le soglie di norma saranno lavorate a battente, così come indicato al punto precedente; per luci non superiori a 1,50 m le soglie dovranno essere di un sol pezzo. Le parti terminali, a contatto con le murature, saranno ammorsate per non meno di 3 cm.

#### *Soglie interne.*



Negli ambienti interni, salvo diversa disposizione dovranno essere collocate soglie in marmo o pietra naturale in corrispondenza dei vani porta od a delimitazione tra pavimenti di tipo, lavorazione e colorazione diversi, lo spessore delle soglie non dovrà essere inferiore a 3 cm. La larghezza sarà pari allo spessore finito del vano nel primo caso e sarà specificata dalla Direzione negli altri casi. Per larghezza fino a 1,50 m le soglie dovranno essere di un sol pezzo; le parti terminali, a contatto con le murature, saranno ammorsate nelle stesse per almeno 2 cm..

#### *Elementi di scale.*

Saranno realizzate con materiali a grana molto fine e compatta e di composizione uniforme. I gradini nelle dimensioni prescritte ed in un sol pezzo, avranno spessore non inferiore a 3 cm con la costa sia frontale che di risvolto lavorata a filo quadro e spigoli leggermente arrotondati. L' oggetto rispetto al sottogrado dovrà essere, se non diversamente disposto, pari allo spessore; analogo oggetto per le scale a giorno, dovrà averli nei riguardi del paramento esterno finito della struttura portante. Lo spessore dei sottogradi dovrà essere non inferiore a 2 cm; i sottogradi dovranno completamente sormontare i gradini, e al pari di questi, saranno ammorsati all' estremità, nell'intonaco ( o muratura ), per almeno 2 cm Su tutte le pareti delle scale ( di rampe, pianerottoli, ripiani ecc.) sarà applicato alla base uno zoccolo di 2 cm di spessore e di altezza pari all' alzata; sulle rampe la zoccolatura sarà conformata a scaletta ( con incamerazione dello sporto al gradino ) ed avrà lunghezza tale che la distanza tra la parte terminale dell'elemento inferiore sia uguale al valore dell'alzata. I ripiani saranno delimitati con stangoni di larghezza, oggetto e spessore pari alle misure fissate per i gradini. La copertina dei parapetti avrà spessore non inferiore a 3 cm e potrà essere o aggettante sui paramenti ( 1,5 cm. per lato ) od a filo e staccata da questi mediante stradellatura.

#### *Zoccoletti battiscopa.*

In tutti gli ambienti interni rifiniti a civile, non piastrellati o diversamente rivestiti con materiali resistenti agli urti ed all'usura, lungo tutto il perimetro delle pareti verranno collocati alla base, salvo diversa prescrizione, dei zoccoletti battiscopa in marmo. Gli zoccoletti saranno di norma alti 8 cm., avranno spessore non inferiore a 2 cm e saranno costituiti da elementi lunghi, salvo quelli terminali, non meno di 100 cm. Gli zoccoletti saranno incamerati nell'intonaco per almeno 10 mm., curando il raccordo a perfetto squadro con l'assoluta costanza dello sporto.

#### *Cordoni in elementi prefabbricati.*

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma larghezza non inferiore a 100 cm., salvo che nei tratti in curva od in casi particolari. Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al punto precedente; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

### *Art. 59 - Infissi .*

#### *Generalità*

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si suddividono tra gli elementi fissi ( cioè luci fisse non apribili ) e serramenti ( cioè con parti apribili ); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 ( varie parti ).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli ( anche parziali ) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni ( od in presenza di prescrizioni limitate ) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc..

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

A) - mediante controllo dei materiali costituenti il telaio+vetro+elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

B) - mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere successivo punto b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto o nell' EPU. In mancanza di prescrizioni ( od in presenza di prescrizioni limitate ) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

A) Il Direttore dei lavori potrà procedere all' accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

B) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbalzi, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

A) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo

schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

B) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Posa in opera

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;

- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (anteffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa (date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori).

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spuzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### *Art. 60 - Infissi in legno.*

##### *Generalità.*

##### *Requisiti di prestazione - Materiali.*

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione dei Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

L'Appaltatore, comunque, rimane altresì abbligato al rispetto dei minimi requisiti di prestazione prescritti dal presente Capitolato; pertanto, qualora i disegni di progetto non consentissero nella traduzione esecutiva il raggiungimento di tali requisiti,

L'Appaltatore dovrà apportarvi le opportune varianti, rimanendo svincolato da tale onere solo su precisa disposizione della Direzione Lavori od autorizzazione tempestivamente richiesta dallo stesso. In caso contrario, l' Appaltatore sarà tenuto al rispetto delle caratteristiche minime imposte in questa sede, anche in difformità al progetto o ad altre prescrizioni di contratto. I legnami, i paniforti, i compensati, ecc. da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato e non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta; l' Appaltatore dovrà quindi provvedere legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. Le superfici dovranno essere piane e lisce con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature. Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

#### *Protezione del legno.*

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno ( parapetti, rivestimenti, ecc.) i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi ( tarlo, capricorno, termiti ) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione. Il legname dovrà essere impregnato quando tutte le lavorazioni di sagomatura siano già state ultimate. I liquidi per il trattamento saranno di norma costituiti da soluzioni in solventi organici di sostanze asettiche, non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterarne il colore ed inoltre non dovranno emanare cattivi odori né impedire o rendere difficoltose le operazioni di verniciature; eventuali prodotti commerciali dovranno essere corredati del certificato di idoneità rilasciato dall' Istituto del Legno del C.N.R.. Il trattamento impregnante sarà di norma effettuato per immersione sotto pressione, previo vuoto iniziale, il liquido dovrà penetrare per non meno di 40 mm nella direzione delle fibre e di 4 mm nella direzione normale; il controllo sarà effettuato con idonei reattivi, forniti all' Appaltatore.

#### *Montanti e traverse - Unione degli elementi.*

I montanti dovranno essere continui per tutta l' altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con caviglie di legno duro. Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio o femmina dovranno attraversare dall' una all' altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari a 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm. L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

#### *Specchiature - Pannelli.*

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm ( per parte ) oltre alla luce netta della specchiatura in modo che fra le estremità del pannello ( o della linguetta ) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di 2-3 mm onde permettere la libera dilatazione del pannello. Nei pannelli a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

#### *Verniciatura e posa in opera dei vetri.*

Gli infissi dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e vetratura. Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate nel presente Capitolato.

#### *Senso di chiusura dei battenti - Normalizzazione.*

Le designazioni simboliche del senso di chiusura dei battenti di porte, finestre, ante e persiane e delle fasce dei battenti, in relazione al loro senso di manovra, saranno adottate in conformità alla proposta ISO-TC 59. Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle UNI, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali. In quest'ultimo caso competerà alla Direzione Lavori ogni decisione circa l'opportunità dell' uniformazione, restando comunque l' Appaltatore obbligato all'accettazione di tali modifiche.

#### *Colle.*

Qualora adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti degli infissi, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

#### *Campionatura - Esami, prove e controlli.*

Per ogni tipo di infisso dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura, un apposito campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra. Accettata la campionatura da parte della Direzione, verrà redatto apposito verbale, quindi i campioni verranno depositati come manufatti di confronto e saranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri infissi saranno presentati ed accettati. Tutta la fornitura degli infissi dovrà essere comunque sottoposta al preventivo esame della Direzione Lavori; tale esame potrà essere esteso anche alle varie fasi di lavorazione e pertanto l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la stessa Direzione sia sul periodo di lavorazione, sia sugli stabilimenti di produzione. Si richiama in proposito quanto stabilito nel presente Capitolato. La Direzione avrà il diritto di controllare i materiali di lavorazione e la lavorazione stessa presso i detti stabilimenti e ciò quando anche gli stessi non fossero di proprietà dell'Appaltatore. La Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dello stesso, l'esecuzione di saggi, analisi e prove presso gli istituti specializzati e ciò sia sui materiali, sia sui manufatti e relativi accessori; potrà anche ordinare modifiche alle tecnologie di lavorazione, qualora dovesse ritenere necessario al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per l'esecuzione delle prove e dei controlli l' Appaltatore dovrà mettere a disposizione a proprie spese, un infisso completo in soprannumero per ogni tipo di infisso adottato la cui quantità sia superiore a 20. Qualora il numero di infissi uguali dovesse essere superiore a 100, la fornitura gratuita in soprannumero sarà di un infisso per ogni lotto di 100 o frazione, per frazione superiore a 50/100. Resta comunque inteso che l'accettazione da parte della Direzione Lavori della completa fornitura degli infissi non pregiudica in alcun modo i diritti che la Stazione Appaltante si riserva in sede di collaudo definitivo. Gli infissi che invece non avessero i requisiti richiesti di costruzione e qualità, saranno dalla stessa Direzione rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere per essere modificati o, se necessario, sostituiti.

L' Appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta obbligandosi, in difetto, all' immediata dismissione o sostituzione degli infissi non rispondenti ai requisiti prescritti ( o soggetti a degradazione o affetti da vizi di funzionamento ) ed al ripristino di quanto in conseguenza manomesso. L' Appaltatore rimane infine obbligato alla rimozione, con successiva ricollocazione e ripristini, che in sede di collaudo, il Collaudatore ritenesse di sottoporre a prove e verifiche.

#### *Obblighi dell' Appaltatore in caso di scorporo.*

Nel caso che la fornitura degli infissi fosse parzialmente o totalmente scorporata l' Appaltatore, a norma di quanto prescritto nel presente Capitolato, sarà tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento, alla sistemazione e custodia di tali manufatti fino al momento della collocazione in opera e risponderà dell' integrità degli stessi; l' Appaltatore dovrà pertanto sottoporre gli infissi, all' atto del ricevimento, ad accurato controllo, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali difetti, guasti o rotture, per i

provvedimenti di competenza della stessa. La Ditta fornitrice degli infissi scorporati sarà tenuta a prestare, a propria cura e spese, la necessaria assistenza tecnica al montaggio che verrà eseguito dall'Appaltatore; sarà tenuta altresì all'eliminazione dei difetti che venissero riscontrati in sede di posa in opera, e se del caso, alla completa sostituzione degli infissi.

*Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie.*

Tutti gli infissi in legno, salvo diversa disposizione, dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai, debitamente murati o con zanche di acciaio e posti in opera anticipatamente, a murature rustiche ed a richiesta della Direzione Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le zanche dovranno essere murate a cemento se cadenti entro strutture murarie e con piombo battuto a mazzuolo se cadenti entro pietre, marmi o simili. Tanto durante la loro giacenza, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che gli infissi non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, calce, vernici, ecc. e ciò con particolare cautela per gli spigoli. Saranno comunque a carico dell'Appaltatore ogni onere ed opera principale, complementare od accessoria per dare gli infissi completamente finiti e funzionanti e le opere connesse perfettamente rifinite. Nella posa in opera sono compresi perciò tutti gli oneri relativi al trasporto, all'immagazzinamento ed al sollevamento fino al posto di posa; ogni opera provvisoria e di protezione; ogni lavorazione nelle murature, nelle pietre e nei marmi quali spicconature, scalpellamenti, tagli, forature, impiombature, impemeazioni, ecc.; le ferramenta accessorie al muro quali meccanismi di comando e dispositivi di fermo; ogni conseguente lavoro di ripristino, quali rincoccature, stuccature, riprese in genere; ogni impiego di mano d'opera anche specializzata; i lavori di verniciatura e vetrate ed infine la registrazione e l'eliminazione di qualsiasi imperfezione venisse riscontrata, anche ad avvenuta collocazione e fino al momento del collaudo.

*Elementi costitutivi - Prescrizioni varie.*

*Controtelai.*

Saranno costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm e di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre se prescritto, avranno la parte contro muratura sagomata ad U, per una profondità non superiore a 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm, e per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio). I controtelai saranno posti in opera anticipatamente, al rustico delle murature saranno arponate su queste con un numero adeguato di staffe ad U di acciaio zincato, incassato nel controtelaio stesso, e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro un gioco massimo di 10 mm.

*Telai maestri.*

Saranno realizzati con le specie legnose prescritte in progetto e in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente. Nei tipi a cassettoni avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45mm; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio. Nei tipi a mazzetta avranno dimensioni non inferiori a 45X65 mm, se riferiti a finestre od a porte balcon e spessore non inferiore a 45mm, se riferiti a porte. I profili presenteranno almeno due battute (a gola per i ritti, a risega per le traverse) nel caso di infissi interni ed almeno una battuta per quelli esterni. Le traverse inferiori dei telai maestri a mazzetta per finestre avranno il profilo scanalato inferiormente onde innestarsi nell'apposito dente dei davanzali e saranno collocate con l'ausilio di opportuni sigillanti.

*Mostre e contromostre.*

Saranno della specie legnosa dei telai maestri, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensioni minime, ove non diversamente specificato di 12X60mm. L'applicazione in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli di legno pre-murati.

*Coprifili.*

Saranno della stessa specie legnosa dei telai maestri, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15X18mm.

*Ferramenta - Prescrizioni generali*

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura di ottima finitura; dovranno rispondere delle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le cerniere potranno essere del tipo "a bietta", "a rasare", "a sedia" (con articolazioni "asfilare" od "a nodo") o di tipo speciale brevettato. Le serrature per porte interne (da infilare) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra, complete con maniglia, rosette, bocchette e chiavi. Le serrature per porte di ingresso (tipo Yale) saranno a doppia mandata, con scrocco azionabili sia dall'interno con maniglia (o manopola) sia dall'esterno con chiave. Le serrature saranno a cilindri intercambiabili complete di piastre, contropiastre, ecc. Tutte le chiavi delle serrature degli alloggi, dei locali di pertinenza (cantine, garage) e degli ingressi esterni dovranno essere fornite in duplice esemplare; per ingressi non comuni le chiavi dovranno essere ovviamente del tipo differente.

Resta comunque inteso che qualunque sia il tipo di ferramenta da collocare in opera, l'Appaltatore sarà tenuto a fornire la migliore scelta commerciale ed a sottoporre la campionatura alla Direzione Lavori per la preventiva accettazione.

*Prove di resistenza e funzionamento*

Sugli infissi oggetto della fornitura la Direzione Lavori, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenuta, potrà eseguire o far eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità tutte le prove che riterrà opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

**Art. 61 - Infissi metallici.**

*Generalità.*

*Norme comuni - Ferramenta - Prove.*

Per gli infissi metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente articolo. In particolare ai punti:

- Esecuzioni degli infissi.
- Senso di chiusura dei battenti.
- Campionatura-Esami, prove e controlli.
- Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo.
- Oneri relativi alla posa in opera-Prescrizioni varie.
- Ferramenta.
- Prove di resistenza e funzionamento.

*Modalità di lavorazione e montaggio.*

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego dei materiali che avranno le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare del progetto o della Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in

genere che , saranno tali da garantire assoluta indeformabilità ( statica di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento durata ed incorruttibilità. Gli infissi di grande dimensione non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture b  dovranno subire autotensioni o tensioni in genere , per effetto delle variazioni termiche , in maniera tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza e funzionamento. Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti ; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovr  essere garantita da battute multiple sussidiate da idonei elementi elastici .

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potr  essere realizzato sia meccanicamente , sia tramite saldatura. Il collegamento meccanico sar  eseguito a mezzo di viti , chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi tecnologicamente pi  avanzati e sar  rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura , per serramenti in alluminio od in leghe leggere in alluminio la saldatura dovr  essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno ( preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza ). L'incastro per la posa dei vetri sar  di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sar  dotato di idonea guarnizione ( o nastro sigillante, secondo i casi ) di fermavetro metallico o di legno di essenza forte . Le staffe per fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio , in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora , per casi eccezionali , il montaggio non dovesse avvenire su contro telaio in acciaio pre-murato . Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

#### *Prove e resistenza e di usura.*

In aggiunta alle prove riportate al precedente punto per gli infissi metallici potranno venire richieste anche le seguenti prove suppletive:

a) - Prova di flessione sotto carico concentrato : Sar  effettuata in senso parallelo all'asse , delle cerniere sulle pareti mobili di unserramento completo e montato , ma privo di vetratura. Un carico concentrato di 30 Kg , agente parallelamente all'asse delle cerniere sullo spigolo esterno dell'anta, aperta a 90\* , non dovr  causare una flessione elastica superiore a 12 mm.ed una permanente superiore a 2 mm.

b) - Prova di flessione sotto carico distribuito : Sar  effettuata mediante apposito cassone , su serramento vetrato, sottoposto allo stesso ad un carico di 70 Kg/mq. La prova sar  ritenuta positiva se nessun elemento del serramento subir  flessioni superiori ad 1/175 della sua luce .

c) - Prova d'usura . Sar  eseguita sul serramento murato e non vetrato , con cerniere non lubrificante . La parte apribile verr  collegata mediante un braccio sondato ad un apparecchio capace di aprirla a 45\* e poi chiuderla con una frequenza di 30 volte al minuto. La prova verr  considerata positiva se, dopo un totale di 23500 cicli , il serramento, comprese le cerniere , sar  ancora in buone condizioni di esercizio.

### *Art 62 - Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio.*

#### *Generalit  - Materiali.*

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi , con trafilati ovvero con laminati in alluminio o con leghe leggere di alluminio , collaboranti o meno con parti strutturali , od accessorie di altri materiali . i tipi di profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si far  riferimento alla UNI 3952-66 e particolarmente alle specificazioni ivi riportate a seconda che trattasi di profilati estrusi oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti, oppure ancora di materiale destinato all' esecuzione degli accessori, si far  inoltre riferimento al punto sull' alluminio e sulle leghe del presente Capitolato. Tutti gli elementi aventi funzione resistente e di irrigidimento dovranno comunque essere costruiti se non diversamente disposto da profilati estrusi di lega anticorodal P-A1 Mg Si UNI 3569-66 stato TA 16 ; solo i rivestimenti in lastra potranno essere di alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507. Lo spessore delle membrature non dovr  mai essere inferiore a 20/10 di mm. ; per i rivestimenti in lastra non inferiore ad 8/10 di mm.

#### *Modalit  esecutive e di posa in opera .*

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta di opportuna sagoma e potranno in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti da semplici elementi di battuta , ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e ciellino di cassonetto. Il montaggio avverr  comunque su falsotelaio pre-murato , di norma in lamiera di acciaio zincata (s) od = a 10/10 opportunamente protetta , di modo che tutti gli elementi di infisso in alluminio , semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati. Le ante mobili saranno costituite da profilati tubolari di opportuna sagoma 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 . 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 cadimato ; sar  vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio ( comunque non a vista ) dovranno essere schermati e chiusi con bottone di materiale plastico fissati a pressione ed a scatto . Il fissaggio dei vetri sar  assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto previa opposizione di idonea guarnizione ( a slitta, a spazzola ,a tampone ,ecc.) di modo che venga sempre assicurata , una doppia tenuta degli agenti atmosferici.

#### *Accessori.*

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio , con l' uso di materiali di cui alla UNI 3952-66. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati , di rinforzo o resistenti alla fatica ( viti , perni, aste, ecc. ) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato ; potr  essere ammesso l'uso di altri materiali purch  gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosione di contatto sulla struttura in alluminio o di lega leggera .

#### *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 dovr  essere eseguita secondo la norma UNI 4522-62 riportata dal presente Capitolato ; l'anodizzazione sar  comunque realizzata sugli elementi lavorati prima del montaggio , ove lo stesso dovrebbe essere eseguito meccanicamente , o sui manufatti gi  montati , qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura . Lo stato di ossido dovr  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 ) lo strato dovr  essere del tipo rinforzato ( classe 20 ) . Le caratteristiche visive dell'anodizzazione potranno essere del tipo architettonico lucido ( ARP ) , spazzolato (ARS) o satinato chimicamente (ARC) . La colorazione degli strati di ossido , se richiesta potr  essere effettuata per impregnazione ad assorbimento , per impregnazione elettrochimica ,o con processo di autocolorazione e successivi trattamento di fissaggio per idratazione . Qualora 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 in alluminio potranno venire sottoposte a processo di ossidaccatura o di verniciatura in genere . In questi casi i vari elementi o manufatti, pretratti 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 in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione , a circolazione di aria calda , con temperatura in genere superiore a 150° C. Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l' uso di pigmenti contenenti piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

#### *Protezioni speciali .*

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinati 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 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 di umidità.

#### *Controlli sullo stato anodico .*

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 6.1.2. della UNI 4522-66, che prevede il metodo non distruttivo delle correnti indotte ( UNI 6717-70) ed i metodi distruttivi gravimetrico ( UNI 3396 ) e microscopico ( UNI 6404-69P ); per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione , secondo UNI 4115. La qualità del fissaggio dello strato anodico dovrà essere stabilita controllandone le qualità assorbenti secondo UNI 3397-63. La resistenza di colorazione alla luce dovrà essere minore di 5 per applicazioni interne ; la prova sarà effettuata con metodo accelerato a luce artificiale , secondo UNI 4529.

### *Art. 63 - Lucernari*

Qualunque sia il tipo da realizzare i lucernari, oltre a soddisfare i requisiti del presente Capitolato, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- avranno dei muretti di base eseguiti con perfetta rispondenza alle dimensioni prescritte e con le superfici di estradosso perfettamente rifinite e complanari;
- il contatto tra la struttura dei lucernari ed i predetti muretti avverrà con l'interposizione di opportuni materassini in schiuma plastica impregnata di sostanze bituminose;
- lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni all'interno;
- gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte 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 a cappuccio di chiusura a scatto filettato;
- tutte le linee di raccordo tra i 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. 64 - Opere in vetro.*

#### *Generalità*

Si intendono per opere in vetro quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7G97). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L' esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

#### *Fornitura dei materiali - Spessori.*

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetro dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all' articolo sui vetri e cristalli 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. Gli spessori dovranno



essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevole 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 seguente normativa di unificazione : UNI 7413-72.

#### *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.

#### *Controlli ed obblighi dell' Appaltatore - Responsabilità.*

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno e gli ordinativi dei vari tipi di vetro o cristalli, rilevandone le esatte misure e spessori e segnalando alla Direzione Lavori 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 in specie di vetri e cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati dal 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 della Stazione Appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture e danni dipendenti da forze maggiori.

#### *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 alla seguente norma di unificazione: UNI 6534.

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; il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. 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 vetrata, ecc.. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato ( in profilati di varie ed adeguate sezioni ) o non preformato; saranno esenti da materiale corrosivo ( specie per l'impiego su infissi metallici ), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore ( per temperatura fino ad 80° C ) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche, per la sigillatura delle lastre stratificate ( tipo Vis, Visarm e simili ) od accoppiate ( tipo Biver, Climalit e simili ) dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio e solventi ( benzolo, toluolo, xilolo ); sarà vietato comunque l'impiego del cosiddetto " mastice da vetraio " ( composto con gesso ed olio di lino cotto ). Potranno essere impiegati sigillanti di tipo elastoplastomerico ( mastici butilici, polisolfurici, siliconici ) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro e 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.

#### *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 invece, dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, suole assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficace l'impiego. La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere ai 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.

#### *Protezione delle superfici vetrate.*

Le superfici vetrate, a norma di quanto prescritto al punto 1.1.04 della Circolare Ministeriale n° 3151 del 22 maggio 1961, dovranno essere in ogni caso dotate di schermature mobili, esterne ventilate, che riducano almeno del 70% il flusso termico totale che, nel periodo di insolazione, entrerebbe nell'ambiente in assenza di schermature, una seconda schermatura, mobile o fissa, dovrà essere disposta a protezione dell'area delle porzioni vetrate che risultasse eccedente il valore innanzi precisato, tale seconda schermatura dovrà essere prevista in modo che l'irraggiamento diretto sulle superfici protette risulti ridotto dell' 80% durante la stagione estiva.

#### *Trasmittenza delle superfici vetrate.*

Dovrà risultare non superiore ai valori riportati nel presente Capitolato.

#### *Esecuzioni particolari.*

Finestre e porte balcone.

Salva diversa disposizione, le lastre da impiegare per finestre e porte balcone saranno costituite in cristallo lustro UNI 6487-75 ci cui nel presente Capitolato. Lo spessore nominale delle lastre, sia per infissi in legno che per infissi metallici, dovrà essere non inferiore a 6 mm (tipo: normale 6 UNI 6486-75).

#### *Portoni esterni.*

Salvo diversa disposizione, la vetrata dei portoni esterni sarà effettuata con lastre di cristallo di spessore nominale non inferiore ad 8 mm (tipo: forte UNI 6487-75).

#### *Parapetti di scale e balconi.*

Potranno essere costituiti, secondo prescrizione, sia con vetri greggi retinati, sia con lastre di cristallo lustro, sia con vetri o cristalli stratificati. I vetri retinati avranno spessore nominale non inferiore a 7 mm le lastre di cristallo avranno spessore non inferiore ad 8 mm. Se a bordi incastrati ed a 10 mm se a bordi liberi, in ogni caso dovranno essere sottoposte a procedimento di tempera. I vetri o cristalli stratificati avranno del pari spessori non inferiori ad 8/9 mm. se a bordi incastrati ed a 10/11 mm se a bordi liberi.

#### *Infissi interni.*

La vetrata degli infissi interni dovrà essere realizzata con lastre di vetro cristallo greggio, di spessore nominale non inferiore a 5 mm, nei tipi e nei colori prescritti in Elenco od indicati dalla Direzione Lavori. La campionatura sarà approntata con vasto assortimento e cura dell'Appaltatore, per la competente scelta che, in ogni caso, spetterà alla stessa Direzione.

#### *Pareti e porte vetrate.*

Saranno realizzate nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, con lastre di cristallo ( lustro o greggio ) di spessore mai inferiore a 10 mm. Tutte le lastre, fisse o mobili, dovranno essere temprate, gli accessori metallici ( zoccoli, piastre di fissaggio, cerniere, cardini, traverse, ecc. ) saranno in ottone, alluminio anodizzato, acciaio inossidabile, con dimensioni e sezioni adeguate agli sforzi da sostenere; per pareti di notevole dimensioni, e comunque se prescritto saranno impiegate traverse rompitratta in acciaio zincato, da rivestire con i materiali di cui sopra. Le porte saranno dotate di cerniere o cardini a molla ( con dispositivo autofrenante di chiusura automatica ) secondo prescrizione; avranno maniglie e maniglioni in ottone, in cristallo, ecc., come si specifica, o pomoli in ottone con serratura ( nei tipi: normale, a semplice od a doppio bloccaggio). Sulle pareti vetrate, ed in generale su tutte le opere da eseguire in vetro o cristallo, potranno essere ordinate e verranno effettuate tutte le operazioni che nei casi particolari si renderanno necessarie: bordi a bisello o smussati, fori a tutto spessore, ciechi o svasati, fori tagliati, incavi, sportelli, tacche, ecc.. L'onere di tali lavorazioni dovrà intendersi compreso nel prezzo delle opere di vetrate e pertanto, salvo diversa disposizione, non darà luogo a compensi di alcun genere.

#### *Art. 65 - Opere da carpentiere*

Tutti i legnami da impiegarsi in opere di carpentiere ( grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con 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, nè zeppe o cunei, nè altro mezzo di guarnitura o ripieno. Le diverse parti componenti un' opera in legno dovranno essere tra 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 col succhiello.

I legnami prima della posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carboliteo, 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 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 permettere l' areazione. Nel collocamento in opera dovrà infine essere posta ogni cura ed attenzione affinché i legnami siano a conveniente distanza da camini ed altre possibili fonti di incendio o siano adeguatamente coibentate e protetti con adatti materiali.

#### *Art. 66 - Opere e manufatti in acciaio od altri metalli*

##### *Generalità.*

##### *Accettazione dei materiali.*

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all' esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alla norma di cui agli artt. 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 il tempestivo avviso dell' arrivo in officina dei materiali approvvigionati in modo che 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.

##### *Modalità di lavorazione.*

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque essere comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito dal presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forma 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 eccessive concentrazioni di tensioni residue, i tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purchè 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 o bulloni dovranno essere sempre 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 e rifinire poi mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma. I pezzi invece, destinati ad essere bullonati o chiodati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

##### *Modalità esecutive delle unioni.*

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare :

a) - Unioni chiodate : Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodature, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità ( come scorie, tracce di carbone ) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di colore scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno essere poi liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati. Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno essere altresì rispettate le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

b) - Unione con bulloni normali ed ad attrito : Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado. Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%. Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.M. precedentemente citato.

c) - Unioni saldate : Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione

dei Lavori. In ogni caso, i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base. La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura dovranno essere eseguiti da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste UNI 4634; per le costruzioni tubolari si farà riferimento alla UNI 4633 per giunti di testa. Qualunque sia il tipo di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5°C. Per le saldature degli elementi in acciaio dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.M. precedentemente citato.

#### *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 ed eseguire le necessarie operazioni di marcatura. Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente in 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 loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

#### *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.

#### *Controllo del tipo e della qualità 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 piano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata. Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà essere dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche l'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a proprie spese e cura, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

#### *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 ed 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 rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti o 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 benessere 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), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino delle opere e strutture murarie, la ferramenta accessoria e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

#### *Verniciatura e zincatura.*

Prima dell'inoltrare 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 un'accurata preparazione delle superfici, così come prescritto dal presente Capitolato. 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; 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 dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti. La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni delle UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### *Costruzioni in acciaio.*

Dovranno essere realizzate nel rispetto delle norme e delle disposizioni richiamate dal presente Capitolato. Per quanto riguarda la protezione contro il fuoco, in sede di progettazione e di esecuzione dovranno essere osservate le prescrizioni delle Circolari 14 settembre 1961, n° 91, 15 marzo 1963, n° 37 e 19 giugno 1964, n° 72 nonché le prescrizioni di cui alla "Normativa tecnica sulla Sicurezza contro il fuoco dei fabbricati con struttura in acciaio" pubblicata dal C.N.R. sul B.U. (Norme Tecniche) n° 37 del 25 luglio 1973. Dovranno ancora essere osservate le disposizioni di cui agli artt. 38 e 39 del D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547, riguardanti le protezioni delle scariche atmosferiche, con il rispetto dei DD.MM. 12 settembre 1959 e 22 febbraio 1965. Dovranno essere infine rispettate, per quanto non in contrasto con le norme del D.M. 9 gennaio 1996 le prescrizioni della norma di unificazione CNR-UNI 10011-73.

### *Art. 67 - Opere da lattoniere - Canali di gronda e pluviali.*

#### *Opere da lattoniere - Generalità*

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio, di rame, di piombo, 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 perfetto funzionamento, nonchè 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 preventiva accettazione.

#### *Canali di gronda esterni.*

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), 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 spessore non inferiore ad 8/10 di mm. 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% e la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m. 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 poliuretano.

#### *Canali di gronda.*

Avranno sagoma secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le necessarie unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste cinghie in acciaio zincato, modellate secondo disposizioni e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 cm. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura ad ottone a perfetta tenuta: per tratti di notevoli lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione. I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in casi di otturazione, travasi di acqua verso l'edificio; gli sbocchi nei pluviali saranno protetti con griglie in materiale inossidabile.

#### *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 zincato, inossidabile, di rame o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti. 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 sotto-struttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura. per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà costituito di norma con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi l'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%. Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzante del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura o sarà protetta da scossalina metallica a squadra.

#### *Pluviali.*

Norme comuni.

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'interno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa (griglia o sferoidale), di P.V.C. rigido ( tipi 301 o 302 ), di polietilene (P.E.a.d.) in lamiera di rame ecc.. I pluviali saranno posti in opera, alla struttura muraria, 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 banchiere 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.

#### *Pluviali esterni.*

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'interno 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 ) nonchè 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 munito all'estremità inferiore 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.

#### *Pluviali incassati.*

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di P.V.C. 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.

#### *Converse - Colmi - Compluvi - Scossaline.*

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincato del tipo e dello spessore di cui al precedente punto. 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. 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 20 cm, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappello 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.

#### *Art. 68 - Tubazioni*

##### *Generalità.*

##### *Progetto esecutivo.*

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, a norma di quanto più in generale prescritto dal presente Capitolato, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio 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 quant' altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo. A lavori ultimati l' Appaltatore sarà altresì tenuto a consegnare alla Direzione, per l' acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettagli, con l' indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente.

##### *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 specifiche 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 tubazioni non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza dei 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.

##### *Tubazioni interrate.*

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell' integrità delle stesse ed eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno 1,00 m rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni. La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione dell' operazioni di posa in rapporto alla profondità delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi dentro 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 maggior 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. Qualora le tubazioni dovessero poggiare sostegni isolati, questi dovranno essere di numero e dimensioni tali da garantire il mantenimento nella posizione stabilita; in tal caso il rinterro dovrà essere curato in modo particolare, 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 da 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 rinzalzando i tubi 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.

##### *Tubazioni in vista, incassate od annegate*

Le tubazioni non interrate 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 saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 ml.) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni. Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza delle 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 posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

#### *Art. 69 - Tubazioni in rame*

##### *Stato di fornitura ed accettazione*

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, sia con tubi di serie normale " A " , sia con tubi di serie pesante " B " , entrambi nello stato di fornitura ricotto oppure incrudito. I tubi dovranno essere di rame Cu-DHP UNI 5649\_65, presentare superficie esterna ed interna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondere ai requisiti di accettazione prescritti dal presente Capitolato.

##### *Requisiti.*

Potranno essere del tipo meccanico filettato ( per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc..) o misto ( a saldare e filettare , per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc..) od ancora di tipo a saldare ( per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari ). I raccordi potranno essere di rame ( fabbricati partendo dal tubo ) od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi in rame.

##### *Curvatura dei tubi-Fissaggio.*

La curvatura dei tubi di rame potrà essere effettuata manualmente , su sagome appositamente scanalate, fino ad diametro esterno di 20 mm;oltre tali diametri verranno impiegati idonei piega-tubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche, i tubi incruditi dovranno venire prevalentemente riscaldati, per la piegatura , ad una temperatura di 600°C. 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 eventuale rimozione. I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di non oltre 150 cm. se con diametro inferiore 28 mm e di non oltre 250 mm se con diametro maggiore.

##### *Leghe per saldature-Decapanti*

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti soldanti, con riguardo a quest' ultimi peraltro, la distinzione verrà fatta in :

a) - Brasatura dolce: Sarà realizzata impiegando fili saldati in lega Sn 50/50 UNI 5539-65 con intervallo di fusione di 18-216° 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 fra i 600 e 700° C per le bresature 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 formati in sede di riscaldamento, l'ottimo potere di riduzione della tensione superficiale della lega d' apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

#### *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., ne superiore a 0,2-0,3 mm.(in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm. ). I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadra e dovranno presentare asinità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite, pulite ed accuratamente sgrassate. La saldatura verrà eseguita riscaldando ad esatta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinamento sul collarino del raccordo ( od inn apposito foro ) la lega saldante da ottenerne, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell' intercapedine , per effetto capillare, a completa saturazione .

#### *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 0,017mm/m° C , compensando con opportune curve ad omega, la massima dilatazione conseguibile per effetto della differenza tra temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta. tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate mentre in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti di dilatazione ; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tale da consentire in ogni caso gli stessi movimenti. Le curve di dilatazione dovranno essere ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo.

### *Art. 70 - Tubazioni di cloruro di polivinile ( PVC )*

#### *Generalità - Modalità di posa in opera.*

Le tubazioni in PVC dovranno essere realizzate , in quanto ai materiali , con tubi di cloruro di polivinile non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato. Negli scarichi all'interno dei fabbricati i tubi , se non espressamente designati , dovranno essere scelti in funzione delle condizioni di impiego secondo quanto previsto dal prospetto I della UNI 7443-75: tipo 301 solo quando la temperatura massima permanente delle acque di rifiuto non superi i 50° C e tipo 302 quando la stessa temperatura non superi i 70 °C . La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni in progetto , con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta . Ogni operazione ( trasporto , scarico e carico , accatastamento , ecc..) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento e deformazione nei tubi , particolarmente per urti , eccessive inflessioni , ecc.. e ciò specialmente alle basse temperature . L' accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato da raggi solari e per altezze non superiori a 1,00 m.. Nel caso di tubazioni interrate , la posa e la prima parte del rinterro verranno eseguiti con l'impiego di materiale arido e granulometria minuta ( possibilmente sabbia , per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm. ) , curando opportunamente la protezione delle tubazioni nei riguardi dei carichi di superficie o eventuali danneggiamenti accidentali .

Nel caso di tubazioni esterne il sostegno avverrà , per quelle verticali , a mezzo di collari serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo ; per quelle orizzontali ,a mezzo di staffe a larga base ( almeno 5 cm. ) , interposte ogni 60-75 cm. per tubazioni con diametro di 40-75 mm. ed a non oltre 100 cm. per tutti gli altri diametri . Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Sarà vietato l'impiego delle tubazioni di PVC per l'adduzione di acqua calda come pure saranno vietate la formazione in cantiere di bicchieri di innesto ( dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento) e la curvatura a caldo ( dovendosi nel caso impiegare i necessari pezzi speciali ) . I tubi di PVC, sia che vengano posti in traccia o sotto pavimento, dovranno poter scorrere liberamente ; pertanto saranno vincolati alle strutture solo nei nodi ( pezzi speciali e bicchieri ) .

#### *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 elettronici di tenuta. Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica 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 e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso . Il tubo sarà spinto quindi fino al fondo del bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore.

b) - Giunto a bicchiere incollato e saldato : Sarà effettuato come alla precedente lett. a) con aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere , eseguita con adatto materiale di apporto in PVC . Tale sistema di giunzione comunque , al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi , 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 costituito per lo stesso scopo. Anche questo tipo di giunto potrà se del caso rinforzato , con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita con la 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 giunzione elastica . Per l'esecuzione del giunto pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta , quindi si lubrificerà la superficie interna dello stesso e quella esterna del cordolo con apposito lubrificante ( acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi acc..) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all' apposito segno di riferimento , curando che l'anello non esca dalla sede .

e) - Giunto a vite e manicotto : Sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore . Qualora fosse necessario filettare a piè d' opera , l' estremità del tubo dovrà essere idoneamente irrigidita con l' introduzione di un tampone di legno e la filettatura sarà eseguita per qualche mm. inferiore alla lunghezza della filettatura femmina del manicotto . Nell' avvitarlo 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 all' 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 . 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.

#### *Art. 71 - Sigillature .*

Dovranno essere effettuate , salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti dal presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative a diversi campi di impiego ( autolivellanti, pastosi a media ed alta consistenza , solidi, pre formati ).

##### *Modalità d'esecuzione -Generalità*

##### *Preparazione delle superfici- Primers*

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane , asciutte , pulite , nonché 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 co 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 alcool metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il cloretene e la triellina. 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 essere comunque 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.

##### *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 i sigillanti dovranno avere spessori idonei a garantire il loro impiego.

##### *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, 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 quest' ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto , verranno impiegati appositi materiali di distacco, come nastri di polietilene o altri 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 essere mai utilizzati come riempitivi .

##### *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 immerso nella sede del giunto con movimento dell'alto verso il basso . A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti , spicie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi .

##### *Campi di impiego - Applicazioni particolari .*

##### *Sigillanti siliconici .*

Verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione di pannelli-parete esterni in acciaio ( curtain-walls ), di vetri e cristalli, di lucernari, di finestre, di lamiera di acciaio, di pietre naturali e mattoni, piastrelle ceramiche, ecc..

##### *Sigillanti poliuretanici.*

Caratterizzati da ottima resistenza all' abrasione , verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione per pavimenti stradali e strutture edilizie in genere ( in calcestruzzo od in acciaio ) previa scrupolosa preparazione delle superfici ed applicazioni di appropriati " primers " (silani o siliconi od anche vernici a base di gomma butadiene , acrilonitrile , neoprene , gomma clorurata ).

##### *Sigillanti polisolfurici.*

Avranno campi e modalità d'applicazione diversi in rapporto alle diverse formulazioni . Saranno caratterizzati comunque da ottima resistenza ai carburanti e pertanto avranno tra l'altro efficace impiego nei giunti di pavimenti e rampe di " garages" e nelle rampe di parcheggio aereoportuali.

##### *Sigillanti acrilici.*

Saranno applicati di norma mediante estrusione , previo riscaldamento della massa a 50°C. I sigillanti acrilici non dovranno venire impiegati nei giunti continuamente immersi in acqua e , ad applicazione avvenuta , dovranno essere perfettamente lisciati .

##### *Sigillanti butilici a rilascio solvente.*

Composti con tipi di gomma butile a bassa insaturazione , solventi a base di idrocarburi e plastificanti come polibuteni od oli ad alta stabilità , saranno di norma applicati per ostruzione od a spatola , in genere senza uso di "primers" . I sigillanti butilici avranno ottima compatibilità adesiva con la maggior parte dei materiali da costruzione ed impiego particolare nel montaggio di vetri e nelle sigillature di condotte per impianti di condizionamento d' aria e di termoventilazione .

##### *Nastri sigillanti.*

Costruiti fondamentalmente da polibuteni, poliisobuteni e gomma butilica presenteranno , in rapporto agli impieghi , le migliori caratteristiche di comprimibilità, adesione e resistenza all'esposizione ed all'invecchiamento. Per l'installazione dei vetri , detti nastri dovranno possedere un ottimo equilibrio tra morbidezza ed elevata capacità di recupero , sia di compressione , che da allungamento; dovranno avere inoltre un buon graso di adesività. La posa in opera avverrà dopo perfetta pulizia e sgrassaggio ( con solvent ) delle superfici di applicazione .

#### *Art. 72 - Impianto di fognatura*

In conformità alla legge 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di smaltimento l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smarrimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento aumento delle acque (racordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamente si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

-tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:

tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178

tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613

tubi di polipropilene (PP): UNI 8319

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

-per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

-in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche: a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua; b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori; c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi; d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa; e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose; f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare; g) resistenza agli urti accidentali.

-in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche: h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque; i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale; l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale; m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso; n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

-gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

-le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il DM 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;

- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo *attacco*.

### *Art. 73 - Impianto di scarico acque meteoriche*

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI 9031 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317;
- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9184.

a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonchè le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

IMPIANTI MECCANICI

**DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>NORME GENERALI.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ISPEZIONI E COLLAUDI.....</b>	<b>5</b>
2.1.	ISPEZIONI.....	5
2.1.1.	COLLAUDI.....	5
2.2.	APPROVAZIONE MATERIALI.....	5
2.3.	BILANCIAMENTO E TARATURA.....	6
2.3.1.	GENERALITA'.....	6
2.3.2.	PROCEDURA.....	6
2.3.3.	STRUMENTAZIONE FISSA.....	7
2.4.	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO.....	7
2.4.1.	GENERALITA'.....	7
2.4.2.	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA E RISCALDAMENTO.....	8
2.5.	MANUALI DI ISTRUZIONE, ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISEGNI "COME COSTRUITO".....	13
2.5.1.	GENERALITA'.....	13
2.5.1.1	MANUALI.....	13
2.5.1.2	DISEGNI "COME COSTRUITO".....	14
2.6.	DOCUMENTAZIONE E RELATIVI TERMINI DI CONSEGNA.....	14
2.6.1.	GENERALITA'.....	14
2.6.2.	TERMINE DI CONSEGNA.....	14
<b>3.</b>	<b>APPARECCHIATURE E MATERIALI IMPIANTI MECCANICI.....</b>	<b>16</b>
3.1.	NATURA, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	16
3.2.	MISURE ACUSTICHE.....	17
3.3.	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI.....	18
3.4.	OPERE E ASSISTENZE MURARIE.....	18
3.5.	POMPA DI CALORE IDRONICA.....	19
3.6.	UNITA DI RINNOVO ARIA PRIMARIA.....	21
3.6.1.	GENERALITA'.....	21
3.6.2.	STRUTTURA.....	22
3.6.3.	SERRANDE DI ARIA ESTERNA, RICIRCOLO E ESPULSIONE.....	22
3.6.4.	SEZIONI FILTRANTI.....	22
3.6.5.	SCAMBIATORE TERMICO INTERNO.....	23
3.6.6.	SEZIONE VENTILANTE.....	23
3.6.6.1	SEZIONE INTERNA.....	23
3.6.6.2	SEZIONE ESTERNA.....	23
3.6.7.	QUADRO ELETTRICO.....	23
3.7.	SCALDA ACQUA A POMPA DI CALORE INTEGRATA.....	24
3.8.	VALVOLE.....	25
3.8.1.	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SFERA.....	25
3.8.2.	SARACINESCHE DI INTERCETTAZIONE.....	26
3.8.3.	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A FARFALLA.....	26
3.8.4.	VALVOLE DI RITEGNO.....	27
3.8.5.	VALVOLE DI RITEGNO CON CORPO IN OTTONE.....	27
3.9.	FILTRI.....	27
3.9.1.	FILTRI A Y.....	27
3.9.1.1	FILTRO CON CORPO IN GHISA.....	27
3.9.1.2	FILTRO CON CORPO IN OTTONE.....	27
3.9.2.	FILTRI A CESTELLO.....	28
3.10.	VALVOLE DI SICUREZZA.....	28
3.11.	VASI DI ESPANSIONE.....	28
3.11.1.	VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA PER LE RETI IDRAULICHE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	28

3.12.	TUBAZIONI .....	29
3.12.1.	NORME GENERALI .....	29
3.12.2.	POSA DELLE TUBAZIONI.....	29
3.12.3.	TUBAZIONI CONVOGLIANTI ACQUA .....	30
3.12.4.	TUBAZIONI E STRUTTURE .....	30
3.12.5.	PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI.....	31
3.12.6.	TUBAZIONI CON GIUNZIONI A “PRESSARE” .....	31
3.12.7.	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO .....	33
3.12.7.1	RACCORDERIA .....	34
3.12.8.	TUBAZIONI MULTISTRATO .....	34
3.12.8.1	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA .....	34
3.12.8.2	RACCORDERIA .....	34
3.12.8.3	CERTIFICAZIONI E CARATTERISTICHE TECNICHE.....	35
3.12.9.	POLIETILENE (PEAD) PER SCARICHI .....	35
3.12.10.	POLIETILENE (PEAD) PER ACQUA .....	36
3.13.	CAVI SCALDANTI.....	37
3.14.	CANALI PER ARIA .....	37
3.14.1.	MATERIALE .....	37
3.14.2.	GENERALITA’ .....	37
3.14.3.	Classe di tenuta .....	38
3.14.4.	Prova della tenuta all'aria .....	39
3.14.5.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	39
3.14.6.	MODALITA' DI POSA.....	39
3.15.	SUPPORTI E STAFFAGGI .....	40
3.15.1.	TUBAZIONI .....	40
3.15.2.	CANALI PER ARIA .....	41
3.16.	COIBENTAZIONI .....	41
3.16.1.	NORME GENERALI.....	41
3.16.2.	TIPOLOGIE DI ESECUZIONE.....	42
3.16.2.1	Fluidi Caldi .....	42
3.16.2.2	Fluidi Freddi.....	42
3.16.2.3	Canali .....	43
3.16.2.4	Valvolame .....	44
3.16.2.5	Apparecchiature .....	44
3.17.	VERNICIATURA .....	44
3.18.	FINITURE SUPERFICIALI .....	45
3.18.1.	TIPOLOGIE DI ESECUZIONE.....	45
3.18.1.1	Rivestimento in PVC .....	45
3.18.1.2	Rivestimento in lamierino .....	45
3.18.1.3	Tipo 3 .....	45
3.18.1.4	Tipo 4.....	45
3.19.	TARGHETTE INDICATRICI .....	46
3.20.	FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI.....	46
3.21.	STRUMENTI DI MISURA FISSI .....	47
3.21.1.	DESCRIZIONE .....	47
3.21.1.1	TERMOMETRI PER ACQUA.....	47
3.21.1.2	TERMOMETRI PER ARIA .....	47
3.21.1.3	MANOMETRI PER ACQUA .....	47
3.21.1.4	MANOMETRI DIFFERENZIALI PER ARIA .....	48
3.22.	SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E SUPERVISIONE IMPIANTI .....	48
3.22.1.	SISTEMI CONTROLLO CENTRALIZZATO WEB SERVER.....	48
3.23.	APPARECCHI SANITARI.....	50
3.23.1.	GENERALITA .....	50
3.23.2.	ALLACCIO IDRICO SANITARIO .....	50
3.23.3.	LAVABO IN PORCELLANA VETRIFICATA .....	51



3.23.4.	VASO SOSPESO A PARETE. ....	51
3.23.5.	CASSETTA DI SCARICO AD INCASSO CON TASTO A DOPPIO COMANDO.....	51
3.23.6.	ACCESSORI PER BAGNI PER DISABILI .....	52
3.24.	RUBINETTERIE.....	52
3.24.1.	GENERALITA .....	52
3.24.1.1	Gruppo miscelatore monocomando per lavabo con scarico.....	52

## **1. NORME GENERALI**

---

Ai fini contrattuali le varie sezioni devono intendersi fra loro integrantesi.

L'elenco dei prezzi unitari è da intendersi, in relazione alla descrizione dei materiali e componenti ed alle relative caratteristiche tecnico-costruttive, modalità di posa ed esecuzione come parte integrante delle presenti specifiche tecniche.

Nelle presenti specifiche verrà indicato con il termine "Appaltatore" l'impresa (o il gruppo di imprese) alla quale siano stati affidati in appalto i lavori di che trattasi e con la sigla D.L. la Direzione o il Direttore dei Lavori nominato dall'Ente Appaltante.

Le norme richiamate più avanti devono intendersi parte integrante dei documenti contrattuali che interessano il progetto.

Le istruzioni dei fabbricanti per il trasporto, l'installazione o la posa dei prodotti avranno valore di norma.

Qualora le presenti specifiche nella loro stesura avessero delle frasi incomplete o grammaticamente imperfette l'Appaltatore dovrà completare o interpretare le frasi secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia la mancanza di punteggiature ed altri errori simili non dovranno cambiare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento in esame.

In caso di errori o mancanza di riferimento a sezioni diverse, l'Appaltatore dovrà interpretare i riferimenti secondo logica dell'argomento trattato.

Dovrà essere fornita tutta la mano d'opera, i materiali e i mezzi d'opera necessaria ad eseguire tutti i lavori conformemente alla documentazione grafica e alle specifiche tecniche fra loro integrantesi.

Gli oneri per la movimentazione di materiali e mezzi si intendono ricompresi nelle voci di computo.

## **2. ISPEZIONI E COLLAUDI**

---

### **2.1. ISPEZIONI**

---

La D.L. si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti dei fornitori o in quelli dei sub-fornitori di apparecchiatura allo scopo di verificare lo stato d'avanzamento della fornitura.

Sarà obbligo del fornitore assicurare alla D.L. l'accesso ai suoi stabilimenti o a quelli dei sub-fornitori.

#### **2.1.1. COLLAUDI**

I collaudi saranno effettuati in conformità alle prescrizioni indicate sulle presenti specifiche tecniche.

Nel caso di collaudi eseguiti nello stabilimento di produzione, la D.L. sarà avvertita anticipatamente della data della loro effettuazione e sarà sua facoltà decidere se assistervi o delegare allo scopo un suo rappresentante.

Durante il corso dei lavori, la D.L. si riserva di eseguire sugli impianti o parte di essi, verifiche qualitative o quantitative di conformità alle prescrizioni del Capitolato. L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutta l'assistenza e l'apparecchiatura necessarie.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare le relative certificazioni che la D.L. si riserverà di controllare per campione.

Qualora un collaudo non desse risultato soddisfacente, l'Appaltatore dovrà, nel periodo di tempo che sarà indicato dalla D.L., provvedere a tutte le modifiche o sostituzioni necessarie per superare il collaudo, e ciò senza alcuna remunerazione.

Tutte le spese relative ai collaudi successivi al primo sono a carico dell'Appaltatore.

Il protrarsi nel tempo delle operazioni di collaudo non costituire di per sé motivo valido per lo slittamento dei termini di consegna, e ciò ai fini dell'applicazione di eventuali penali.

### **2.2. APPROVAZIONE MATERIALI**

---

Prima di procedere all'approvvigionamento di tutti i materiali, apparecchiatura e componenti, descritti nel presente capitolato, nell'elenco dei prezzi unitari o comunque da installarsi nell'impianto di che trattasi,

l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali dei componenti secondo la seguente procedura:

- **raccolta in allegato dei fogli tecnici del materiale o componente recanti in evidenza le caratteristiche tecniche;**
- **trasmissione alla D.L. del documento con gli allegati,**
- **predisposizione di eventuali modifiche, integrazioni o sostituzioni fino alla completa approvazione da parte della D.L.**
- **materiale non approvato non potrà in nessun caso ritenersi idoneo per l'impiego.**

L'approvazione del materiale non costituire comunque accettazione, e non pregiudicherà in nessun caso i diritti dell'Amministrazione Appaltante in sede di Collaudo.

## **2.3. BILANCIAMENTO E TARATURA**

---

### **2.3.1. GENERALITA'**

Durante ed al completamento dell'esecuzione delle opere sarà a carico dell'Appaltatore l'onere per l'intervento di personale di provata esperienza in possesso di strumentazioni idonee per procedere alla messa a punto di tutti gli impianti, la taratura delle portate, dei fluidi, delle temperature e di tutti i parametri necessari per permettere all'impianto di funzionare correttamente alle condizioni di progetto.

Il tempo per l'intervento degli strumentisti e la durata della loro prestazione saranno a discrezione della D.L. e comunque fino a che la taratura e la messa a punto degli impianti possa ritenersi totalmente completata.

### **2.3.2. PROCEDURA**

Prima dell'inizio delle operazioni sarà sottoposto alla D.L. il "Manuale di bilanciamento" contenente:

- **Liste di controllo dello stato delle apparecchiature e degli impianti;**
- **Fogli di misura precompilati;**
- **Elenco strumenti portatili;**
- **fogli tecnici di tutte le apparecchiature;**
- **disegni "come costruito" con l' indicazione delle portate dei fluidi (aria e acqua) su ogni tronco;**
- **relazione descrittiva sui metodi di bilanciamento da impiegarsi.**

### **2.3.3. STRUMENTAZIONE FISSA**

Ove non già espressamente indicato sulle tavole di progetto, l'impianto dovrà essere dotato di tutte le apparecchiature, strumentazioni fisse e mobili e le predisposizioni che ne rendano possibile il bilanciamento e la taratura.

Tali apparecchiature, strumentazioni, e predisposizioni sono da intendersi interamente compensate dai prezzi esposti.

In particolare dovranno essere previsti:

- **sulla mandata delle pompe di circolazione valvole di intercettazione a "kv" noto con prese di pressione da 3/8" dotate di rubinetto a sfera a monte e a valle;**
- **manometro per acqua con rubinetto a tre vie collegato sull'aspirazione e sulla mandata di ogni pompa di circolazione con rubinetti di intercettazione a sfera da 1/2";**
- **valvole di taratura ed intercettazione di idoneo diametro con prese piezometriche, su tutti gli scambiatori di calore e su tutte le batterie di scambio termico (lato acqua) comprese quelle dei ventilconvettori;**
- **valvole di taratura ed intercettazione di idoneo diametro con prese piezometriche, su tutte le diramazioni e le colonne montanti delle reti acqua calda e refrigerata degli impianti di climatizzazione (U.T.A., ventilconvettori, pannelli radianti);**
- **termometri per acqua nelle seguenti posizioni:**
- **all'ingresso e all'uscita di serpentini, scambiatori di calore e bollitori.**

## **2.4. PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO**

---

### **2.4.1. GENERALITA'**

Le prove e le verifiche di seguito descritte dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà ordinatamente tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni esecutivi definitivi e nel manuale di istruzione, esercizio e manutenzione.

La D.L. controllerà la conformità funzionale con il progetto e ripeterà, a discrezione, le prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

La D.L. eseguirà in corso d'opera la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni, per accertate, in linea di principio, la conformità con le caratteristiche fondamentali indicate nel Capitolato.

## **2.4.2. IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA E RISCALDAMENTO**

generalita'

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera sia in fase di collaudo dovranno essere eseguite in conformità a:

- **Impianti di climatizzazione secondo norme UNI 10339 - 8199 - 11169 - 12599**
- **Impianti di riscaldamento secondo norme UNI 5104/63.**
- **Impianti idrici secondo norme UNI 9182**
- **Impianti scarico secondo norme UNI 9183**
- **Impianti antincendio secondo norme UNI 10779 - 9490.**

Per quanto riguarda la conformità al D.M. 1/12/75 e relativi regolamenti, l'Appaltatore deve fare effettuare all'I.N.A.I.L. ex ISPESL (a propria cura e spese) il collaudo di tutte le parti interessate, facendosi rilasciare i relativi certificati.

I risultati dei certificati dovranno essere riportati su appositi moduli forniti dalla D.L.

prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

Le prove devono accertare:

- **la tenuta delle tubazioni e dei canali ed il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;**
- **l'alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;**
- **la possibilità di vuotare tutti le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti;**
- **lo stato di pulizia dei tubi e dei canali;**
- **la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti;**
- **l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica**

misure di collaudo

Le misure riguardano:



- **Misure di temperatura**
- **Misure di umidità relativa**
- **Misure di velocità dell'aria**
- **Misure di portata**
- **Misure di livello di pressione sonora**
- **Eventuali misure supplementari.**

misure di temperatura

Le misure riguardano:

- **temperatura esterna**
- **temperatura interna**
- **temperatura dei fluidi.**

misura di temperatura esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale, per temperatura esterna (salvo diversa indicazione esplicita), s'intende la media delle seguenti quattro temperature la massima, la minima, quella delle ore 8, quella delle ore 20, misurate nelle 24 ore che precedono l'inizio delle misurazioni di collaudo della temperatura interna, effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, per temperatura esterna (salvo diversa indicazione esplicita), s'intende la media delle temperature esterna all'ombra, effettuata nelle stesse ore in cui si effettuano le misurazioni di temperatura interna, registrate dopo che l'impianto ha raggiunto condizioni di regime, durante le ore più calde del giorno dalle ore 12 alle 16.

Nel caso in cui durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoigrometriche previste in contratto, devono essere seguite le prescrizioni dettagliate nei paragrafi 3.2.2.1/3.2.2.2/3.2.3 delle già citate Norme UNI 5104.

misure temperatura ambiente

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti, ad una altezza di m 1,50 dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante.

La tolleranza per i valori della temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto é di  $\pm 1$  C (salvo diverse indicazioni esplicite).

La disuniformità di temperatura é verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non deve superare 1 ' C.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto non deve superare 1°C in inverno e 2°C in estate.

#### **misure di umidità relativa**

L'umidità relativa deve essere misurata con uno psicometro ventilato.

Ciascuno dei due termometri dello strumento deve avere una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25/3°C.

La tolleranza per i valori dell'umidità relativa all'interno degli ambienti rispetto a quelli previsti in contratto é di  $\pm 5 \%$  (salvo diverse indicazioni esplicite).

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno, si effettua nella stessa posizione in cui si misura la temperatura e contemporaneamente ai rilievi di temperatura ed umidità relativa interna.

#### **misura di velocità dell' aria**

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, devono essere misurati con strumenti atti ad assicurare una precisione del  $\pm 5 \%$  del valore letto.

Salvo diversa indicazione esplicita, la velocità massima dell'aria nella zona occupata dalle persone, non deve superare il valore di 0,20 m/sec.

#### **misure di portata**

Le misure di portata devono accertare che le quantità di aria in un dato ambiente siano quelle corrispondenti a valori prefissati o garantiti.

In particolare deve essere verificato che la quantità di aria esterna di ventilazione non sia inferiore ai limiti stabiliti.

Le misure di portata devono essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

In ogni caso le misure di portata vanno ripetute più volte per ogni rilevazione.

#### **misura del livello di pressione sonora**

La presente specifica é destinata a servire da guida per la misura e l'accettazione del livello di pressione sonora negli ambienti occupati; essa si applica al rumore prodotto dagli impianti tecnici in qualsiasi ambiente, sia esso quello servito oppure comunque disturbato dall'impianto.

Definizioni:

Rumore stazionario: Rumore privo di componenti impulsive per il quale la differenza tra il valore massimo ed il valore minimo, determinati con un misuratore di livello sonoro con costante di tempo "fast" é minore di 5 db.

Rumore variabile: Rumore per il quale la differenza fra il valore massimo e il valore minimo, determinati con un analizzatore di livello sonoro con costante di tempo "fast", é maggiore di 5 db.

Rumore impulsivo: Rumore variabile caratterizzato da eventi brevi percepibili distintamente, di durata minore di 1 sec.

Rumore con toni puri: Rumore nel cui spettro, rilevato per bande di terzi di ottava, si riscontrano bande nelle quali il livello sonoro é maggiore di almeno 5 db rispetto a quello misurato in ciascuna delle bande adiacenti.

Rumore di fondo: Rumore che si rileva superato per il 95% del tempo di osservazione, nelle posizioni di misura, quando gli impianti tecnici non sono in funzione.

modalita' generali di misura del rumore

Il rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato, andrà misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 m dalle pareti, ad altezza di 1,20 m dal pavimento, in modo da consentire una valutazione del livello sonoro all'interno dell'ambiente, significativo ai fini dell'individuazione del suo valore massimo.

Per ridurre o evitare i disturbi alle onde stazionarie, sarà opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su archi di circonferenza di sviluppo di  $\pm 0,5$  m nei due sensi.

grandezze fononetriche da rilevare

Secondo la natura del rumore in esame si dovranno rilevare le diverse grandezze fonometriche prima definite, secondo quanto prescritto dalla Norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

limiti di accettabilita' del livello sonoro

Il livello sonoro ponderato A, misurato negli ambienti in condizioni di arredamento medio, 'e la grandezza fonometrica a cui riferirsi (almeno per i rumori di tipo stazionario) secondo la Norma UNI 8199/8-, tale livello non dovrà superare il livello del "rumore di fondo" di 3 db.

Nel caso di rumore ambientale di tipo vari, e da confrontare col valore limite ammesso, sarà il livello sonoro equivalente (ponderato A), determinato per un tempo di osservazione significativo, mentre in presenza di toni puri, i limiti massimi ammissibili saranno ridotti di 5 db; non sono inoltre ammessi rumori dalle caratteristiche impulsive

#### **rumore esterno**

Il rumore generato dalle macchine facenti parte dell'impianto e che potrà essere trasmesso all'esterno per via aerea (da torri di raffreddamento, centrale termica, gruppi ventilanti, centrale frigorifera, gruppi elettrogeni ecc. ...) non dovrà superare i limiti di seguito riportati.

Il rumore da misurare sarà il "livello sonoro continuo equivalente" (ponderato A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro, con microfono (munito di schermo anti vento) collocato all'esterno degli edifici, ad un metro dalla facciata (per edifici con facciata a filo della sede stradale o di spazi liberi) o dal perimetro esterna di distacco dalla sede stradale o da spazi liberi.

Per aree esterne non edificate i rilevamenti del rumore dovranno essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone o comunità.

Per il rumore dovranno essere individuate eventuali caratteristiche tonali o impulsive.

Si riconosce la presenza di componenti tonali nel rumore effettuandone un'analisi spettrale per bande ad un terzo d'ottava, nel caso il livello di pressione all'interno di una banda superi di almeno 5 db i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti.

Per riconoscere soggettivamente la presenza di caratteristiche impulsive nel rumore, si procederà alla misura del livello sonoro massimo (ponderato A) con costanti dinamiche SLOW e PULSE nello strumento analizzatore; quando le due misure differiscono di più di 3 db (A), il rumore sarà considerato con componenti impulsive.

Ai fini della determinazione dei limiti massimi ammissibili per i livelli sonori continui equivalenti, (ponderati A) di esposizione al rumore in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente esterno, sono state individuate nel territorio 5 zone:

- **Zona 1**    **aree ad uso istituto di cura, ricovero e degenza; aree rurali,**
- **Zona 2**    **aree ad insediamenti prevalentemente residenziali;**
- **Zona 3**    **centro urbano; aree prevalentemente interessate ad affari, negozi, uffici pubblici;**
- **Zona 4**    **residenze urbane con piccole industrie o attività artigianali, strade a forte traffico;**
- **Zona 5**    **aree prevalentemente industriali**

Una volta definita la zona di destinazione del sito, si tratterà di individuare i limiti massimi del livello sonoro equivalente, in relazione alle fasce orarie, secondo quanto stabilito da Leggi e Regolamenti emanati od in via di emanazione nell'ambito locale.

## **2.5. MANUALI DI ISTRUZIONE, ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISEGNI "COME COSTRUITO"**

---

### **2.5.1. GENERALITA'**

Al termine dei lavori e prima dell'effettuazione dei collaudi dovranno essere consegnati i manuali di uso e manutenzione degli impianti realizzati, ed i disegni di progetto "come costruito" redatti come di seguito specificato, e con le modalità definite nel Capitolato Generale d'Appalto.

#### **2.5.1.1 MANUALI**

Il manuale di uso e manutenzione degli impianti dovrà contenere per ciascuna apparecchiatura:

- **scheda tecnica delle caratteristiche;**
- **istruzioni per il normale funzionamento;**
- **istruzioni per la messa a riposo (se trattasi di apparecchiatura di utilizzo stagionale),**
- **istruzioni per la messa in moto (se trattasi di apparecchiatura di utilizzo stagionale);**
- **istruzioni per la manutenzione periodica;**
- **elenco, caratteristiche e modelli delle parti di ricambio;**
- **punti di taratura;**
- **diagrammi di taratura (ad esempio psicrometrici per i condizionatori) o di funzionamento;**
- **fogli e descrizioni tecniche del costruttore;**
- **certificati di omologazione;**

Dovrà essere descritto il funzionamento di ciascun singolo impianto, le operazioni di normale manutenzione e i dati di taratura dei singoli componenti, quali ad esempio le temperature di taratura delle regolazioni dei condizionatori, delle caldaie, dei elevatori di pressione, ecc.

#### **2.5.1.2 DISEGNI "COME COSTRUITO"**

Dopo l'ultimazione dei lavori devono essere aggiornati i disegni di progetto in modo che corrispondano esattamente a come gli impianti sono stati realizzati, e devono essere completati con le seguenti informazioni:

- **marca, tipo e modello di ciascuna apparecchiatura;**
- **dati tecnici di ciascuna apparecchiatura;**
- **individuazione di tutti gli organi di intercettazione, regolazione e taratura;**
- **indicazione delle portate dei tronchi di tubazioni, terminali, canali e dei diffusori;**
- **indicazione dei punti di misura per le prove ed i collaudi.**

### **2.6. DOCUMENTAZIONE E RELATIVI TERMINI DI CONSEGNA**

---

#### **2.6.1. GENERALITA'**

La D.L. si riserva di variare i termini sopra indicati in caso di esigenze particolari. Tutta la documentazione va presentata in triplice copia.

Il pagamento degli stati d'avanzamento é subordinato al rispetto dei termini di consegna sopra indicati, e alla completezza e validità della documentazione presentata. Da parte sua la D.L. si impegna ad esaminare la documentazione entro 15 giorni dal ricevimento.

Tutta la documentazione deve essere in lingua italiana.

#### **2.6.2. TERMINE DI CONSEGNA**

approvazioni da parte di enti

Nei termini previsti dalle vigenti norme, ed in particolare:

- **V.V.F**
- **I.N.A.I.L.**
- **AUSL**



- **Ufficio Tecnico Comunale**

completamento della relazione tecnica ai sensi legge 10/91 con i dati tecnici e le marche delle apparecchiature proposte

- **15 giorni prima della data di inizio dei lavori.**

fogli di sottomissione campionario

- **prima di emettere gli ordini di acquisto dei materiali e componenti.**

disegni costruttivi da cantiere

- **minimo 15 giorni prima della data di inizio della relativa lavorazione riportata sul programma lavori concordato.**

disegno costruttivo delle centrali di trattamento dell'aria per la approvazione della D.L.

- **prima della messa in produzione da parte del Fabbricante.**

esito positivo del collaudo in fabbrica, alla presenza della d.l., di centrali di trattamento dell'aria e refrigeratore di acqua

- **prima del trasporto dalla fabbrica al cantiere.**

disegni costruttivi, schemi unifilari e funzionali, eventuali schemi elettrici relativi ad apparecchiature, macchine e materiali

- **minimo 15 giorni prima della data di inizio della loro costruzione riportata sul programma lavori concordato.**

disegni "come costruito"

- **prima dell'esecuzione dei collaudi.**

Dichiarazione di conformità decreto 37/08

- **prima dell'esecuzione dei collaudi.**

manuali di istruzione, esercizio e manutenzione

- **prima dell'esecuzione dei collaudi.**

### **3. APPARECCHIATURE E MATERIALI IMPIANTI MECCANICI**

---

#### **3.1. NATURA, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

---

I materiali occorrenti per la esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e le normative vigenti, e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso prima di essere impiegati, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durata, applicazione ecc., stabiliti dalla presente Specifica.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Appaltatore stesso in dipendenza del presente appalto.

Dette prove dovranno venire effidate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori i campioni dei materiali, approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la D.L. deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senza altro scartati oppure se possano essere ammessi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando l'Appaltatore non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione, l'Appaltatore stesso dovrà provvedere a tutte sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Appaltatore.

Le decisioni della D.L. in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

### 3.2. MISURE ACUSTICHE

---

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e non superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- **Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per le basse frequenze e le case costruttrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.**
- **le pompe di circolazione dovranno, per quanto possibile, essere scelte correttamente e lavorate nelle condizioni ottimali. Non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiori a 1450 giri/l.**
- **sui canali, ove necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi.**
- **per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti**
- **gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.**
- **le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma, per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tenere conto anche delle dilatazioni.**
- **al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 50°.**
- **dovranno essere installati dispositivi per ammortizzare eventuali colpi d'ariete in tutte le reti di liquidi soggette ad arresto brusco della vena fluida (es. acqua fredda impianto sanitario).**

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati o dall'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

I provvedimenti potranno interessare:

- **le fonti di rumore: ad esempio scegliendo apparecchiature più silenziose**
- **il silenziatore delle fonti di rumore con cuffie afoniche o protezioni di altro genere**

- **il trattamento dell'ambiente indicato per pareti. soffitti. pavimenti. i sistemi e i mezzi idonei per ottenere il risultato voluto.**

### **3.3. PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI**

---

La presenza di vibrazioni meccaniche in un impianto genera:

- **logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni;**
- **rumore;**

E'importante, quindi, sopprimere o drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente ove necessario.

Le apparecchiature dovranno essere montate su basamenti, telai o solette in c.a. isolate dal pavimento per mezzo di dispositivo antivibranti.

La scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che la frequenza di ognuno sia inferiore a 1/3 della velocità di rotazione più bassa (in giri e oscillazioni al minuto) del materiale sopportato.

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante dovrà essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Apparecchiature quali pompe e ventilatori dovranno essere collegate alla rete di distribuzione tramite giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti o al soffitto a mezzo di dispositivo tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dello edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

### **3.4. OPERE E ASSISTENZE MURARIE**

---

Sono considerate opere murarie le seguenti opere:

- **tracce, forature con o senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;**
- **la muratura di zanche e tasselli;**

- **tutti i lavori di fissaggio;**
- **il trasporto a discarica dei materiali di risulta;**
- **i materiali edili necessari alle assistenze murarie.**

### **3.5. POMPA DI CALORE IDRONICA**

---

La pompa di calore prevista sarà ad inversione di ciclo raffreddata ad aria con funzionamento a due tubi, (R410A-400TN-4T), costituita da:

- Compressori ermetici scroll in tandem, completi di protezione contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro le temperature eccessive dei gal gas di mandata. Montati su gommini antivibranti e completi di caricaolio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore
- Struttura portante realizzata con telaio in acciaio con trattamento superficiale in Zinco-Magnesio verniciato a polveri poliestere RAL 9001, che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed una elevata resistenza alla corrosione nel tempo
- Pannellatura esterna in lamiera d'acciaio con trattamento superficiale Zinco-Magnesio preverniciato che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità.
- Scambiatore interno ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX (AISI 316) con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa. Lo scambiatore è completo di pressostato differenziale lato acqua e resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio.
- Scambiatore ad espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico. Una corretta alimentazione della valvola di espansione è assicurata dal circuito di sottoraffreddamento; tale circuito inoltre impedisce la formazione di ghiaccio alla base dello scambiatore durante il funzionamento invernale.
- Ventilatori elicoidali con pale profilate a falce con "Winglets" all'estremità, direttamente accoppiati al motore elettronico (IP54), azionato dalla continua commutazione magnetica dello statore. L'assenza di spazzole (brushless) e la particolare alimentazione ne aumentano sia la vita utile che l'efficienza. I consumi si riducono così anche del 50%. I ventilatori sono alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per

aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro e sono dotati di griglie antinfortunistiche. Forniti con regolazione a velocità variabile.

-Circuito frigorifero completo di filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido, pressostato di sicurezza alta pressione, trasduttore di alta pressione, trasduttore di bassa pressione, ricevitore di liquido, separatore di liquido, sonda temperatura refrigerante, doppia valvola di espansione termostatica elettronica, valvola inversione di ciclo a quattro vie, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza per alta pressione.

- Quadro elettrico, la sezione di potenza comprende sezione generale bloccaporta, trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario, magnetotermico protezione compressore scroll ON-OFF, fusibili di protezione compressore scroll inverter, inverter, completo di protezione termica, per controllo, regolazione continua dei giri del compressore scroll modulante, fusibili di protezione ventilatori e protezione termica, contattore comando compressore scroll on/off. la sezione di controllo comprende terminale di interfaccia con display grafico, funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti, dell'indice parametri, tasti per controllo ON/OFF, reset allarmi, modalità di funzionamento caldo/freddo, regolazione proporzionale-integrale della temperatura dell'acqua, programmatore giornaliero, settimanale set-point temperatura, dell'accensione o spegnimento dell'unità, compensazione del set point in funzione della temperatura dell'aria esterna, compensazione del set point con segnale 0-10V, gestione accensione unità da locale/da remoto, protezione antigelo lato acqua, protezione, temporizzazione compressore, funzionalità di preallarme per antigelo acqua per alta pressione gas refrigerante, sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto, controllo rotazione automatica avviamenti compressori, visualizzazione ore funzionamento compressore, ingresso comando ON/OFF a distanza, relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo, ingresso per demand limit, ingresso digitale per abilitazione doppio set point, contatti puliti per stato compressori, monitori di fase, funzionalità Ecoshare per la gestione automatica di un gruppo di unità, uscita segnale 0-10V e contatto pulito per riscaldatore ausiliario, abilitazione preparazione ACS in funzione di consenso remoto.

Accessori a completamento della fornitura:

- Configurazione Excellence mod. EXC
- Configurazione Recupero energetico totale mod. R
- Configurazione per utilizzo freddo con termoregolazione sul ritorno mod. RRC
- Batteria condensante standard
- N°2 pompe inverter
- Gruppo idronico lato recupero con una pompa ad inverter
- Diffusore per ventilatore assiale ad alta efficienza
- Modulo di comunicazione seriale per supervisore
- Monitor di fase
- Dispositivo di riduzione corrente di spunto

- Supporti antivibranti

Caratteristiche tecniche costruttive:

- Dimensioni (AxLxP) 1517x1731x724 mm;
- Peso indicativo 320 kg;
- tensione alimentazione 3F/400V/50Hz;
- Caratteristiche tecniche prestazionali - Raffreddamento 100%:
  - EER 2,56;
  - Potenza frigorifera 24,10 kW;
  - Potenza assorbita 9,39 kW;
- Caratteristiche tecniche prestazionali - Riscaldamento 100%:
  - COP 3,21;
  - Potenza termica 25,8 kW;
  - Potenza assorbita 8,02 kW;

### **3.6. UNITA DI RINNOVO ARIA PRIMARIA**

---

#### **3.6.1. GENERALITA'**

L'Appaltatore sarà tenuto a controllare l'idoneità delle unità specificate a garantirne le condizioni termoigrometriche e di livello di rumore indicate nelle presenti specifiche: qualora essa abbia riserve in proposito, dovrà sollevarle esplicitamente in sede di offerta.

Tutte le unità saranno assoggettate a collaudo in fabbrica alla presenza della D.L., in relazione alle caratteristiche aerauliche ed acustiche.

La portata nominale indicata sui documenti di progetto è da intendersi quella necessaria per i locali climatizzati.

Le caratteristiche aerauliche specificate devono essere rese dalla unità di trattamento dell'aria con filtri sporchi (50%). In fase di bilanciamento e collaudo sarà simulato lo sporcamento dei filtri.

Si precisa che le caratteristiche tecniche indicate nelle specifiche e nei documenti di capitolato sono quelle relative alle necessità dei locali da climatizzare.

L'Appaltatore dovrà tenere conto delle eventuali maggiorazioni delle caratteristiche dei componenti per le perdite di aria nei condotti, per la taratura e il bilanciamento dello impianto, e per maggiori portate con filtri puliti.

L'unità trattamento aria nel suo insieme dovrà essere certificata in classe A secondo EUROVENT.



### **3.6.2. STRUTTURA**

L'involucro dovrà garantire un ottimo isolamento termico e acustico. Non si dovranno verificare in alcun modo condensazioni superficiali né esterne, né interne. Il basamento è assemblato con telaio in acciaio zincato a caldo e verniciato. La struttura interna è a telaio portante, eseguita in lamiera sagomata di acciaio del tipo Zinco-Magnesio. La lega Zn-Mg offre un'ottima resistenza alla corrosione grazie alla protezione galvanica tipica del binomio Zinco-Magnesio. I pannelli della zona trattamento aria e i pannelli di copertura di tipo sandwich a doppia parete in lamiera d'acciaio con interposto isolante di materiale poliuretanico (40 kg/m<sup>3</sup>), spessore lamiera esterna 6/10 mm zincata e verniciata mediante polveri di poliestere con colorazione RAL 9001, spessore poliuretano 40 mm con coefficiente di conduttività termica 0.022 W/mK, spessore lamiera interna 5/10 mm zincata a caldo. Il pannello inoltre è fornito di un profilo in PVC per il taglio termico con inserita una guarnizione in gomma in EPDM che garantisce una tenuta ermetica.

Ogni pannellatura è facilmente rimovibile per permettere la completa accessibilità ai componenti interni.

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox, le guarnizioni in neoprene e le maniglie in fusione di alluminio o in nylon stampato.

Tutte le sezioni dovranno essere fornite di ganci per il sollevamento.

Nelle sezioni in cui le operazioni di manutenzione prevedano l'accesso del personale all'interno della macchina, il pannello di fondo dovrà essere in grado di sopportare il peso senza deformazioni.

Le macchine poste all'esterno, se soggette al gelo, saranno dotate di cavi autoriscaldanti elettrici antigelo sulle batterie e sulle tubazioni e di resistenza elettrica sempre con funzione antigelo nella bacinella.

### **3.6.3. SERRANDE DI ARIA ESTERNA, RICIRCOLO E ESPULSIONE**

Le serrande saranno ad alette contrapposte con intelaiatura in acciaio zincato a caldo, alette in alluminio anodizzato, bussole autolubrificanti in nylon e levismi in acciaio zincato per accoppiamento a servocomando pneumatico o elettrico. Saranno inoltre complete di maniglia, quadrante con indicazione aperto chiuso e manopole filettate di blocco.

Qualora le serrande avessero funzioni di modulazione della portata del fluido, oltre che di intercettazione, saranno dimensionate in modo che la loro perdita di carico rappresenti almeno il 10% della pressione totale statica del circuito da esse servito.

### **3.6.4. SEZIONI FILTRANTI**

Le sezioni filtranti saranno costituite da involucro come prima descritto, complete di portine di ispezione e bancata di filtri pieghettato per ottenere una maggiore superficie filtrante, costituito da telaio in lamiera

zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche. Efficienza G4 secondo norma CEN-EN 779 (classificazione Eurovent EU4/5 - grado di separazione medio 90.1% ASHRAE 52-76 Atm). E' del tipo autoestinguente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

### **3.6.5. SCAMBIATORE TERMICO INTERNO**

Le sezioni contenenti le batterie di scambio termico avranno un involucro come sopra descritto completo di portine d'accesso, lo scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

Le batterie di scambio termico saranno montate in modo che risulti semplice l'estrazione per la pulizia periodica.

### **3.6.6. SEZIONE VENTILANTE**

#### **3.6.6.1 SEZIONE INTERNA**

Ventilatore di tipo plug-fan senza coclea a pale rovesce azionato da motore a corrente continua "brushless" a controllo elettronico direttamente accoppiato. Non è necessario alcun dimensionamento di trasmissione.

#### **3.6.6.2 SEZIONE ESTERNA**

Ventilatori elicoidali con pale profilate in alluminio pressofuso, direttamente accoppiati al motore elettrico trifase a rotore esterno, con protezione termica incorporata, in esecuzione IP 54. Alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro, sono dotati di griglie antiinfortunistiche.

### **3.6.7. QUADRO ELETTRICO**

Il quadro elettrico è situato all'interno dell'unità e l'accesso è garantito da una porta incernierata apribile mediante apposita chiave.

LA SEZIONE DI CONTROLLO COMPRENDE:

- sezionatore generale blocco porta
- magnetotermico protezione compressore

- teleruttore alimentazione compressore
- protezioni termiche motori ventilatori della sezione interna e della sezione esterna
- magnetotermico a protezione circuito ausiliario

LA SEZIONE DI CONTROLLO A MICROPROCESSORE COMPRENDE:

- protezione e temporizzazione compressore
  - contatti puliti per ON-OFF remoto, allarme cumulativo, ingresso allarme incendio, stato ventilatori, stato compressori, cambio modo estate/inverno
- Controllo remoto con interfaccia utente
- interfaccia grafica intuitiva retroilluminata
  - programmazione giornaliera/settimanale dell'accensione o spegnimento dell'unità e del modo Comfort o ECO (risparmio energetico) o Sola ventilazione
  - modifica dei set-point di temperatura e di umidità
  - ON/OFF di macchina e riarmo protezioni
  - cambio manuale modo riscaldamento/raffreddamento
  - visualizzazione stati di funzionamento
  - visualizzazione allarmi e codici di guasto
  - visualizzazione e modifica dei parametri funzionali

### **3.7. SCALDA ACQUA A POMPA DI CALORE INTEGRATA**

---

Lo scaldacqua a pompa di calore dovrà essere a monoblocco aria-acqua a parete per la produzione ed accumulo di acqua calda sanitaria, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- '- Compressore ermetico rotativo
- Ventilatore assiale modulante autoadattante
- Condensatore a serpentino
- Dispositivi di sicurezza per alta e bassa pressione del circuito gas refrigerante
- Elettrovalvola Hot-Gas per sbrinamento dell'evaporatore

- Resistenza elettrica integrativa a doppia potenza (1+1,5kW)
- Doppio anodo anti corrosione in magnesio
- Coibentazione in poliuretano espanso, spessore 50 mm
- Rivestimento esterno in lamiera di acciaio zincato e preverniciato
- Funzione antilegionella
- Display digitale per la completa gestione e controllo

Caratteristiche tecniche:

- Potenza termica (Ta +20°C) 850 W
- Potenza elettrica assorbita media 250 W
- Portata aria max ventilatore 100÷200 m<sup>3</sup>/h
- Capacità bollitore 80 l
- Tensione di alimentazione 1F/220V/50Hz
- Potenza sonora 36 dB
- Dimensioni (LxHxP) 506x1171x535 mm

### **3.8. VALVOLE**

---

#### **3.8.1. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SFERA**

Le valvole a sfera saranno di tipo pesante a passaggio totale, PN 16.

Fino ad 1"1/2 le valvole avranno attacchi filettati. per diametri maggiori avranno attacchi flangiati.

Il corpo e la sfera saranno in ottone stampato, la sfera sarà inoltre cromata a spessore, le guarnizioni saranno in PTFE adatte per temperature sino a 100°C.

La manovra di completa chiusura dovrà essere eseguita mediante leva in duralluminio o similare, in 1/4 di giro.

Le valvole da coibentare dovranno essere dotate di albero prolungato al fine di poter montare la leva ad una di sufficiente per permettere un buon isolamento del corpo valvola.

Inoltre le valvole di intercettazione a sfera da installare sulle reti gas combustibile dovranno essere dotate di perno antiscoppio a tenuta doppia, avere leva di manovra di colore giallo, ed essere certificate da un istituto nazionale di un paese CEE

### **3.8.2. SARACINESCHE DI INTERCETTAZIONE**

Saranno valvole in grado di attuare contemporaneamente l'intercettazione e la regolazione del fluido con pressione nominale pari o superiore a quella del circuito in cui sono inserite.

Le valvole saranno PN 16, del tipo denominato "esente da manutenzione", a tenuta morbida, con grado di perdita 3 secondo le norme ISO 5208 ed a corpo piatto secondo UNI 7125-72 e DIN 3202/F4.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- **coefficiente "kv" noto;**
- **temperatura d'esercizio -150C +120'C;**
- **corpo e coperchio fusi in un solo pezzo, in ghisa GG25**
- **asta in acciaio inox del tipo con filettatura estesa**
- **tenuta mediante O-RING;**
- **volantino fisso;**
- **indicatore di posizione esterno alla coibentazione.**

Sui collettori sarà, per uniformità, richiesta l'installazione di saracinesche a flange anche per piccoli diametri.

### **3.8.3. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A FARFALLA**

Le valvole a farfalla saranno del tipo "esente da manutenzione", PN 16, con grado di perdita 3 secondo Norme ISO 5208 ed avranno le seguenti caratteristiche:

- **coefficiente "kv" noto;**
- **tipo monoflangia, con nasello passante, a farfalla bidirezionale;**
- **temperatura d'esercizio -10°C +120°C;**
- **corpo e fuso in un unico pezzo in ghisa GG 25 meehanite o di ghisa sferoidale provvisto di flangia;**
- **albero in acciaio inox X20 Cr13 ruotante su cuscinetti in PTFE. Le valvole da coibentare dovranno essere dotate di albero prolungato per poter montare la leva ad una distanza sufficiente per permettere l'isolamento del corpo valvola;**

- disco in ghisa GG25 con rivestimento di PVDF o similare avente funzione anticorrosiva.
- tenuta su disco e sul albero mediante elastomero di EPDM vulcanizzato in un unico pezzo sul corpo;
- leva di comando asportabile con possibilità di posizionamento fisso parziale.

Dal DN 150 le valvole dovranno essere fornite con riduttore di manovra con comando a volantino.

Le valvole dovranno essere completamente coibentabili.

Le valvole dovranno essere predisposte a ricevere riduttori ed operatori elettrici o pneumatici con accoppiamento in conformità alle norme ISO 5211.

#### **3.8.4. VALVOLE DI RITEGNO**

Fino ad 1"1/2 le valvole di ritegno avranno attacchi filettati, per diametri superiori avranno attacchi flangiati.

#### **3.8.5. VALVOLE DI RITEGNO CON CORPO IN OTTONE**

Saranno del tipo a sfera o ad otturatore con corpo in ottone PN 16. otturatore in bronzo e guarnizioni in nitrile. Gli attacchi saranno filettati.

### **3.9. FILTRI**

---

#### **3.9.1. FILTRI A Y**

Fino ad 2" le valvole di ritegno avranno attacchi filettati, per diametri superiori avranno attacchi flangiati.

##### **3.9.1.1 FILTRO CON CORPO IN GHISA**

Saranno del tipo con attacchi flangiati PN 16, corpo e coperchio in ghisa GJL 25 e cestello in acciaio inox AISI 304.

##### **3.9.1.2 FILTRO CON CORPO IN OTTONE**

Saranno con attacchi filettati con corpo in ottone PN 1625 e cestello in acciaio inox AISI 304.

### **3.9.2. FILTRI A CESTELLO**

I filtri a cestello saranno a basamento. con corpo e coperchio in ghisa, PN16. cestello in acciaio inox AISI 316, con grado di filtrazione pari a 500 micron, con attacchi flangiati, completi di scarico di fondo e corredati di indicatore di intasamento in alluminio con contatto elettrico.

Ogni filtro sarà dotato di tubazione di by-pass con saracinesca e di un cestello filtrante di scorta con grado di filtrazione grossolano (900 micron) da impiegarsi durante il primo periodo di funzionamento dello' impianto.

### **3.10. VALVOLE DI SICUREZZA**

---

Le valvole di sicurezza dovranno essere previste ovunque le vigenti norme I.S.P.E.S.L. e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivano o consiglino l' uso.

Tipo, dimensionamento e materiali dovranno essere conformi alle normative I.S.P.E.S.L..

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare i calcoli relativi all'approvazione e successivamente i certificati di omologazione I.S.P.E.S.L..

### **3.11. VASI DI ESPANSIONE**

---

#### **3.11.1. VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA PER LE RETI IDRAULICHE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

I vasi d'espansione in oggetto dovranno essere costruiti con lamiera di acciaio di qualità e spessore adeguato alla pressione di bollo, collaudati secondo le Norme vigenti in materia, di forma cilindrica, verticale.

La membrana sarà in gomma inattaccabile dagli anticongelanti a base di glicoli, eventualmente miscelati con l'acqua contenuta nei circuiti.

Le minime pressioni di bollo, ove altrimenti non indicato dovranno essere 5 bar per vasi con capacità inferiore a 250 L. e di 6 bar per vasi con capacità uguale o superiore a 250 L.

Per capacità superiori a L 24 dovranno essere dotati di Certificato di Collaudo I.S.P.E.S.L. e/o marchiatura CE.



## **3.12. TUBAZIONI**

---

### **3.12.1. NORME GENERALI**

Le tubazioni dovranno essere installate in modo tale da mantenere un flusso facile ed uniforme dei fluidi, e con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile posa del rivestimento isolante.

Il collegamento delle tubazioni alle apparecchiature quali pompe, scambiatori, batterie, serbatoi, valvolame ecc., dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi per consentirne il facile smontaggio.

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente ispezionati all'interno, per controllare che non vi siano difetti di lavorazione o ostruzioni.

I tubi dovranno essere altresì puliti e le loro estremità libere dovranno essere chiuse mediante tappi di plastica per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocare l'ostruzione.

Tutti i tubi accatastati in sito dovranno essere sollevati da terra e, se possibile, conservati al coperto. I tubi corrosi oltre la normale ruggine di stoccaggio verranno rifiutati.

### **3.12.2. POSA DELLE TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionare o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione, con opportuni punti fissi e guide, atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Nella posa sotto traccia il rivestimento isolante delle tubazioni dovrà essere in grado di consentire l'eventuale dilatazione.

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la D.L., dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere che consentano di rilevare le diverse grandezze di interesse, sia per un corretto esercizio degli impianti, che per un completo collaudo.

### **3.12.3. TUBAZIONI CONVOGLIANTI ACQUA**

Occorrerà prevedere una pendenza sufficiente allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, e di scarichi d'acqua.

In testa a tali barilotti andranno normalmente posizionate valvole automatiche di sfogo complete di valvole di ritegno per consentirne lo smontaggio, oppure sui collettori principali. tubi di sfogo con valvola a sfera posta ad altezza d'uomo.

Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo.

Per tubazioni attraversanti muri esterni, la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

In tutti i punti bassi dovranno essere previsti opportuni drenaggi.

### **3.12.4. TUBAZIONI E STRUTTURE**

L'Appaltatore dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni e realizzare nelle solerte e nelle pareti tutti i fori necessari.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di acciaio zincato o di PVC che saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solerte e sporgeranno dal loro filo esterno di mm. 25.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo. e in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto dovrà essere riempito con lana di roccia o altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione del rumore da un locale all'altro, nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni e assicurare la tenuta al fumo.

Nel caso di più manicotti disposti affiancati, questi dovranno essere fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenerne lo scarto e il parallelismo.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dello edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dello edificio.

### **3.12.5. PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie, nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

La pressione di prova dovrà essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione.

Tranne casi speciali, per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti., per pressioni di esercizio inferiori a 1500 kPa (15 bar), la pressione di prova dovrà essere pari a 1,5 volte quella di esercizio.

Per prestazioni maggiori di 1500 kPa, la prova idraulica verrà eseguita ad una pressione superiore a quelle di esercizio di 500 kPa (5 bar).

Il sistema sarà mantenuto in pressione per otto ore. durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di individuare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate.

La D.L. si riserva la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, tutte le tubazioni dovranno essere accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dai drenaggi, fino a che essa non esca pulita (fissaggio).

Il controllo finale dello stato di pulizia dovrà essere eseguito alla presenza della D.L.

E' necessario provvedere, dopo il lavaggio. al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti, dovranno essere eseguite le prove preliminari indicate al paragrafo "PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN FASE DI COLLAUDO", e precisamente:

- **prove di circolazione dei fluidi;**
- **prova di dilatazione termica del contenuto d'acqua dell'impianto e dei materiali metallici che lo compongono;**
- **prova di tenuta.**

### **3.12.6. TUBAZIONI CON GIUNZIONI A "PRESSARE"**

Il rapido collegamento di tubi e raccordi, offre un'alternativa, rispetto alle tecniche tradizionali di saldatura e filettatura, risultando particolarmente adatto ove sussiste il pericolo d'incendio. La caratteristica determinante

è la tenuta ermetica delle giunzioni, caratterizzata dalla pressatura dei raccordi sui tubi: comprimendo infatti l'O-ring di tenuta, alloggiato nella sede toroidale alle estremità del raccordo, si garantisce l'ermeticità della giunzione. A seconda della tipologia dell'impianto da realizzare, è possibile sostituire gli O-ring standard con O-ring specifici.

La resistenza meccanica e l'ermeticità della giunzione è garantita quando il tubo è inserito nel raccordo alla dovuta profondità, preventivamente stabilita, e pressato con idonea attrezzatura prodotta dallo stesso produttore delle tubazioni. La pressatura determina una deformazione controllata a due livelli: in primo luogo, la tenuta meccanica si realizza mediante la deformazione assiale del raccordo e del tubo, secondariamente, la tenuta idraulica si ottiene con la deformazione radiale della sede toroidale dell'O-ring, che garantisce l'ermeticità della giunzione.

Le tubazioni potranno essere:

- **Acciaio Inox**
- **Acciaio al Carbonio rivestito**
- **Acciaio al Carbonio zincato esternamente**
- **rame**
- **CuNiFe**

la tubazione dovrà essere idonea per impianti:

- **riscaldamento/climatizzazione;**
- **idrico sanitario**
- **Sprinkler**

## **GIUNZIONI**

Le derivazioni, le riduzioni di diametro, i cambi di direzione ecc... , dovranno essere realizzati mediante raccorderia prodotta dallo stesso produttore della tubazione e sarà del tipo a pressare.

## **CERTIFICAZIONI E CARATTERISTICHE TECNICHE**

Caratteristiche tecniche:

Acciaio Inox:

- **Acqua potabile**
- **Acque meteoriche**
- **Circuiti d'acqua aperti e chiusi**
- **Aria compressa**

- **Impianti solari**
- **Olio combustibile**
- **Impianti antincendio**

Acciaio al Carbonio Impianti di riscaldamento a circuito chiuso

- **Circuiti d'acqua chiusi**
- **Aria compressa**

Rame impianti di riscaldamento a circuito chiuso

- **Circuiti d'acqua chiusi**
- **Adduzione di acqua potabile**
- **Aria compressa**
- **Impianti solari**
- **Impianti antincendio**
- **Acciaio Inox Gas**
- **Installazioni di gas**
- **Gas naturali**
- **Gas liquidi**

Rame Gas

- **Installazioni di gas**
- **Gas naturali**
- **Gas liquidi**

### **3.12.7. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

Le tubazioni dovranno essere in acciaio senza saldatura e marchiate all'origine, del tipo sotto elencato:

- **per diametri da 3/8" a 2" : tubi gas commerciali serie leggera in acciaio Fe 33 UNI EN 10255 e zincati secondo UNI 5745;**
- **per diametri superiori : tubi bollitori di acciaio lisci commerciali in acciaio Fe 33 UNI EN 10255 (utilizzando solo i diametri corrispondenti alle norme ISO), zincati a bagno dopo la lavorazione,**

### 3.12.7.1 RACCORDERIA

Le derivazioni, le riduzioni di diametro, i cambi di direzione ecc... , dovranno essere realizzati mediante raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

### 3.12.8. TUBAZIONI MULTISTRATO

Il tubo Multistrato combina le qualità positive dei materiali metallici e quelle dei sintetici, è in grado di offrire prestazioni migliori idraulico, termotecnica e in generale impiantistico.

#### 3.12.8.1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Il tubo Multistrato con i raccordi a pressare soddisfa pienamente tutte le esigenze richieste da un impianto moderno nelle costruzioni civili e negli impianti industriali. Il rivestimento interno a contatto con l'acqua è in polietilene reticolato (PE-Xc). La stabilità del tubo viene data dallo strato in alluminio saldato longitudinalmente.

La giunzione sarà a pressare senza manicotto.

Le caratteristiche del tubo è la leggerezza, la stabilità nella forma data, e la flessibilità. Non subisce nessuna corrosione interna ed esterna. La dilatazione è minima ed è impermeabile alla diffusione d'ossigeno. Non necessita di canali portanti per il sostegno, è protetto contro i raggi ultravioletti e non conduce elettricità, è adatto al trasporto di acqua potabile e liquidi alimentari.

La struttura del tubo multistrato

- **strato esterno protettivo in polietilene ad alta densità in PE-HD**
- **strato legante**
- **strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente**
- **strato legante**
- **strato interno in polietilene reticolato PE-Xb**

#### 3.12.8.2 RACCORDERIA

Le derivazioni, le riduzioni di diametro, i cambi di direzione ecc... , dovranno essere realizzati mediante raccorderia prodotta dallo stesso produttore della tubazione e sarà del tipo a pressare; la giunzione a pressare deve essere costituita da:

- **raccordo in ottone o in materia sintetica (PVDF)**
- **codolo guida per le ganasce della pressatrice**

- **rondella di materia sintetica (PE-LD), per evitare la corrosione elettrolitica (solo per raccordi in ottone)**
- **O-Ring (EPDM)**

la raccorderia a pressare deve garantire:

- **Giunzione sicura per mezzo di pressatura meccanica**
- **Elevata durata nel tempo**
- **Controllo visibile della pressatura (giunzione)**
- **Resistente ai raggi UV**
- **Visione, in fase di collaudo, di un raccordo non pressato**

### **3.12.8.3 CERTIFICAZIONI E CARATTERISTICHE TECNICHE**

Il sistema multistrato (tubazioni e raccorderia) deve essere prodotto in accordo alla norma UNI10954 - Classe 1 - Tipo A.

Caratteristiche tecniche:

- **Conduttività termica W/mK 0.43**
- **Coefficiente di dilatazione termica mm/m/K 0.026**
- **Temperatura d'esercizio 70 °C**
- **Temperatura massima 95 °C**
- **Pressione d'esercizio consentita bar 10**

### **3.12.9. POLIETILENE (PEAD) PER SCARICHI**

I tubi e i raccordi dovranno essere rigidi, fabbricati con polietilene ad alta densità (PEAD) opportunamente stabilizzati per essere impiegati al convogliamento di scarichi di fognature soggetti a variazioni termiche.

Dovranno corrispondere alle norme UNI 7611 tipo 312, atossici, serie PN 6.

Le giunzioni o eseguite mediante saldatura testa-testa ed in base alle prescrizioni della casa costruttrice, tenendo ben presente le dilatazioni termiche del materiale.

Nel caso di condotte annegate nel calcestruzzo, le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche dovrebbero essere assorbite dal tubo stesso.



Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici e le Norme UNI già ricordate.

Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo, sarà indispensabile annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi.

I supporti delle tubazioni dovranno essere in numero tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi supportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.

### **3.12.10. POLIETILENE (PEAD) PER ACQUA**

I tubi e i raccordi dovranno essere rigidi, fabbricati con polietilene ad alta densità (PEAD) opportunamente stabilizzati per essere impiegati al convogliamento di scarichi di acqua potabile.

Tubi in Polietilene PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

Le giunzioni o eseguite mediante saldatura testa-testa ed in base alle prescrizioni della casa costruttrice.

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile e conterrà come minimo:

- **nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;**
- **marchio di conformità IIP-UNI (n.119)**
- **tipo di materiale (PE 100);**
- **normativa di riferimento;**
- **diametro nominale;**
- **pressione nominale, SDR (Standard Dimention Ratio), Spessore;**
- **codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP;**
- **data di produzione.**

I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

### **3.13. CAVI SCALDANTI**

---

Cavo autoriscaldante per la tracciatura delle tubazioni che corrono all'esterno del fabbricato, conduttore in lega a base di rame, la cui resistività vari in modo trascurabile nella gamma delle basse temperature, guaina esterna in rame.

La tracciatura delle tubazioni dovrà essere tale da consentire il mantenimento della temperatura del fluido che scorre nelle tubazioni, ad una temperatura superiore a +5 °C con temperatura esterna di -20 °C.

I cavi saranno completi di kit di montaggio e nastri di fissaggio, scatole di giunzione e alimentazione.

### **3.14. CANALI PER ARIA**

---

#### **3.14.1. MATERIALE**

I canali o realizzati in lamiere di acciaio Fe P 03 G - UNI EU27 zincato a caldo (Sendzmir lock-forming quality) di prima scelta, con spessore minimo zinco corrispondente al tipo Z 275 secondo Norme UNI 5753-75.

La D.L. si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni, con analisi UNI 5741-66, il cui costo sarà addebitato all'Appaltatore nel caso di non conformità.

#### **3.14.2. GENERALITA'**

La classificazione e le prove della tenuta all'aria di condotti circolari sono descritte nella EN 12237 e dei condotti rettangolari nella EN 1507.

La classe di tenuta è selezionata in modo che né l'infiltrazione in un'installazione operante a pressione negativa, né l'esfiltrazione da un'installazione operante a pressione positiva ecceda una percentuale definita della portata totale del sistema nelle normali condizioni di funzionamento. Allo scopo di evitare perdite eccessive di energia e di avere un flusso di aria controllato nel sistema, tale percentuale dovrebbe essere generalmente minore del 2%, corrispondente alla classe B secondo la EN 12237 e EN 1507. Linee guida per stimare le portate di perdita e la loro influenza sui flussi d'aria ed il consumo energetico sono presentate nella EN 15242 e nella EN 15241.

In presenza di perdite significative nel sistema dei condotti e nell'unità di gestione dell'aria il flusso d'aria attraverso il ventilatore è maggiore e può essere stimato utilizzando i principi di calcolo nella EN 15242.

### **3.14.3. Classe di tenuta**

La classe minima di tenuta all'aria è selezionata secondo i seguenti principi, non è escluso che le caratteristiche dei materiali previsti a progetto richieda valori diversi da quelli sotto esposti e a cui occorre fare riferimento. Vale tuttavia una classe più severa nei casi in cui l'area totale dell'alloggiamento sia eccezionalmente grande rispetto al flusso d'aria totale, dove la differenza di pressione da un capo all'altro dell'alloggiamento è eccezionalmente alta o quando dalla perdita conseguono problemi particolari a causa delle prestazioni richieste in termini di qualità dell'aria, del rischio di condensa o altre ragioni. La EN 15242 fornisce i metodi per stimare l'impatto energetico delle perdite di aria e un ulteriore consiglio sulla selezione delle classi di tenuta all'aria per canali ed unità di trattamento dell'aria.

La classe **B** è generalmente il minimo requisito per i condotti di aria, ed anche il minimo per tutti i condotti di aria espulsa soggetti ad una sovrappressione all'interno dell'edificio, eccetto i locali tecnici.

La classe C è la classe minima raccomandata in molti casi, in particolar modo se la differenza di pressione nell'alloggiamento del condotto è alta o se ogni perdita può risultare un rischio per la qualità dell'aria interna, al controllo delle condizioni di pressione o al funzionamento del sistema.

La classe D è applicata in situazioni particolari ed è anche applicabile ai casi sopra descritti per la classe C, in particolar modo in installazioni con requisiti igienici elevati o con particolare attenzione alla prestazione energetica.

Secondo la EN 12237 la massima perdita d'aria  $f$  alle condizioni di prova è data da:

Classe A:  $f = 0,027 \times p^{0.65};$

Classe B:  $f = 0,009 \times p^{0.65};$

Classe C:  $f = 0,003 \times p^{0.65};$

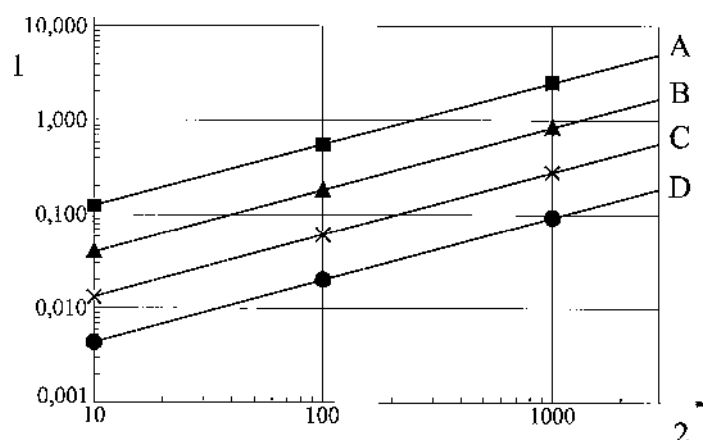
Classe D:  $f = 0,001 \times p^{0.65};$

$f$ =perdita d'aria in  $l \times s^{-1} \times m^2$ ;

$p$ = pressione statica in Pa.

Queste relazioni sono illustrate nella figura.

La massima pressione di prova è generalmente non maggiore di 2 000 Pa.



#### **3.14.4. Prova della tenuta all'aria**

Le prove devono essere realizzate in ogni fase della costruzione in cui la tenuta d'aria totale possa essere verificata e le riparazioni eventualmente richieste siano agevoli da effettuare. L'installazione della rete di condotti sottoposti a prova dovrebbe essere il più completa possibile, cioè tutti i componenti della rete di condotti installati, le unità di trattamento dell'aria e altre attrezzature legate alla rete di condotti.

Prima di ogni misurazione deve essere effettuata un'ispezione visiva al fine di assicurare che il sistema sia installato nel modo corretto e privo di danni evidenti. Laddove diverse parti del sistema presentino requisiti diversi in ordine alla classe di tenuta d'aria, tali parti devono essere sottoposte a prova separatamente utilizzando la differenza di pressione specificata nel progetto come pressione di prova. Quando sono sottoposte a prova insieme, la pressione di prova deve fare riferimento alla classe più severa, ma il risultato di prova deve essere confrontato alla somma della perdita consentita per le diverse parti quando sottoposte a prova insieme. Linee guida per le prove per un'ispezione regolare è fornita nella EN 15239.

#### **3.14.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Gli spessori, i pezzi speciali, i supporti e gli accessori. saranno realizzati secondo SMACNA Duct Construction Standards Ed. 85 .

#### **3.14.6. MODALITA' DI POSA**

La rete di canalizzazioni salvo diversa esplicita indicazione, dovrà svilupparsi parallelamente od ortogonalmente alle pareti, alle travi, e alle strutture in genere.

Le curve dovranno essere dotate di opportuni deflettori.

Durante il montaggio in cantiere, le estremità e le aperture dei canali dovranno essere chiuse da appropriata coperture in lamiera (tappi, fondelli ecc.). Si dovrà inoltre avere particolare cura per salvaguardare eventuali rivestimenti interni. Prima di essere posti in opera, i canali dovranno essere puliti internamente.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata.

Dovranno essere previsti fori secondo le richieste della D.L. in sede di collaudo, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portata, temperatura, pressione, velocità dell'aria ecc.

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica, gli eventuali collegamenti fra metalli diversi dovranno essere realizzati con l'interposizione di idoneo materiale dielettrico.

Gli spazi vuoti tra i canali e i fori di pareti divisorie, muri e solai, dovranno essere riempiti con materiale incombustibile certificato (esente da amianto), con funzioni di abbattimento del rumore e di tenuta al fumo.

### **3.15. SUPPORTI E STAFFAGGI**

---

#### **3.15.1. TUBAZIONI**

I supporti per le tubazioni orizzontali saranno eseguiti con selle su mensole di acciaio oppure con sistema a bilancino.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili sagomati in gomma o feltro con funzione di isolamento anticondensa e fonoassorbente.

La distanza fra i supporti dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta, che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, non dovranno comunque superare i valori indicati nella seguente tabella:

<b>DIAMETRO ESTERNO TUBO</b>	<b>INTERASSE APPOGGI (m)</b>
<i>da mm.17,20 a mm.21.30</i>	<i>1.8</i>
<i>da mm.29,90 a mm.33.70</i>	<i>2.3</i>
<i>da mm.42,40 a mm.48.30</i>	<i>2.7</i>
<i>da mm. 54,00 a mm.57.00</i>	<i>3</i>
<i>da mm.60,30 a mm.70.00</i>	<i>3.3</i>
<i>da mm.76,10 a mm.88.90</i>	<i>3.7</i>

<i>da mm.101,6 a mm.108,80</i>	<i>4.0</i>
<i>da mm.139,70 a mm.159,00</i>	<i>4.8</i>
<i>da mm.168,30 a mm.193,70</i>	<i>5.3</i>
<i>da mm.219,10 a mm.244,50</i>	<i>6.0</i>
<i>da mm.114,3 a mm.133,30</i>	<i>6.5</i>

Tutte le tubazioni installate all'esterno saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere di acciaio inossidabile.

Gli staffaggi dovranno essere dimensionati e realizzati conformemente alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni, ed eventuali dettagli tipici di staffaggio dovranno comunque essere sottoposti all'approvazione della D.L. prima del montaggio.

### **3.15.2. CANALI PER ARIA**

Gli staffaggi dovranno essere dimensionati e realizzati conformemente alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni, ed eventuali dettagli tipici di staffaggio dovranno comunque essere sottoposti all'approvazione della D.L. prima del montaggio.

Fra supporto e canale dovrà essere interposto uno strato di feltro o neoprene.

Per canali con dimensione maggiore di mm. 1000 e velocità superiore a 7,5 m/s, e per tutti i canali ove la pressione statica superi i 500 Pa; dovrà essere prevista una sospensione con sistema a molla, oppure particolari antivibranti in gomma fissati al dispositivo di attacco.

I supporti per i sostegni delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali. in maniera da evitare la flessione degli stessi.

## **3.16. COIBENTAZIONI**

---

### **3.16.1. NORME GENERALI**

La superficie sulla quale sarà applicato l'isolante dovrà essere perfettamente pulita e asciutta.

Il rivestimento isolante avrà lo scopo di ridurre a valori tollerabili le dispersioni di calore, ma dovrà essere di tipo adatto per creare attorno alla tubazione un manto protettivo contro le corrosioni.

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza degli appoggi, passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

I rivestimenti saranno dotati di giunti per evitare rotture.

Tali giunti saranno protetti ed eseguiti in modo che attraverso essi non possano aversi infiltrazioni di umidità. Si adotteranno adatti mastici di riempimento, plastici e coperti con fasciatura di alluminio.

La sigillatura dei giunti, nei tratti all'esterno, dovrà essere sempre effettuata con mastice siliconico.

Il rivestimento deve essere eseguito dopo avere effettuato le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura da parte della D.L..

L'isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi caldi, dovrà rispondere ai requisiti riportati nell'allegato B del DPR 412 del 26/8/93.

### **3.16.2. TIPOLOGIE DI ESECUZIONE**

#### **3.16.2.1 Fluidi Caldi**

Le tubazioni di acqua calda saranno isolate con coppelle (in lana minerale) e/o guaine di prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero/grigio con le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Temperatura minima d'impiego: + 80 C**
- **Temperatura massima d'impiego: + 105" C (+ 85" C per superfici piane e nastro)**
- **Conducibilità termica R if. UNI CTI 7891 (controllata) a t m 50°C 0,0405 W/mk**
- **Reazione al fuoco: Classe I con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori**
- **Dichiarazione di conformità: art 2 comma 2.7 e art 8 comma 8.4 del DM 26/6/1984**
- **Spessori per tubi: Come richiesti dalla legge 10/91 e dal DPR 412/93 in relazione alla installazione e comunque non inferiori a quelli di progetto**
- **Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 db(A)**

Posa in opera: Con idoneo adesivo e detergente secondo le prescrizioni del Produttore.

#### **3.16.2.2 Fluidi Freddi**

Le tubazioni di acqua refrigerata e acqua fredda saranno isolate con coppelle (in lana minerale) e/o guaine di prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Temperatura minima d'impiego: - 40°C**
- **Temperatura massima d'impiego: + 105°C**
- **Conducibilità termica (controllata): - 60°C 0,034 W/mk Rif. DIN 52612 e DIN 52613:**
  - - 40°C 0,035 W/mk
  - - 20°C 0.036 W/mk
  - 0°C 0,038 W/mk
  - 10°C 0,039 W/mk
  - 20°C 0,040 W/mk
  - 40°C 0,042 W/mK
- **Fattore di resistenza alla diffusione del vapore minimo  $\mu = 7.000$**
- **Reazione al fuoco (controllata): Classe 1 con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori**
- **Dichiarazione di conformità: art 2 comma 2.7 e art 8 comma 8.4 del DM 26/6/1984**
- **Spessori per tubi:**
  - 19 mm. fino al diametro esterno 60 mm.
  - 32 mm. per diametri superiori
  - comunque non inferiori a quelli di progetto
- **Posa in opera: con idoneo adesivo e detergente secondo le prescrizioni del produttore.**

### 3.16.2.3 Canali

Il rivestimento isolante dei canali dovrà essere sempre applicato all'esterno di essi e non dovrà essere infiammabile, non igroscopico e dovrà formare una barriera di vapore. Sarà formato da prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Temperatura minima d'impiego: - 40°C**
- **Temperatura massima d'impiego: + 105°C**
- **Conducibilità termica: - 60°C 0,034 W/mk**
- **Fattore di resistenza alla diffusione del vapore minimo  $\mu = 2.500$**



- **Reazione al fuoco: Classe 1 con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori**
- **Dichiarazione di conformità: art 2 comma 2.7 e art 8 comma 8.4 del DM 26/6/1984**
- **Spessori per canali:**
  - o **13 mm. per canali in ambienti riscaldati**
  - o **32 mm. per canali in ambienti non riscaldati**
  - o **comunque non inferiori a quelli di progetto**
- **Posa in opera: con idoneo adesivo e detergente secondo le prescrizioni del produttore.**
- **Per i canali il materiale isolante dovrà essere incollato sulla superficie del canale.**

#### 3.16.2.4 Valvolame

La coibentazione del valvolame, ove non altrimenti indicato dalla D.L., sarà effettuata utilizzando lastre di espanso adeguatamente sagomate. dello stesso tipo e spessore impiegato per la rete sulla quale le valvole sono installate. Gli interstizi saranno adeguatamente riempiti con materiale fibroso.

#### 3.16.2.5 Apparecchiature

La coibentazione dei serbatoi, collettori, scambiatori di calore, i vasi di espansione e tutti i componenti contenenti fluidi caldi e freddi (ivi incluse le chioccioline delle pompe di circolazione) , ove non altrimenti indicato dalla D.L., sarà effettuata utilizzando lastre di espanso adeguatamente sagomate, dello stesso tipo impiegato per le reti alle quali sono connessi. Ove necessario gli interstizi saranno adeguatamente riempiti con materiale fibroso.

Nel caso di fluidi caldi lo spessore da impiegarsi sarà quello corrispondente allo spessore indicato nella Tabella di cui all'allegato B del DPR 412/93 per tubi di diametro maggiore di 100 mm.; nel caso di fluidi freddi lo spessore minimo consentito sarà quello che impedisce formazione di condensa nelle condizioni di installazione dello apparecchio.

### 3.17. VERNICIATURA

---

La verniciatura seguirà un'adeguata pulitura e preparazione delle superfici da verniciare (sabbatura, spazzolatura, raschiatura, scartavetratura, ecc.) in modo da avere una perfetta riuscita del lavoro.

Tutti tubi, collettori, serbatoi staffaggi, apparecchiatura e quant'altro non fosse già verniciato o zincato, dovranno essere sottoposti ad un'energica pulitura mediante spazzole metalliche, per rimuovere ogni traccia

di sporco, grasso e ruggine; quindi dovranno essere trattati con due mani di "primer" di colore diverso resistente al calore, e, qualora non fossero poi rivestiti, verniciati con una mano di smalto di colore a scelta della D.L.

### **3.18. FINITURE SUPERFICIALI**

---

#### **3.18.1. TIPOLOGIE DI ESECUZIONE**

##### **3.18.1.1 Rivestimento in PVC**

- rivestimento con foglio di PVC autoavvolgente con giunzione eseguite mediante rivettatura o incollaggio, con adeguata sovrapposizione dei lembi e nastratura.
- finitura delle testate con lamierino di alluminio.

##### **3.18.1.2 Rivestimento in lamierino**

- Rivestimento con lamierino di alluminio, calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox.
- Lo spessore del lamierino sarà di 6/10 per diametri fino a 200 mm., e 8/10 per diametri superiori.
- Nei giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli lungo la circonferenza é sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 cm.
- Se le temperature lo rendono necessario devono essere inseriti giunti di dilatazione.
- A seconda delle dimensioni e della posizione degli elementi da rivestire, il lamierino può essere sopportato mediante distanziatori di vario tipo.
- Sulle tubazioni verticali il lamierino deve essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

##### **3.18.1.3 Tipo 3**

- **Finitura delle coppelle o guaine di espanso con una mano di speciale vertice di colore bianco prescritta dal costruttore dello isolante, con un consumo di circa kg 0,25/m2.**

##### **3.18.1.4 Tipo 4**

- **Verniciatura su tubo di acciaio zincato con una mano di fondo "primer", più due mani di smalto colore a scelta della D.L. .**

### **3.19. TARGHETTE INDICATRICI**

---

Ogni apparecchio, circuito, valvola di regolazione, ecc. dovrà essere corredato di targhetta indicatrice metallica o in plastica rigida stampata, con colore e riferimento di seguito specificati. e fissata sulla stessa con apposito supporto.

Per tutte le apparecchiature citate nei disegni di progetto, si utilizzerà quindi, il riferimento e la denominazione riportata nei disegni stessi.

### **3.20. FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI**

---

Tutte le tubazioni in vista, nei condotti e nei vani tecnici e le canalizzazioni, saranno contraddistinte ogni 3 m circa, o comunque ove necessario, da fascette colorate atte ad individuare la natura e il senso del fluido e il servizio.

La colorazione e la simbologia saranno indicate dalla D.L..

In generale per le tubazioni si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634-65P.

Per le canalizzazioni i colori distintivi saranno i seguenti:

- **condotti di aria calda: rosso**
- **condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale) : verde -rosso**
- **condotti di aria esterna: azzurro**
- **condotti di aria viziata e di espulsione: nero**
- **condotti di aria di ripresa per ricircolo: arancione**

Occorrerà prevedere in tutti i locali tecnici, apposite tabelle che consentano di individuare il codice di colori per gli opportuni riferimenti a schemi funzionali che consentano di individuare i principali circuiti.

## **3.21. STRUMENTI DI MISURA FISSI**

---

### **3.21.1. DESCRIZIONE**

#### **3.21.1.1 TERMOMETRI PER ACQUA**

Saranno del tipo a quadrante a dilatazione di mercurio, diametro 100 mm., scatola di alluminio fuso verniciata a fuoco con ghiera portavetro lucida, tenuta stagna con quadrante di alluminio a fondo bianco con numeri litografati.

Tutti i termometri devono essere montati su pozzetti termometrici predisposti sulle tubazioni. Accanto ad ogni termometro deve essere installato sulla guaina per termometro di controllo.

Le scale saranno:

- **0 – 120 °C per fluidi caldi fino a 100° C**
- **- 10 – 50 °C per fluidi freddi**

La precisione dovrà essere del 1% riferito al valore di Fondo Scala con certificato all'origine

#### **3.21.1.2 TERMOMETRI PER ARIA**

Saranno del tipo a dilatazione di mercurio con cassa in lega leggera. accuratamente rifinita con verniciatura antiacido in nero, costruzione stagna con anello metallico avviato e guarnizioni in neoprene col vetro, quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro 100 mm. indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo sarà rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione. Nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare. completi di bulbo e capillare di lunghezza adeguata al punto di installazione.

La scala sarà da - 10° C a + 50° C con precisione dello 1% sul valore del Fondo Scala con certificazione all'origine.

#### **3.21.1.3 MANOMETRI PER ACQUA**

Saranno di tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio, con cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con vertice antiacido nera, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, diametro 100

mm., indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar. Ove necessario saranno omologati I.S.P.E.S.L..

La precisione sarà +/- 1% riferito al valore di fondo scala, con certificazione all'origine. Per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala non sarà superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

Ogni manometro sarà completo di spirale in rame e di rubinetto a 3 vie con flangetta di controllo, in esecuzione in bronzo o in acciaio a seconda della pressione e temperatura di esercizio.

#### **3.21.1.4 MANOMETRI DIFFERENZIALI PER ARIA**

Saranno del tipo a colonna di liquido realizzati con lavorazione di un blocco di polimetacrilato di metile, con suddivisione della scala max 0,2 mm.c.a. e fondo scala non superiore a 1,5 volte il massimo valore da rilevare.

Saranno completi di liquido manometrico, tubi di collegamento, flessibili dia. mm. 6, prese di pressione, supporti e viti di fissaggio a bordo macchina.

Il supporto sul quale saranno installati dovrà essere privo di ogni sorta di vibrazioni.

### **3.22. SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E SUPERVISIONE IMPIANTI**

---

#### **3.22.1. SISTEMI CONTROLLO CENTRALIZZATO WEB SERVER**

Controllo centralizzato WEB SERVER black-box (senza display) da installare in quadro elettrico su fondo quadro o su guida DIN rail. Esso dovrà essere alimentato da alimentazione esterna tramite PAC-SC51KUA. In configurazione stand-alone, esso dovrà essere collegato a:

- Sonda climatica
- Sonde di temperatura ambiente con regolazione di setpoint (negli uffici);
- Termosonde ambiente;
- Sonde di temperature ad immersione sul circuito primario di mandata e ritorno dell'acqua per i pannelli radianti;
- Termostato di limite, per il controllo della temperatura di mandata dell'acqua;
- Termosonde per controllare la temperatura dell'aria in uscita e in entrata dell'unità ventilante;
- Collegamento con le apparecchiature installate (UTA, PDC, Elettropompe, PDC per ACS) per

gestire sia i tempi di accensione dell'impianto sia gli eventuali allarmi di sistema.

Il controllo centralizzato dovrà essere collegato ad una rete informatica di tipo Ethernet senza hardware aggiuntivo e/o dedicato, e potranno essere collegati direttamente alla rete, senza hardware aggiuntivo dedicato, computer per l'eventuale sistema di supervisione. Dovrà essere possibile utilizzare una rete LAN/WAN Ethernet dedicata o aziendale esistente. Le unità dovranno essere rappresentate da apposite icone e simboli che riportano lo stato di funzionamento delle stesse. Le informazioni minime previste, in modo indipendente oppure in modo collettivo.

Dovrà essere possibile controllare in modo indipendente o interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Il controllo centralizzato dovrà disporre dell'archivio storico degli eventi relativi alle anomalie delle unità, comprensivi delle seguenti informazioni: data e ora anomalia, indirizzo dell'unità in anomalia, codice dell'anomalia, indirizzo del dispositivo che ha rilevato l'anomalia. Esso dovrà mantenere in memoria gli ultimi 64 eventi, e dovrà gestire la registrazione degli stessi attraverso il metodo FIFO, cioè cancellando gli eventi più vecchi quando l'archivio è pieno. Le anomalie di funzionamento potranno essere visualizzate tramite collegamento Internet alle pagine WEB.

#### **FUNZIONI DI SERIE:**

##### **Funzione WEB Browser:**

Tramite Internet Explorer, in lingua italiana, dovrà essere possibile interagire col controllo centralizzato al fine di gestire tutte le funzioni delle unità controllate, analogamente alla navigazione di un sito web. La gestione ed individuazione delle unità interne dovrà essere intuitiva grazie alla visualizzazione grafica delle planimetrie. La gestione tramite Internet Explorer dovrà essere possibile senza la necessità di installare software aggiuntivo o dedicato sul computer. La gestione tramite Internet Explorer dovrà essere possibile sia da postazione locale che da postazione remota. La gestione remota del controllo centralizzato dovrà essere possibile attraverso il collegamento su rete Ethernet e tramite la funzione di accesso remoto per mezzo di router su linea telefonica pubblica o privata e/o su linea trasmissione dati. Il controllo centralizzato dovrà essere pronto per essere pubblicato direttamente su Internet, senza software o hardware aggiuntivo, mediante linea ADSL del tipo "ad indirizzi IP statici", in modo da consentire la gestione remota attraverso il web. La sicurezza del collegamento pubblico dovrà essere garantita dal protocollo di criptatura SSL, e l'accesso alle pagine web dovrà essere protetto da apposite password. Dovrà essere possibile collegare il controllo a reti LAN aziendali dotate di Proxy server. Il controllo centralizzato dovrà disporre di serie del protocollo di comunicazione XML, mediante il quale dovrà essere possibile scambiare informazioni di tipo gestionale con un sistema BMS di Building Automation di terzi. Il protocollo XML dovrà essere disponibile tramite il collegamento di rete Ethernet.

##### **Funzione di Temperatura Scorrevole:**

Tramite un'interfaccia hardware opzionale per l'acquisizione del sensore di temperatura esterna, dovrà essere possibile impostare il campo di funzionamento della funzione di temperatura scorrevole. La funzione dovrà agire automaticamente variando la temperatura di setpoint ambiente al variare della temperatura esterna. Dovrà essere possibile variare la temperatura di setpoint per gruppo per creare zone di comfort differenti. La funzione sarà attiva solo in modalità RAFFREDDAMENTO.

Funzione di Start-Up ottimizzato:

La funzione di Start-Up ottimizzato dovrà agire, se abilitata, automaticamente sul sistema impostandone il tempo di pre-accensione rispetto alla programmazione oraria sulla base dell'auto-apprendimento del controllo di supervisione AG-150.

### **3.23. APPARECCHI SANITARI**

---

#### **3.23.1. GENERALITA**

Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alla campionatura presentata ed approvata dalla Direzione Lavori e dovranno essere poste in opera complete di tutti gli accessori richiesti per il loro perfetto funzionamento.

Gli apparecchi in porcellana dura (Vitreous China) o in acciaio inox dovranno essere muniti di attestati delle ditte produttrici, da presentare unicamente alla campionatura, sulla qualità e sulle caratteristiche tecniche del prodotto.

Si precisa inoltre che gli apparecchi sanitari debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali, dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi.

#### **3.23.2. ALLACCIO IDRICO SANITARIO**

Predisposizione di allaccio idrico per apparecchi igienico-sanitari. Predisposizione di allaccio per apparecchi igienico-sanitari, fornito e posto in opera all'interno di bagni, wc, docce, cucine etc. a valle delle valvole di intercettazione ubicate nel locale e fino agli attacchi a filo muro. Sono compresi: le valvole suddette; le tubazioni di acciaio zincato FM, oppure in rame, oppure in polipropilene o tubo multistrato per distribuzioni d'acqua fredda e calda; il rivestimento delle tubazioni di acqua calda con guaina isolante in materiale

sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante a norma di legge; le tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità o polipropilene fino alla colonna principale di scarico; le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere e del fissaggio delle tubazioni con esclusione delle tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura traccia, dell'intonaco e della tinteggiatura. E' inoltre compreso quanto altro necessario per dare il lavoro finito e funzionante. Sono esclusi: la fornitura e la posa in opera delle apparecchiature igienico-sanitarie con le relative rubinetterie.

### **3.23.3. LAVABO IN PORCELLANA VETRIFICATA.**

Lavabo in porcellana vetrificata (vitreous-china), installato su due mensole a sbalzo in ghisa smaltata, completo di fori per la rubinetteria, collegato allo scarico ed alle tubazioni d'adduzione d'acqua calda e fredda, fornito e posto in opera. Sono compresi: la piletta; lo scarico automatico a pistone; il sifone a bottiglia; i flessibili a parete, corredati del relativo rosone in ottone cromato del tipo pesante; i relativi morsetti, bulloni, viti cromate, etc.; l'assistenza muraria. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: la rubinetteria; le tubazioni di allaccio e di scarico.

### **3.23.4. VASO SOSPESO A PARETE.**

Vaso igienico in porcellana vetrificata (vitreous-china) del tipo ad aspirazione o a cacciata con scarico a pavimento o a parete, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'allettamento sul pavimento concemento; le staffature in acciaio da installare sottotraccia; il relativo fissaggio con viti e borchie d'acciaio cromato; le relative guarnizioni; il sedile ed il coperchio di buona qualità; l'assistenza muraria. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. E' esclusa la cassetta di scarico che verrà computata a parte.

### **3.23.5. CASSETTA DI SCARICO AD INCASSO CON TASTO A DOPPIO COMANDO**

Cassetta di scarico per il lavaggio del vaso igienico, del tipo da incasso a parete (non in vista), realizzata a monoblocco con materiale plastico, con dispositivo di risciacquamento a due quantità regolabili (6/9 litri, 3/4 litri), fornita e posta in opera. Sono compresi: l'assistenza muraria; la predisposizione della superficie esterna per l'ancoraggio degli intonaci; la batteria interna con possibilità di facile e completa ispezionabilità in ogni sua parte all'interno della parete dove è stata collocata; il comando a placca di copertura con doppio tasto di comando posto sulla parete esterna; il collegamento alla rete idrica esistente con tubo di risciacquamento in PE e coppelle isolate acusticamente, rubinetto di arresto, fissaggi per la cassetta, canotto di allacciamento per il raccordo tra tubo di risciacquamento e vaso. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.



### **3.23.6. ACCESSORI PER BAGNI PER DISABILI**

Accessori per bagni per disabili (secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche) costituiti da sostegni in tubo di nylon stampato, diametro esterno 35 mm, con anima in lega di alluminio, completi di flange di fissaggio, rosette a incastro, viti di fissaggio per ogni tipo di muratura, assistenza muraria e quanto altro necessario. E' inoltre compreso quanto altro occorrente per dare l'opera completa e funzionante.

Gli accessori per disabili comprendono:

- **Maniglione ribaltabile da parete, lunghezza cm 60**

### **3.24. RUBINETTERIE**

---

#### **3.24.1. GENERALITA**

Tutte le rubinetterie dovranno essere del tipo pesante, delle migliori marche e di ottima qualità e preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione Lavori.

Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unicamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

##### **3.24.1.1 Gruppo miscelatore monocomando per lavabo con scarico.**

Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per lavabo con scarico, corredato di raccordi con filtro incorporato perfettamente funzionante, fornito e posto in opera. E' compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

IMPIANTO ELETTRICO

**DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>NORME GENERALI.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>ISPEZIONI E COLLAUDI.....</b>	<b>3</b>
2.1.	ISPEZIONI.....	3
2.1.1.	COLLAUDI.....	3
2.2.	APPROVAZIONE MATERIALI.....	3
2.3.	BILANCIAMENTO.....	4
2.4.	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO.....	4
2.4.1.	VERIFICA PROVVISORIA.....	4
2.4.2.	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI.....	5
2.4.3.	ESAME A VISTA.....	5
2.4.4.	VERIFICA DEI CAVI E DEI CONDUTTORI.....	5
2.4.5.	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	6
2.4.6.	MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	6
2.4.7.	VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	7
2.5.	MANUALI DI ISTRUZIONE, ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISEGNI "COME COSTRUITO".....	7
2.5.1.	GENERALITA'.....	7
2.5.1.1	MANUALI.....	8
2.5.1.2	DISEGNI "COME COSTRUITO".....	8
2.6.	DOCUMENTAZIONE E RELATIVI TERMINI DI CONSEGNA.....	9
2.6.1.	GENERALITA'.....	9
2.6.2.	TERMINE DI CONSEGNA.....	9
<b>3.</b>	<b>APPARECCHIATURE E MATERIALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....</b>	<b>11</b>
3.1.	NATURA, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	11
3.2.	OPERE E ASSISTENZE MURARIE.....	12
3.3.	GENERALITA'.....	12
3.4.	CADUTA MASSIMA DI TENSIONE E PORTATA MASSIMA DI CORRENTE.....	12
3.5.	SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI.....	13
3.6.	CONDUTTORI DI NEUTRO.....	13
3.7.	PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI E DAI CORTOCIRCUITI.....	14
3.7.1.	CADUTA DI TENSIONE.....	15
3.7.2.	DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE MINIMA DI CORTOCIRCUITO.....	15
3.7.3.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	16
3.7.4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	17
3.8.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE.....	17
3.9.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	17
3.10.	IMPIANTO DI TERRA.....	18
3.10.1.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	18
3.10.2.	COMANDO DI EMERGENZA.....	18
3.10.3.	LOCALE CONTENENTI BAGNI O DOCCE.....	19
3.10.4.	IMPIANTO DI TERRA.....	19
3.10.4.1	Sezione dei conduttori di terra e protezione.....	20
3.10.4.2	Tipo ed isolamento dei conduttori.....	21
3.10.4.3	Colori distintivi dei conduttori.....	21
3.10.5.	QUADRI ELETTRICI.....	21
3.10.6.	APPARECCHIATURE DI COMANDO E UTILIZZO.....	22
3.10.7.	CONDUTTURE PORTACAVI.....	22
3.10.8.	SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	23
3.10.9.	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI.....	23

## **1. NORME GENERALI**

---

Ai fini contrattuali le varie sezioni devono intendersi fra loro integrantesi.

L'elenco dei prezzi unitari è da intendersi, in relazione alla descrizione dei materiali e componenti ed alle relative caratteristiche tecnico-costruttive, modalità di posa ed esecuzione come parte integrante delle presenti specifiche tecniche.

Nelle presenti specifiche verrà indicato con il termine "Appaltatore" l'impresa (o il gruppo di imprese) alla quale siano stati affidati in appalto i lavori di che trattasi e con la sigla D.L. la Direzione o il Direttore dei Lavori nominato dall'Ente Appaltante.

Le norme richiamate nella relazione tecnica devono intendersi parte integrante dei documenti contrattuali che interessano il progetto.

Le istruzioni dei fabbricanti per il trasporto, l'installazione o la posa dei prodotti avranno valore di norma.

Qualora le presenti specifiche nella loro stesura avessero delle frasi incomplete o grammaticamente imperfette l'Appaltatore dovrà completare o interpretare le frasi secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia la mancanza di punteggiature ed altri errori simili non dovranno cambiare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento in esame.

In caso di errori o mancanza di riferimento a sezioni diverse, l'Appaltatore dovrà interpretare i riferimenti secondo logica dell'argomento trattato.

Dovrà essere fornita tutta la mano d'opera, i materiali e i mezzi d'opera necessaria ad eseguire tutti i lavori conformemente alla documentazione grafica e alle specifiche tecniche fra loro integrantesi.

Gli oneri per la movimentazione di materiali e mezzi si intendono ricompresi nelle voci di computo.

## **2. ISPEZIONI E COLLAUDI**

---

### **2.1. ISPEZIONI**

---

La D.L. si riserva la facoltà di effettuare ispezioni negli stabilimenti dei fornitori o in quelli dei sub-fornitori di apparecchiatura allo scopo di verificare lo stato d'avanzamento della fornitura.

Sarà obbligo del fornitore assicurare alla D.L. l'accesso ai suoi stabilimenti o a quelli dei sub-fornitori.

#### **2.1.1. COLLAUDI**

I collaudi saranno effettuati in conformità alle prescrizioni indicate sulle presenti specifiche tecniche.

Nel caso di collaudi eseguiti nello stabilimento di produzione, la D.L. sarà avvertita anticipatamente della data della loro effettuazione e sarà sua facoltà decidere se assistervi o delegare allo scopo un suo rappresentante.

Durante il corso dei lavori, la D.L. si riserva di eseguire sugli impianti o parte di essi, verifiche qualitative o quantitative di conformità alle prescrizioni del Capitolato. L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutta l'assistenza e l'apparecchiatura necessarie.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare le relative certificazioni che la D.L. si riserverà di controllare per campione.

Qualora un collaudo non desse risultato soddisfacente, l' Appaltatore dovrà, nel periodo di tempo che sarà indicato dalla D.L., provvedere a tutte le modifiche o sostituzioni necessarie per superare il collaudo, e ciò senza alcuna remunerazione.

Tutte le spese relative ai collaudi successivi al primo sono a carico dell'Appaltatore.

Il protrarsi nel tempo delle operazioni di collaudo non costituire di per sé motivo valido per lo slittamento dei termini di consegna, e ciò ai fini dell'applicazione di eventuali penali.

## **2.2. APPROVAZIONE MATERIALI**

---

Prima di procedere all'approvvigionamento di tutti i materiali, apparecchiatura e componenti, descritti nel presente capitolato, nell'elenco dei prezzi unitari o comunque da installarsi nell'impianto di che trattasi, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali dei componenti secondo la seguente procedura:

raccolta in allegato dei fogli tecnici del materiale o componente recanti in evidenza le caratteristiche tecniche;

trasmissione alla D.L. del documento con gli allegati,

predisposizione di eventuali modifiche, integrazioni o sostituzioni fino alla completa approvazione da parte della D.L.

materiale non approvato non potrà in nessun caso ritenersi idoneo per l'impiego.

L'approvazione del materiale non costituire comunque accettazione, e non pregiudicherà in nessun caso i diritti dell'Amministrazione Appaltante in sede di Collaudo.

## **2.3. BILANCIAMENTO**

---

Nella costruzione dei quadri elettrici e nella suddivisione dei carichi elettrici si dovrà porre attenzione al bilanciamento delle fasi in modo da avere un sistema di distribuzione equilibrato.

## **2.4. PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO**

---

### **2.4.1. Verifica provvisoria**

Scopo della verifica provvisoria è accertare, che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le Norme di Legge per la prevenzione degli infortuni.

Nel corso della verifica provvisoria devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- stato di isolamento dei circuiti;
- continuità elettrica dei circuiti;
- grado di isolamento e sezione dei conduttori;
- efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

#### **2.4.2. Collaudo definitivo degli impianti**

Scopo del collaudo definitivo è quello di accertare che gli impianti siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto, tenendo anche conto delle eventuali modifiche concordate.

Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto alle:

- disposizioni di Legge;
- prescrizioni dei VV.FF.;
- Norme CEI relative al tipo di impianto.

Relativamente alla rispondenza dell'impianto alle Norme CEI, le verifiche che devono sempre essere effettuate, oltre ovviamente ad altre specifiche a seconda del tipo e della destinazione dell'impianto, sono quelle elencate nel seguito.

#### **2.4.3. Esame a vista**

L'esame a vista deve accertare:

- che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali e delle Norme particolari di riferimento per l'impianto installato;
- che il materiale elettrico sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e che non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza;
- che la distanza delle barriere e delle altre misure di protezione siano state rispettate;
- che vi sia la presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e di interruzione;
- che la scelta delle apparecchiature sia conforme a quanto previsto nel Capitolato speciale d'appalto;
- che vi sia l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'identificazione dei comandi e delle protezioni, dei collegamenti dei conduttori;
- che sia avvenuta la fornitura degli schemi e dei cartelli ammonitori.

#### **2.4.4. Verifica dei cavi e dei conduttori**

Per i cavi ed i conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL e che siano dotati dei contrassegni di identificazione, ove prescritti.

È poi necessari effettuare la prova della sfilabilità dei cavi; tale prova consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione abbia provocato danneggiamenti.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

#### **2.4.5. Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico**

Si deve eseguire con l'impiego di appositi strumenti di prova.

La misura si effettua in corrente continua alla tensione di:

250 V per gli impianti di categoria 0;

500 V per gli impianti di categoria 1.

La misura deve essere effettuata tra ogni conduttore attivo e la terra.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura dev'essere effettuata separatamente per ogni parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi sono quelli riportati in questa tabella:

#### **VALORI MINIMI AMMESSI NELLA MISURA DELLA RESISTENZA D'ISOLAMENTO**

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di prova c.c (V)	Resistenza d'isolamento (MΩ)
SELV e PELV	250	□ 0.25
FINO A 500 V, con l'esclusione dei casi sopra	500	□ 0.50

#### **2.4.6. Misura delle cadute di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; devono essere impiegati due voltmetri della stessa classe di precisione, inseriti nei due punti prestabiliti.



Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri devono essere eseguite contemporaneamente; successivamente si calcola la caduta di tensione percentuale.

#### **2.4.7. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

misura del valore di resistenza di terra dell'impianto. A tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro;

verifica dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, tale valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

misure della tensione di passo e di contatto. Devono essere eseguite secondo le prescrizioni fornite dalla Norma CEI 64-8;

verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali.

## **2.5. MANUALI DI ISTRUZIONE, ESERCIZIO, MANUTENZIONE E DISEGNI "COME COSTRUITO"**

---

### **2.5.1. GENERALITA'**

Al termine dei lavori e prima dell'effettuazione dei collaudi dovranno essere consegnati i manuali di uso e manutenzione degli impianti realizzati, ed i disegni di progetto "come costruito" redatti come di seguito specificato, e con le modalità definite nel Capitolato Generale d'Appalto.

#### **2.5.1.1 MANUALI**

Il manuale di uso e manutenzione degli impianti dovrà contenere per ciascuna apparecchiatura:

scheda tecnica delle caratteristiche;

istruzioni per il normale funzionamento;

istruzioni per la messa a riposo (se trattasi di apparecchiatura di utilizzo stagionale),

istruzioni per la messa in moto (se trattasi di apparecchiatura di utilizzo stagionale);

istruzioni per la manutenzione periodica;

elenco, caratteristiche e modelli delle parti di ricambio;

punti di taratura;

diagrammi di taratura (ad esempio psicrometrici per i condizionatori) o di funzionamento;

fogli e descrizioni tecniche del costruttore;

certificati di omologazione;

Dovrà essere descritto il funzionamento di ciascun singolo impianto, le operazioni di normale manutenzione e i dati di taratura dei singoli componenti, quali ad esempio le temperature di taratura delle regolazioni dei condizionatori, delle caldaie, dei elevatori di pressione, ecc.

#### **2.5.1.2 DISEGNI "COME COSTRUITO"**

Dopo l'ultimazione dei lavori devono essere aggiornati i disegni di progetto in modo che corrispondano esattamente a come gli impianti sono stati realizzati, e devono essere completati con le seguenti informazioni:

marca, tipo e modello di ciascuna apparecchiatura;

dati tecnici di ciascuna apparecchiatura;

individuazione di tutti gli organi di intercettazione, regolazione e taratura;

indicazione delle portate dei tronchi di tubazioni, terminali, canali e dei diffusori;

indicazione dei punti di misura per le prove ed i collaudi.

## 2.6. DOCUMENTAZIONE E RELATIVI TERMINI DI CONSEGNA

---

### 2.6.1. GENERALITA'

La D.L. si riserva di variare i termini sopra indicati in caso di esigenze particolari. Tutta la documentazione va presentata in triplice copia.

Il pagamento degli stati d'avanzamento é subordinato al rispetto dei termini di consegna sopra indicati, e alla completezza e validità della documentazione presentata. Da parte sua la D.L. si impegna ad esaminare la documentazione entro 15 giorni dal ricevimento.

Tutta la documentazione deve essere in lingua italiana.

### 2.6.2. TERMINE DI CONSEGNA

approvazioni da parte di enti nei termini previsti dalle vigenti norme, ed in particolare:

- V.V.F
- I.N.A.I.L.
- AUSL
- Ufficio Tecnico Comunale

*fogli di sottomissione campionario*

prima di emettere gli ordini di acquisto dei materiali e componenti.

*disegni costruttivi da cantiere*

minimo 15 giorni prima della data di inizio della relativa lavorazione riportata sul programma lavori concordato.

*disegno costruttivo delle centrali di trattamento dell'aria per la approvazione della D.L.*

prima della messa in produzione da parte del Fabbrikante.

*esito positivo del collaudo in fabbrica, alla presenza della d.l., di centrali di trattamento dell'aria e refrigeratore di acqua*

prima del trasporto dalla fabbrica al cantiere.

*disegni costruttivi, schemi unifilari e funzionali, eventuali schemi elettrici relativi ad apparecchiature, macchine e materiali*

minimo 15 giorni prima della data di inizio della loro costruzione riportata sul programma lavori concordato.

*disegni "come costruito"*

prima dell'esecuzione dei collaudi.

*Dichiarazione di conformità decreto 37/08*

prima dell'esecuzione dei collaudi.

*manuali di istruzione, esercizio e manutenzione*

prima dell'esecuzione dei collaudi.

### **3. APPARECCHIATURE E MATERIALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

---

#### **3.1. NATURA, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

---

I materiali occorrenti per la esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e le normative vigenti, e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso prima di essere impiegati, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durata, applicazione ecc., stabiliti dalla presente Specifica.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Appaltatore stesso in dipendenza del presente appalto.

Dette prove dovranno venire effidate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori i campioni dei materiali, approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la D.L. deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senza altro scartati oppure se possano essere ammessi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando l'Appaltatore non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione, l'Appaltatore stesso dovrà provvedere a tutte sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Appaltatore.

Le decisioni della D.L. in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

### **3.2. OPERE E ASSISTENZE MURARIE**

---

Sono considerate opere murarie le seguenti opere:

tracce, forature con o senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;

la muratura di zanche e tasselli;

tutti i lavori di fissaggio;

il trasporto a discarica dei materiali di risulta;

i materiali edili necessari alle assistenze murarie.

### **3.3. GENERALITA'**

---

Il sistema elettrico è "TT" con un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema d'alimentazione.

Le caratteristiche dell'alimentazione elettrica devono essere le seguenti:

- 3 fasi + neutro
- tensione concatenata (fase-fase)= 400 V
- tensione stellata (fase-neutro)= 230 V
- frequenza = 50 Hz
- fattore di potenza<sup>3</sup> 0,9

Non devono essere utilizzate apparecchiature aventi potere d'interruzione inferiore a quanto indicato negli schemi.

### **3.4. CADUTA MASSIMA DI TENSIONE E PORTATA MASSIMA DI CORRENTE**

---

La caduta massima di tensione per ogni circuito, quando è inserito il carico nominale, non deve essere superiore al 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti. Comunque la densità di corrente nei vari conduttori non deve essere mai superiore a quanto ottenuto dall'applicazione della norma I.E.C. 364-5-523 ulteriormente ridotta del 10% .

### **3.5. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI**

---

Il dimensionamento dei conduttori attivi deve essere effettuato in modo da soddisfare le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti ed i limiti ammessi per caduta di tensione; le sezioni minime non devono essere comunque inferiori a quelle di seguito specificate:

- Conduttori attivi (escluso il neutro)
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti d'illuminazione;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti prese da 10A;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti prese da 16A;
- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando e segnalazione.

### **3.6. CONDUTTORI DI NEUTRO**

---

L'eventuale conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase nei seguenti casi:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la sezione dei conduttori fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame.
- nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> (rame) il conduttore di neutro avrà una sezione inferiore a quella dei circuiti di fase se saranno soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
  - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevedano possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla portata massima ammissibile nel conduttore stesso;
  - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame.

In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti.

- Conduttori di protezione

Il dimensionamento del conduttore di protezione deve essere effettuato applicando la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

dove:

$S_p$ = sezione del conduttore di protezione ( $\text{mm}^2$ );

$I$ = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto d'impedenza trascurabile (A);

$t$ = tempo d'intervento del dispositivo di protezione (s);

$K$ = fattore variabile in base al tipo di conduttore e d'isolante.

In alternativa a quanto sopra il conduttore di protezione deve essere dimensionato in base alla tabella 54F delle norme C.E.I. 64-8 (fasc. 1920).

### **3.7. PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI E DAI CORTOCIRCUITI**

---

Tutte le apparecchiature di protezione, sono del tipo bipolare o unipolare con neutro se monofase o quadripolare se trifase con distribuzione del conduttore di neutro. La distribuzione primaria è realizzata a mezzo di interruttori magnetotermici del tipo scatolato in esecuzione fissa, mentre le apparecchiature destinate alla distribuzione dei circuiti terminali di servizio, sono del tipo modulare, atte ad essere montate su guida DIN e con protezione meccanica dei morsetti non inferiore ad IP2XB. Per tutti i tipi di interruttori, il valore del potere d'interruzione di servizio " $I_{cs}$ ", è superiore alla massima corrente di cortocircuito simmetrica presente nella porzione d'impianto dove andrà ad effettuarsi l'installazione dell'apparecchio di protezione. E' consentito l'impiego di interruttori con potere d'interruzione inferiore, purché protetti immediatamente a monte da altro interruttore aventi i requisiti necessari all'estinzione della massima corrente di cortocircuito; gli interruttori differenziali puri dovranno essere adeguatamente protetti a monte dai sovraccarichi e dai cortocircuiti. In ogni caso, dovranno essere verificate le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8 in 433.2 ed in 434.2 in cui occorre che:

$$I_b < I_n < I_z \quad \text{e} \quad I_f < 1.45 I_z$$

dove  $I_b$  = corrente di impiego del conduttore,  $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione,  $I_z$  = corrente di max portata del conduttore,  $I_f$  = corrente convenzionale d'intervento dei dispositivi e occorre che:

$$I^2 t < K^2 S^2$$



dove:  $I^2t$  = integrale di Joule per la durata del corto circuito, K = coefficiente dipendente caratteristiche isolamento, K = 115 cavi in rame isol. in PVC, K = 135 cavi in rame isol. in gomma G5 e G7, S = sezione del conduttore da proteggere. Tutte le apparecchiature di protezione magnetotermica, hanno curva d'intervento per massima corrente e calibri atti a garantire la salvaguardia delle condutture da possibili danneggiamenti derivanti da sovraccarichi o cortocircuiti; in particolare tutti gli interruttori scatolati hanno una caratteristica magnetica regolabile, subordinata alla relativa taratura termica, mentre gli interruttori modulari saranno del tipo con curva "C".

### **3.7.1. Caduta di tensione**

La sezione dei conduttori è stata calcolata applicando la sotto elencata relazione, che permette di determinare la caduta di tensione in conformità con le Norme CEI-UNEL (35023-70):

$$V = (\Delta U \times I \times L) / 1000$$

$$V\% = (100 \times V) / V_n$$

dove:

V	caduta di tensione (ammessa)
V%	caduta di tensione percentuale
I	corrente che transita nel conduttore (Ampère)
L	lunghezza semplice della linea (metri)
$\Delta U$	caduta di tensione unitaria, per unità di corrente e unità di lunghezza espressa in mV/Am dato dalla tabella CEI-UNEL (35023-70)
$V_n$	tensione nominale

### **3.7.2. Determinazione della corrente minima di cortocircuito**

Per determinare la corrente di corto circuito lungo una conduttura, quando l'impedenza del guasto è trascurabile (guasto franco) e la resistenza della conduttura stessa è prevalente rispetto alla reattanza, sono state usate le seguenti relazioni (vedasi Norme CEI 64-8):

a) per conduttura monofase:

$$I_{cc} = (0,8 \times U \times S) / (1,5 \times \rho \times 2L) \quad (D1)$$

dove:

$I_{cc}$	corrente di corto circuito in A
0,8	fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione (20%) nel punto di allacciamento per effetto del corto circuito
U	tensione in V
S	sezione della conduttura in A
1,5	fattore per cui si moltiplica la resistenza della conduttura, calcolata a 20°C, per tenere conto dell'aumento della temperatura durante il corto circuito
$\rho$	resistività a 20°C del rame (0,0178 $\Omega$ mmq/m)
2	un fattore per cui si moltiplica la lunghezza semplice della conduttura per tenere conto che il corto circuito interessa una lunghezza doppia di conduttore
L	lunghezza semplice della conduttura in m

b) per conduttura trifase:

Si considera, sempre, ai fini della determinazione della corrente di corto circuito il guasto monofase, assumendo per U:

- in assenza di conduttore neutro, la tensione concatenata;
- in presenza di conduttore neutro, la tensione di fase.

Se il conduttore di neutro ha una sezione S/2, il valore di  $I_{cc}$  si ottiene moltiplicando per 0,67 il valore della (D1), per tenere conto della riduzione della  $I_{cc}$  in conseguenza alla maggiore resistenza del neutro.

### 3.7.3. Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è atta ad impedire qualsiasi contatto con parti attive dell' impianto; tutti i componenti sono quindi protetti con custodie che possono essere parte dell' apparecchiatura o applicate in fase di costruzione dell' impianto.

Le parti attive dei componenti sono collocate all'interno di custodie con grado di protezione minimo IPXXB (non accessibilità al dito di prova) o IPXXD (inaccessibilità al filo di prova) sulle superfici orizzontali.

L'apertura delle custodie è possibile solo con attrezzi o chiave oppure dopo che sia stato effettuato il sezionamento dell'alimentazione e che il successivo ripristino sia possibile solo dopo la chiusura della custodia.

Nell'impianto sui circuiti terminali alimentanti circuiti prese ed illuminazione sono installati interruttori differenziali con corrente di intervento 30 mA che si configura come misura di protezione aggiuntiva.

#### **3.7.4. Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata, su tutto l'impianto, con interruzione automatica dell'alimentazione facendo uso di interruttori magnetotermici differenziali.

Sono installati interruttori di protezione alle linee terminali dotati di protezione differenziale; la corrente di intervento differenziale di questi interruttori è di 30 mA sui circuiti prese e luce in alcuni casi sono utilizzati interruttori con corrente di intervento differenziale 0,3A sui circuiti macchine.

### **3.8. IMPIANTO ILLUMINAZIONE**

---

I valori d'illuminamento medio mantenuto ( $E_m$ ) nei luoghi di lavoro interni sono quelli raccomandati dalla Norma UNI EN 12464-1 in vigore dal 1 luglio 2003.

### **3.9. IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

---

I valori d'illuminamento di sicurezza delle vie di esodo e antipanico nei luoghi di lavoro sono quelli raccomandati dalla Norma UNI EN 1838.

L'impianto d'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve essere costituito da apparecchi con lampada fluorescente, collegati al gruppo di continuità dedicato alla alimentazione degli impianti di illuminazione di emergenza, dislocati sulla via d'uscita e sulle uscite di sicurezza.

I circuiti d'illuminazione che alimentano apparecchi d'emergenza autonomi seguono le regole impiantistiche generali.

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve essere completata dal Committente da segnaletica di sicurezza (messaggi) conforme al decreto legislativo 14/8/96 n.493.

### **3.10. IMPIANTO DI TERRA**

---

L'impianto di terra deve essere dimensionato in modo da:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione ;
- essere in grado di sopportare, dal punto di vista termico (allegato B), le più elevate correnti di guasto prevedibili (che generalmente sono determinate mediante calcolo);
- evitare danni a componenti elettrici e a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

#### **3.10.1. Protezione contro le sovratensioni**

Per la valutazione del rischio da fulminazione diretta ed indiretta riferita sia all'edificio che alle linee entranti si rimanda a relazione allegata in calce alla presente relazione, dalla quale si evince che la struttura risulta autoprotetta.

La scelta progettuale, a vantaggio della sicurezza, è di installare un SPD in classe II (con capacità di scarica provata con la corrente di forma d'onda 8/20) sul Quadro Generale di Distribuzione, come da schemi allegati.

L'installazione di SPD di classe II è subordinata alla verifica della idoneità del posto di installazione (in edifici e linee non soggetti a fulminazione diretta);

nel caso specifico risultano idonei ad essere installati all'ingresso di linee entranti in edifici in quanto l'edificio stesso e le linee NON sono soggetti a fulminazione diretta;

E' AMMESSO L' UTILIZZO DI SPD DI CASSE II ALL'ARRIVO LINEA (SUL QUADRO DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA) IN QUANTO NC + ND (FULMINAZIONE DIRETTA DELLA LINEA NC E DELL'EDIFICIO ND) RISULTA TRASCURABILE (< 0,1 FULMINI/ANNO).

Non è richiesta l'installazione tipo "3+1" in quanto gli SPD saranno installati a valle dell'interruttore differenziale.

#### **3.10.2. Comando di emergenza.**

La struttura sarà munita di un comando di emergenza, posto in posizione segnalata, che permetterà di togliere tensione all'intero impianto elettrico, con l'eccezione dell'alimentazione di sicurezza.

Un ulteriore dispositivo di sgancio di emergenza sarà predisposto per l'impianto fotovoltaico sia al piano terra che al piano sottotetto dove sono installati gli inverter.

### **3.10.3. Locale contenenti bagni o docce**

In questi locali si deve tener conto delle distanze di sicurezza dei piatti doccia e delle vasche da bagno, ricordando che:

ZONA 0 = volume interno della vasca da bagno o al piano doccia

ZONA 1 = volume delimitato da superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno ed al piatto doccia, dal pavimento e dal piano orizzontale situato a m. 2,25 al di sopra del pavimento;

ZONA 2 = volume delimitato dalla superficie verticale situata

a m. 0,60 dalla superficie precedente e parallela ad esso; dal pavimento e dal piano situato a mt. 2,25 sopra il pavimento;

ZONA 3 = volume delimitato dalla superficie esterna della zona 2; dalla superficie verticale situata a mt. 2,40 dalla superficie precedente e parallela ad essa ;dal pavimento e dal piano situato a mt. 2,25 dal pavimento

in dette zone si procederà come segue:

- Nelle Zone 0-1-2 non saranno installate condutture elettriche, apparecchiature elettriche ed apparecchi utilizzatori;
- Nella Zona 3 potranno essere installate le prese a spina, essendo i relativi circuiti protetti da interruttori differenziali  $I_{\Delta n}=0,03$  A. La scatola contenente il pulsante di chiamata, con tirante in materiale isolante, dovrà essere situata ad una altezza dal pavimento superiore a m.2,25.

### **3.10.4. IMPIANTO DI TERRA**

In ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti di impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuati collegando le parti interessate a un impianto di terra unico.

L'impianto di terra si compone essenzialmente delle seguenti parti:

- dispersore costituito da elementi metallici in intimo contatto con il terreno come ad esempio corde, nastri, tondini o picchetti a tubo, in profilati di rame, acciaio zincato o acciaio ramato;
- conduttore di terra che collega il dispersore al collettore di terra;
- collettore di terra costituito da una piastra o barra di rame o acciaio zincato dotata degli appositi morsetti. A questo collettore vanno collegati anche tutti i conduttori di protezione e di equipotenzialità in seguito specificati;
- conduttore di protezione, denominato PE, che è il conduttore che collega tutte le masse.

### 3.10.4.1 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, può essere dedotta dalla tabella sottostante.

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata occorre adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

#### SEZIONE DEI CONDUTTORI PROTEZIONE

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto Sf (mmq)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mmq)
Sf < 16	Sp = Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sp = Sf/2

#### Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere calcolata sulla base dei criteri indicati all'art. 9.6.0 delle Norme CEI 64-8. Tale sezione può essere ricavata dalla tabella sottostante che indica i valori minimi ammessi.

#### SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

Caratteristiche di posa del conduttore		
	Materiale	Sezione minima (mmq)
Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	rame	16
	ferro	16
Non protetto contro la corrosione	rame	25
	ferro	50

#### **3.10.4.2 Tipo ed isolamento dei conduttori**

I tipi dei conduttori da impiegare negli impianti devono essere quelli con marchio armonizzato CEE, e precisamente:

FS17 per i circuiti d'illuminazione, forza motrice, segnalazione e comando posati all'interno di tubi protettivi e canale in materiale termoplastico e per il cablaggio interno di quadri.

FG16OM16 per i circuiti d'illuminazione, forza motrice, segnalazione e comando posati all'interno di tubi protettivi, canale o passerelle metalliche e in tubazioni di PVC interrate.

#### **3.10.4.3 Colori distintivi dei conduttori**

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle d'unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di terra devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore BLU CHIARO e con il bicolore GIALLO-VERDE. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai seguenti colori:

- Fase L1 NERO
- Fase L2 MARRONE
- Fase L3 GRIGIO

Gli impianti di classe 0 ed i circuiti di comando e segnalazione a 24V avranno i conduttori contraddistinti da colori diversi da quelli sopraelencati in modo da renderli facilmente identificabili e distinguibili da conduttori d'impianti di classe diversa. Nel caso s'impieghino cavi o conduttori aventi rivestimento isolante di un'unica colorazione deve essere contrassegnate le fasi, il neutro e il conduttore di terra con opportuni segnafile colorati.

#### **3.10.5. QUADRI ELETTRICI**

Saranno costruiti secondo le norme CEI 17-113 e 23-51. Dovrà essere previsto uno spazio disponibile minimo del 20% per eventuali future partenze da aggiungere. Saranno dotati di opportune morsettiere per l'allacciamento delle linee in ingresso ed in uscita e vi saranno apposte le rispettive targhette adesive per l'identificazione dei circuiti e una targa identificativa (CEI 23-51) con riportato: il nome o il marchio del costruttore, il tipo del quadro o altro mezzo di identificazione, la corrente nominale, la natura della corrente, della frequenza e il grado di protezione.

### **3.10.6. APPARECCHIATURE DI COMANDO E UTILIZZO**

Dovrà essere utilizzata una serie componibile costruita secondo le norme CEI 23-5 23-9 23-16, ed in possesso del marchio IMQ. Detta serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 frutti nella scatola rettangolare normalizzata e permettere il fissaggio rapido dei frutti medesimi, rimozione con attrezzo, fissaggio alle scatole a mezzo viti e fissaggio delle placche a pressione o con viti. La serie dovrà prevedere interruttori unipolari e bipolari, deviatori invertitori, pulsanti prese a spina 10 A, prese a spina 16 A, prese a spina 10-16 UNEL (47158- 64), interruttori automatici fino a 16 A (CEI 23-3), prese TV, prese TP, segnalazioni ottiche e acustiche. Le prese a spina dovranno essere conformi alla norma CEI 23-50 e dunque dovranno essere con protezione aumentata, cioè con alveoli schermati.

### **3.10.7. CONDUTTURE PORTACAVI**

Il sistema tubazioni più accessori (curva, manicotto, ingresso scatola, ecc.) deve essere conforme alla norma CEI - EN 50086 parte prima e parti seconde.

I conduttori devono essere sempre protetti meccanicamente. Dette protezioni devono essere eseguite con:

- tubo ed accessori rigidi in PVC autoestinguente, norme CEI-EN 50086-2-1 (CEI 23-54) e marchio IMQ, installazione per posa in vista, colore grigio RAL 7035;
- tubo ed accessori pieghevoli in PVC autoestinguente e corrugati longitudinalmente, norme CEI-EN 50086-2-2 (CEI 23-55) e marchio IMQ, installazione per posa nel sottopavimento o inserito in apposite scanalature ricavate nei muri, colore nero, grigio, verde, azzurro e viola (N.B. Il tubo d'annegare nel calcestruzzo, nell'edilizia prefabbricata, deve essere autorinvenente ed autoestinguente);
- tubo flessibile spiralato ed accessori in PVC autoestinguente, norme CEI-EN 50086-2-3 (CEI 23-56) e marchio IMQ, installazione per posa in vista e per posa sottopavimento o inserito in apposite scanalature ricavate nei muri, colore grigio RAL 7035;
- canale in metallo in acciaio zincato con accessori, norme CEI 23-31 per posa a soffitto e a parete.

I tubi protettivi ed i canali portacavi avranno un grado di riempimento tale da facilitare le operazioni d'infilaggio ed eventuale sfilaggio dei conduttori. In particolare deve essere fatto in modo che il diametro interno delle canalizzazioni sia pari almeno a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esse sono destinate a contenere. Comunque le tubazioni devono essere un diametro interno minimo di 13 mm. I tubi protettivi devono essere posati in modo da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico d'eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere realizzate con gli appositi raccordi o scatole. Potrà essere eseguita, dove indispensabile, la piegatura dei tubi protettivi rigidi evitando il danneggiamento dei tubi e la pregiudicazione della sfilabilità dei conduttori. Tutti i tubi devono essere di serie, corredati di scatole di derivazione in quantità tale da rendere agevoli le operazioni d'infilaggio e sfilaggio dei conduttori. I pezzi speciali delle canale portacavi (curve, derivazioni,



separatori, mensole, ecc.) devono essere di serie e costruite in fabbrica. Per il fissaggio delle canale alle proprie mensole di sostegno non devono essere utilizzati viti o rivetti metallici.

### **3.10.8. SCATOLE DI DERIVAZIONE**

Le scatole di derivazione devono essere in PVC autoestinguente con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui devono essere poste. Il coperchio deve essere fissato con viti e deve essere apribile solo con attrezzo. Non devono essere utilizzati coperchi montati a pressione. Tutte le derivazioni devono essere eseguite in dette scatole facendo uso di morsetti isolati che eviteranno il danneggiamento dei conduttori all'atto del serraggio. In caso contrario i conduttori devono essere provvisti di puntali a pressione. Non devono essere eseguiti derivazioni e/o giunzioni tramite semplice attorcigliamento e nastratura o con morsetti MAMMUT. Il posizionamento delle scatole di derivazione deve essere particolarmente curato in modo da non danneggiare l'estetica degli ambienti. In tutte le scatole di derivazione da parete e da esterno, l'interconnessione scatola-tubo o scatola-guaina, deve essere sempre realizzata con raccordo pressatubo in materiale isolante autoestinguente.

### **3.10.9. CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI**

Per la progettazione degli impianti si è adottata la seguente classificazione:

- locali adibiti a biblioteca classificato come ambienti a maggior rischio in caso di incendio come prescritto dalla Norma CEI 64-8. Sarà predisposto un pulsante di sgancio per disattivare l'impianto elettrico e l'impianto fotovoltaico.

Di seguito vengono riassunte le prescrizioni particolari da seguire per la realizzazione di impianti elettrici all'interno di luoghi classificati a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevato tempo di sfollamento o per l'elevato danno ad animali e cose.

- a.** I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.
- b.** Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione. 14
- c.** Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
- d.** Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione. Inoltre, ai

componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

**e.** Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno: - 0,5m: fino a 100 W; - 0,8 m: da 100 a 300 W; - 1 m: da 300 a 500 W. (Nota: Gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore). Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

**f.** Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma IEC 60670. 15

**g.** È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

**h.** Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

**i.** I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.