

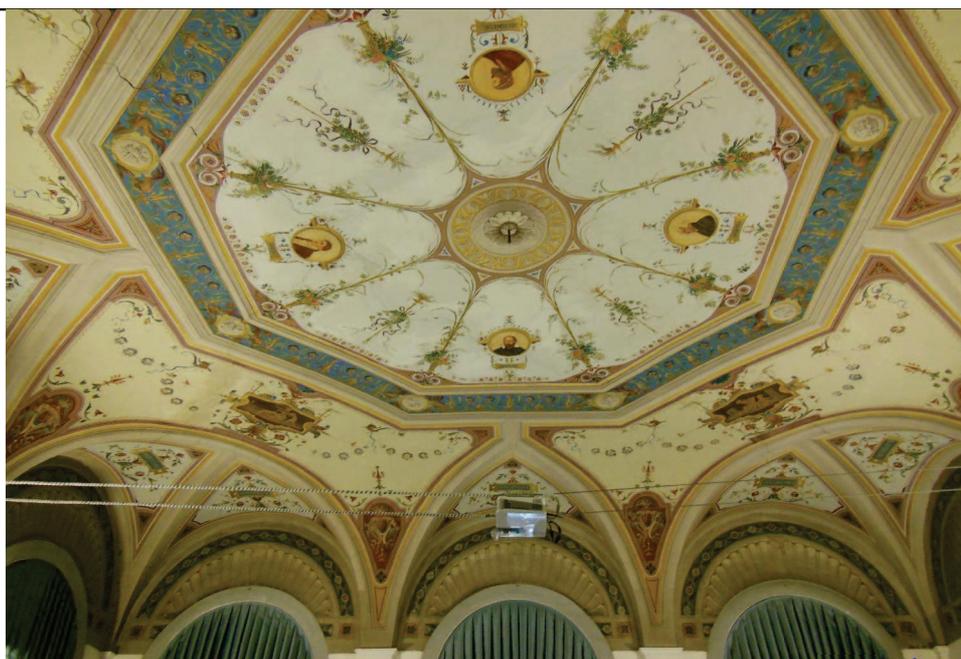


**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**AREA GESTIONE EDILIZIA**  
**UFFICIO MANUTENZIONI EDILIZIE**  
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RINFORZO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLA VOLTA  
DELLA SALA AFFRESCHI SITA AL PRIMO PIANO DELLA  
FACOLTA' DI INGEGNERIA IN VIA EUDOSSIANA, 18 - 00184 ROMA  
( CODICI: EDIFICIO RM031 ; PIANO P01 ; LOCALE L036 )**



**RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO**

**Ing. Armando Viscardi**

**PROGETTISTA INCARICATO:**

**Dott. Ing. Bruno Enrico Mancini**

**COLLABORATORE PROGETTAZIONE:**

**Dott. Ing. Leonardo Di Tosto**



**TAV. N.:**

**SCALA:**

**TITOLO:**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
DISCIPLINARE TECNICO**

**ARCHIVIAZIONE:**

**DATA:**

AREA GESTIONE EDILIZIA



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**LAVORI DI RINFORZO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLA  
VOLTA DELLA SALA AFFRESCHI SITA AL PRIMO PIANO DELLA  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA IN VIA EUDOSSIANA, 18 – 00184 ROMA  
(Codici: Edificio RM031 ; Piano P01 ; Locale L036)**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE SECONDA  
DISCIPLINARE TECNICO**

**COMMITTENTE:** SAPIENZA Università di Roma - Area Gestione Edilizia,  
Ufficio Manutenzioni Edilizie

Roma, Aprile 2018

Sapienza Università di Roma  
Area Gestione Edilizia  
CF 80209930587 PI 02133771002  
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma  
T. (+39) 06 4969 4150 F (+39) 0649694126  
[www.uniroma1.it/](http://www.uniroma1.it/)



## **INDICE**

CAPITOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE .....	3
Art 1.1 Oggetto dell'appalto .....	3
Art. 1.2 Descrizione dei lavori.....	3
Art. 1.3 Forma e principali dimensioni delle opere.....	4
CAPITOLO 2 - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....	5
Art. 2.1 Norme generali - accettazione qualità ed impiego dei materiali.....	5
Art. 2.2 Materiali in genere .....	7
Art. 2.3 Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	11
Art. 2.4 Prodotti per pavimentazione .....	12
Art. 2.5 Prodotti di vetro (lastre, profilati ad u e vetri pressati) .....	22
Art. 2.6 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....	25
Art. 2.7 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	30
Art. 2.8 Infissi.....	33
Art. 2.9 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni.....	37
Art. 2.10 Prodotti per isolamento termico .....	40
Art. 2.11 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne .....	44
CAPITOLO 3 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	48
Art. 3.1 Rimozioni e demolizioni .....	48
Art. 3.2 Pavimentazione .....	48
Art. 3.3 Micropali .....	48
Art. 3.4 Impianto elettrico e ausiliario.....	50
Art. 3.5 Iniezioni.....	52
Art. 3.6 Perforazioni armate .....	56
Art. 3.7 Placcatura pareti .....	57
Art. 3.8 Sostituzione infissi interni ed esterni .....	58
Art. 3.9 Tinteggiatura interna .....	60



## **CAPITOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE**

### **Art 1.1 Oggetto dell'appalto**

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: rinforzo e consolidamento strutturale della VOLTA della Sala Affreschi sita al primo piano della Facoltà di Ingegneria in Via Eudossiana, 18 e censito al N.C.U. al foglio 500 part. 75 di proprietà dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" e del nuovo sistema di controventatura della SCALA d'EMERGENZA A4 in acciaio.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

### **Art. 1.2 Descrizione dei lavori**

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

- *Demolizioni*
- *Trasporti*
- *Consolidamento del nucleo della volta e tirantini di sostegno*
- *Cerchiature pareti*



- *Placcatura pareti e cucitura lesioni*
- *Catene*
- *Micropali e rinforzo scala di sicurezza*
- *Ricostruzione solaio aula 15*
- *Ricostruzioni e opere accessorie*

### **Art. 1.3 Forma e principali dimensioni delle opere**

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6 nonché alla norma UNI 4546.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere costituenti l'intervento e degli obiettivi che si intendono perseguire:

- porre in opera un rinforzo estradossale della volta mediante realizzazione di un impalcato di travi HEA 140, in posizione intermedia tra l'estradosso della volta ed il solaio sovrastante di calpestio, cui connettere barre filettate MA 14 inghisate al nucleo della volta stessa preventivamente risarcita e iniettata e riparata laddove occorre. Preventivamente sarà rimossa la pavimentazione in marmittoni e le voltine di mattoni tra le putrelle NP 260 del solaio esistente da sottoporre trattamento antiossidante e quindi ricostruzione del piano calpestabile in Lamiera grecata e soletta in argilla espansa;
- Effettuare l'incatenamento dei due fronti Nord ed Est e la cerchiatura perimetrale della cellula muraria con profilati UPN 200 posti a quota dell'estradosso della volta adeguatamente inghisati al nucleo murario, solidarizzata sui fronti Nord ed Est con la cerchiatura esterna sottotraccia con piatto zincato 150x10 mm.
- Eliminare il collegamento in profilati HEB 240 di irrigidimento della scala esterna di emergenza in acciaio esistente tra la scala suddetta ed il corpo di fabbrica dell'edificio storico, per sostituirlo con un telaio in carpenteria metallica fondato su due micropali tipo "tubfix" del diametro di 219,1 sp 12,5 mm di lunghezza 15,00 m.



## **CAPITOLO 2 - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

### **Art. 2.1 Norme generali - accettazione qualità ed impiego dei materiali**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per gli interventi di costruzione, conservazione, risanamento e restauro da effettuarsi, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà più idonea purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non risultare assolutamente in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.



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

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

In particolare, sui manufatti di valore storico-artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- individuare le cause dirette e/o indirette determinanti le patologie (alterazioni del materiale, difetti di produzione, errata tecnica applicativa, aggressione atmosferica, sbalzi termici, umidità, aggressione microrganismi, ecc.);
- effettuare in situ e/o in laboratorio tutte quelle prove preliminari in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi e di tutte le metodologie di intervento. Tali verifiche faranno riferimento alle indicazioni di progetto, alle



normative UNI e alle raccomandazioni NORMAL.

- Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

## **Art. 2.2 Materiali in genere**

**Acqua** – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

**Acqua per lavori di pulitura** – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

**Calci** - Le calce aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calce idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti



idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme [UNI EN 459-1 e 459-2](#).

**Cementi e agglomerati cementizi** - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme [UNI EN 197-1](#), [UNI EN 197-2](#) e [UNI EN 197-4](#).

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè 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 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. 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.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

**Pozzolane** - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

**Gesso** - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto. Non dovranno essere comunque mai usati in ambienti umidi né impiegati a contatto di leghe di ferro o di altro metallo.

**Sabbia** – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.



**Sabbia per murature ed intonaci** - Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

**Sabbie per conglomerati** - I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm.

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

**Sabbie, inerti e cariche per resine** – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla Direzione dei Lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla Direzione dei Lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

**Polveri** – (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie, in un quantitativo di circa il 10- 15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon. In particolare la Direzione dei Lavori e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

**Ghiaia e pietrisco** - Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.



I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;
- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

**Pomice** - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m<sup>3</sup>.

**Perlite espansa** - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m<sup>3</sup>.

**Vermiculite espansa** - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

**Polistirene espanso** - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e



dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

**Argilla espansa** - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

Per granuli di argilla espansa si richiede: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

Per granuli di scisti espansi si richiede: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

Per l'accettazione dei materiali valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 459](#), [UNI EN 197](#), [UNI EN 13055-1](#), [UNI 11013](#), [UNI 8520-1](#), [UNI 8520-2](#), [UNI 8520-8](#), [UNI 8520-21](#), [UNI 8520-22](#), [UNI EN 932-1](#), [UNI EN 932-3](#), [UNI EN 933-1](#), [UNI EN 933-3](#), [UNI EN 933-8](#), [UNI EN 1097-2](#), [UNI EN 1097-3](#), [UNI EN 1097-6](#), [UNI EN 1367-1](#), [UNI EN 1367-2](#), [UNI EN 1744-1](#).

### **Art. 2.3 Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.



Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 Ntc 2018 in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma [UNI EN 771](#).

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e delle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

#### **Art. 2.4 Prodotti per pavimentazione**

**1** - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Detti prodotti vengono di seguito 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 richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

**2** - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:



a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

*b1)* qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

*b2)* qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

*b3)* qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

*d1)* listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

*d2)* tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

*d3)* mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

*d4)* le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni



meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la [UNI ISO 3810](#).

**3** - 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 di cui alla norma [UNI EN 14411](#) basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme [UNI EN ISO 10545-2](#) e [10545-3](#).

Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma [UNI EN 14411](#).

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

Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, 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.

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, per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI EN vigenti;
- 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 nel rispetto della norma [UNI EN ISO 10545-1](#).

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.

**4** - 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 (norma [UNI 8272-1](#));
- 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 8272-2](#).

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:
  - rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
  - piastrelle: lunghezza e 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 (norma [UNI EN ISO 868](#));
- 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 e



s.m.i;

- 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 8272-2](#). 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 8272-2](#). Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i), si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8272](#) (varie parti);
- 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 indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

**5** - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma [UNI EN 649](#).

I criteri di accettazione sono quelli del presente articolo.

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.

**6** - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti 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 dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma [UNI 8298](#) (varie parti) e [UNI 8297](#).

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

+ Significativa  
- Non significativa

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



Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni.

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo quanto previsto nel presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.

b. 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 norma UNI EN 338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamente 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;
- altre prescrizioni: \_\_\_\_\_

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel presente articolo con riferimento alla norma UNI EN 338.

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.

8 - I prodotti di 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., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

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);

le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo quanto previsto nel presente articolo. 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.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1;

b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;



- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;
- altre caratteristiche: \_\_\_\_\_

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti);

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

a) dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;

b) dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi : \_\_\_\_\_;

c) per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.



12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante \_\_\_\_\_ %, misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria: \_\_\_\_\_ %, misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima \_\_\_\_\_, misurato secondo UNI EN 12697-5;
- compattabilità \_\_\_\_\_ misurata secondo la norma UNI EN 12697-10;
- altre caratteristiche: \_\_\_\_\_.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999:2012, UNI ISO 4649.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **Art. 2.5 Prodotti di vetro (lastre, profilati ad u e vetri pressati)**

1 - 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 alla norma UNI EN 572 (varie parti). 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.

La Direzione 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.



- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.
- 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.
- 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 EN 572 (varie parti) 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.

2 - 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 12150-1 e UNI EN 12150-2 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.

3 - 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 EN 1279-1-2-3-4-5 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.



4 - 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 EN ISO 12543 (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

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

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi 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 EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento 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 EN 1051-1 che indica anche i



metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Art. 2.6 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per l'acquisto di serramenti esterni - D.M. 25 luglio 2011 (G.U. n. 220 del 21/9/2011)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per "serramenti esterni" si intendono finestre (apribili, fisse, verticali, orizzontali, inclinate, manuali, motorizzate), portefinestre, porte esterne pedonali, comprensive degli infissi (telai fissi e mobili), dei tamponamenti trasparenti o opachi e delle eventuali chiusure oscuranti (avvolgibili/tapparelle e cassonetti, persiane, scuri, frangisole), che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso locali non riscaldati, in edifici residenziali e scolastici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

#### **Trasmittanza termica**

I valori della trasmittanza termica dei serramenti esterni ( $U_w$ ), fatta salva la normativa locale più restrittiva, devono rispettare come minimo i valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" (G.U. n. 35 del 12/02/2010) sotto riportati



Zona climatica	Trasmittanza termica per chiusure apribili e assimilabili (W/m <sup>2</sup> K)
A	3,7
B	2,4
C	2,1
D	2,0
E	1,8
F	1,6

Verifiche: certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma UNI EN 14351-1, utilizzando la metodologia di calcolo indicata dalla UNI EN ISO 10077-1 e UNI EN ISO 10077-2.

### Permeabilità dell'aria

La classificazione dei serramenti, in funzione della **permeabilità all'aria**, avviene secondo la **UNI EN 12207**

Classe	Permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Pressione massima di prova Pa
0	Non sottoposto a prova	Non sottoposto a prova
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

La permeabilità all'aria dei serramenti esterni deve rispettare i seguenti requisiti:

la permeabilità all'aria delle finestre e porte finestre a battente deve essere classificata almeno in classe 3 (almeno in classe 2 per finestre e porte-finestre scorrevoli), secondo la norma UNI EN 12207 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione"), secondo il metodo di prova UNI EN 1026 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di



prova”);

la permeabilità all’aria delle porte d’ingresso a battente con soglia inferiore di battuta, deve essere classificata almeno in classe 2 (in classe 1 le altre porte) secondo la norma UNI EN 12207.

Verifica: certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma UNI EN 14351-1.

### Tenuta all’acqua

La **tenuta all’acqua di un serramento**, sia esso porta o finestra, descrive la sua capacità di essere impermeabile sotto l’azione di pioggia battente e in presenza di una determinata velocità del vento.

La norma, la **UNI EN 1027**, definisce la capacità del serramento di resistere alle infiltrazioni d’acqua, mentre la classificazione dei serramenti, in funzione della loro capacità di resistere alle infiltrazioni d’acqua, avviene secondo la **UNI EN 12208**.

Pressione di prova	Classificazione		Specifiche
	Metodo di prova A	Metodo di prova B	
Pa			
-	0	0	Nessun requisito
0	1A	1B	Irrorazione per 15 min
50	2A	2B	Come classe 1 + 5 min
100	3A	3B	Come classe 2 + 5 min
150	4A	4B	Come classe 2 + 5 min
200	5A	5B	Come classe 2 + 5 min
250	6A	6B	Come classe 2 + 5 min
300	7A	7B	Come classe 2 + 5 min
450	8A	-	Come classe 2 + 5 min
600	9A	-	Come classe 2 + 5 min
>600	Exxx	--	Al di sopra di 600 Pa con cadenza di 150 Pa, la durata di ciascuna fase deve essere di 5 min
Nota			
- il metodo A è adatto per prodotti pienamente esposti			
- il metodo B è adatto per prodotti parzialmente protetti			
(a) Dopo 15 min a pressione zero e 5 min alle fase seguente			



### Legno e materie prime a base di legno

Il produttore dovrà assicurare che il legno e le materie prime legnose utilizzate provengano da foreste gestite in modo sostenibile e/o da riciclaggio post-consumo. In particolare deve essere assicurato che non provengano da:

- fonti illegali;
- foreste che detengono un alto requisito di proteggibilità e che sono minacciate;
- zone forestali in cui non vengono osservati diritti consuetudinari o diritti fondamentali;
- foreste trasformate in piantagioni o per sfruttamento non forestale.

Verifica: il produttore deve dichiarare specie e origine del legno utilizzato, allegando idonea documentazione quale, ad esempio:

- certificato di origine del legname rilasciato dalle autorità locali
- permesso di esportazione del Paese di origine
- documenti che attestino il proprietario delle terre (autorità locale o privato) e la sua concessione al diritto d'uso
- documenti che evidenzino l'accordo delle comunità locali sullo sfruttamento delle terre (es. tramite processo consultivo delle comunità indigene)
- nel caso di materie prime a base di legno, documenti che attestino la provenienza del legno riciclato da post-consumo, con indicazione della percentuale di legno riciclato utilizzato sul totale del peso del componente in legno.

Il possesso di una etichettatura riconosciuta a livello internazionale come la Forest Stewardship Council (FSC), o la Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC), puro, misto o, nel caso di materie prime a base di legno, riciclato o equivalente, costituisce un idoneo mezzo di prova.

### **Uso di plastiche, metalli, vetro**

A) Il produttore di serramenti esterni in PVC deve utilizzare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione del PVC.

B) I produttori dei principali componenti di alluminio dei serramenti esterni in metallo



devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono attuare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

C) I produttori dei principali componenti di vetro dei serramenti esterni devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono applicare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

Verifica:

A) PVC: autodichiarazione del produttore da cui risulta partecipazione a Vinyl2010 o dimostrazione che le raccomandazioni di Vinyl2010 o equivalenti siano rispettate.

B) Metalli: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni stabilite all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

C) Vetro: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni richieste all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

In merito ai serramenti esterni, le chiusure oscuranti ed i pannelli vetrocamera, si richiede la marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione). Per eventuali specifiche tecniche premianti su qualità e componenti nonché per le condizioni di garanzia dei prodotti si potrà fare riferimento allo specifico decreto in materia di criteri ambientali minimi (CAM).



## **Garanzia**

Il produttore dei serramenti esterni deve specificare durata e caratteristiche della garanzia fornita in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia deve comprendere le lavorazioni, i materiali, la funzionalità e la durabilità dell'intero serramento. La garanzia deve essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

*Verifica:* certificato di garanzia ed indicazione relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

### **Art. 2.7 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)**

Tutti i prodotti di seguito descritti 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 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.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. 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 termoigrometrici 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 o alla norma UNI ISO 11600 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.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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 termoigrometrici 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.

3 - 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.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1\%$ ;
- spessore:  $\pm 3\%$ ;
- resistenza a trazione \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria \_\_\_\_\_ (non tessuti UNI EN 8279-3);
- altre caratteristiche: \_\_\_\_\_.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;



- il peso unitario.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004, UNI EN 12860.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Art. 2.8 Infissi**

1 - 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 dividono tra 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 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519. 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. La Direzione 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.

2 - 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.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare 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.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più 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 punto 3, lett. 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 (vedere punto 3 del presente articolo).

3 - 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. In mancanza di prescrizioni (o 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) La Direzione 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.) o 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) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

1) Finestre

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe \_\_\_\_\_ misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali e spessore \_\_\_\_\_ misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634;
- resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.

3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali altezza, larghezza, spessore e ortogonalità (misurate secondo le norme UNI EN 1529);
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe \_\_\_\_\_ misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza all'antintrusione secondo la norma UNI 9569.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - 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, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo



funzionamento.

a) La Direzione 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) La Direzione 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.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241-1, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### Porte e portoni omologati REI

Il serramento omologato REI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.



## **Art. 2.9 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

1 - 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 descritti nei punti che seguono 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 richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

### **2 - Prodotti rigidi**

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417:2012 (varie parti).

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e 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 relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pavimentazioni" (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 termoigrometriche 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.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio.

### 3 - 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, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

#### 4 - Prodotti fluidi o 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;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- 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.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Art. 2.10 Prodotti per isolamento termico**

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). 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; 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 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 EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo,



lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;

- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

## B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

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

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, (UNI EN 822) 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;

b) spessore (UNI EN 823) : 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;

c) massa volumica apparente (UNI EN 1602): 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;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831 e UNI 10351;

e) 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.

3 - 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. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

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



Tabella da compilare a cura dell'estensore del capitolato

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO			
		A	B	C	D
		VALORI RICHIESTI			
<b>Comportamento all'acqua</b>					
Assorbimento all'acqua per capillarità	%				
Assorbimento d'acqua con immersione parziale per breve periodo	%	(UNI EN 1609)			
Assorbimento d'acqua con immersione parziale per lungo periodo	%	(UNI EN 12087)			
Resistenza al gelo e al disgelo	cicli	(UNI EN 12091)			
Permeabilità al vapor d'acqua	.	_____ (UNI EN 12086)			
<b>Caratteristiche meccaniche</b>					
Resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm <sup>2</sup>	(UNI EN 826)			
Resistenza a taglio	N	(UNI EN 12090)			
Resistenza a flessione	N	(UNI EN 12089)			
	N				
	N				
<b>Caratteristiche di stabilità</b>					
Stabilità dimensionale	%				
Coefficiente di dilatazione lineare	%	(UNI EN 1603)			
Temperatura limite di esercizio	mm/m	(UNI EN 1604)			
	°C				
<b>Nota:</b> completare, eventualmente, con altre caratteristiche.					
A =					
B =					
C =					
D =					

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

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### Art. 2.11 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito 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 richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI (pareti perimetrali: UNI 8369, UNI 7959, UNI 8979, UNI EN 12865 - partizioni interne: UNI 7960, UNI 8087, UNI 10700, UNI 10820, UNI 11004) ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro
  - caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
  - caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.);
  - caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione;
  - caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni



del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI (UNI EN 12152; UNI EN 12154; UNI EN 13051; UNI EN 13116; UNI EN 12179; UNI EN 949) per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - 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)
- a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa



permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore),

- resistenza all'incendio dichiarata,
- isolamento acustico dichiarato.

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

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.



## **CAPITOLO 3 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

Le considerazioni contenute nel presente capitolo, sono state formulate tenendo in esame le attività eseguite nei sopralluoghi effettuati e nei rilievi dimensionali.

Gli interventi di ristrutturazione delle aule, possono essere sintetizzate nei punti sotto riportati.

### **Art. 3.1 Rimozioni e demolizioni**

Prima di procedere ai lavori sotto riportati, occorre rimuovere tutti gli impianti ivi presenti (elettrico, climatizzatore, ecc.).

È prevista la demolizione della pavimentazione esistente e del sottofondo, sino a raggiungere una quota sufficiente ad installare il nuovo pavimento.

Occorre demolire le nicchie in muratura delle uscite di sicurezza. Rimuovere anche tutte le porte e le finestre esterne interessate dalle lavorazioni di consolidamento e/o sostituzione.

### **Art. 3.2 Pavimentazione**

Realizzazione di una pavimentazione in piastrelle di grés fine porcellanato di prima scelta di dimensioni come da capitolato, poste in opera a colla su idoneo massetto autolivellante. L'impresa appaltatrice avrà l'onere di sottoporre diversi campioni di pavimentazione per l'approvazione della direzione dei lavori.

### **Art. 3.3 Micropali**

Micropali tubfix

Costituiti da pali in acciaio tubolari sigillati al terreno per mezzo di iniezioni di malte cementizie, operate a bassa e alta pressione a più riprese. Di massima la perforazione sarà eseguita con sonda a rotazione e circolazione d'acqua o di fluidi bentonitici e talvolta cementizi.

La tubazione di acciaio costituirà il principale elemento resistente della sezione trasversale, ed, attraverso valvole di non ritorno a manicotto di gomma è anche l'elemento indispensabile per operare le iniezioni di malta.



La prima iniezione sarà a bassa pressione per ottenere una guaina di ricoprimento tra parete del foro e tubo, con risalita dei detriti di perforazione e successivo impedimento del riflusso verticale delle successive iniezioni in alta pressione. Attraverso iniezioni in alta pressione opportunamente calibrate, a partire dalle più profonde si otterrà la formazione del bulbo o di una serie di sbulbature atte a trasmettere al terreno i carichi agenti sulla testa del palo. Il bulbo dovrà essere immerso e di lunghezza derivante da calcolo in terreno preferibilmente ghiaioso-sabbioso o comunque dotato di attrito.

La miscela cementizia sarà composta nella proporzione di 100 kg. di cemento, 50 litri di acqua e kg. 0,50,1,00 di additivo fluidificante, con ricorso ove richiesto ad additivi con azione espansiva-antiritiro.

L'anima tubolare sarà in acciaio legato saldabile, di elevata qualità AQ 55 ed i tubi saranno manicottati e filettati con manicotti speciali, forature e valvole speciali per le iniezioni. In relazione alle portate richieste l'anima tubolare avrà i seguenti diametri esterni ed interni espressi in mm.: 219,1/194,1 - 168,3/148,3.

Le portate ammissibili in compressione, fatte salve condizioni particolari, varieranno da 24 a 98 ton..

I micropali, oltre al normale impiego in compressione, potranno essere richiesti anche per chiodature e con sforzi in tensione ammissibili da 14 a 82 ton.

Nell'impiego in compressione è richiesta la verticalità del palo, che tuttavia potrà essere anche inclinato fino ad un massimo del 20% rispetto alla verticale, a condizione di impiegare pali accoppiati con inclinazione opposte, simmetriche, in modo che la risultante del carico trasmesso permanga verticale.

Il collegamento del micropalo alla struttura per garantire il trasferimento del carico sul fusto e quindi al bulbo di base, potrà avvenire per aderenza tra tubo di acciaio, malta di cemento e calcestruzzo o murature attraversate. Ove l'altezza della fondazione attraversata fosse insufficiente si dovrà ricorrere a staffatura saldata sulla testa del tubo, oppure ad una spirale saldata e/o all'impiego di malte speciali e/o aumento del diametro di perforazione della muratura o calcestruzzo.

Prima di dare corso all'esecuzione l'impresa dovrà presentare per l'approvazione il progetto esecutivo delle opere, corredato dai calcoli sulla scorta delle indagini geotecniche



fornite dall'Amministrazione ed eventualmente integrate a proprie spese dall'impresa appaltatrice ove ritenuto necessario.

I prezzi unitari di tariffa comprendono qualsiasi onere per provviste di tutti i materiali necessari, mano d'opera, noli, spese per l'energia elettrica e illuminazione, acqua, perforazione in qualunque tipo di terreno, impiego di miscele bentonitiche, malte, additivi, ancoraggi alle strutture da supportare etc.. In sintesi tutto quanto necessario per dare le opere compiute ed atte allo scopo per le quali sono state progettate. Non sono ammesse maggiorazioni dei prezzi unitari se non per i casi appresso previsti.

Per profondità dei pali oltre i 15,00 m., e per la sola maggiore lunghezza, verrà applicato ai prezzi di tariffa il coefficiente maggiorativo pari ad 1,15.

Nei casi particolari sia richiesta la precompressione o precarica del palo, verrà applicato al corrispondente prezzo di tariffa il coefficiente maggiorativo pari ad 1.20.

L'esecuzione dei micropali potrà essere richiesta, senza variazioni di prezzo, anche in ambienti chiusi con altezza libera minima di m. 2,50. Per locali chiusi con altezze libere minori di m. 2,50 ai prezzi unitari di tariffa sarà applicato il coefficiente maggiorativo pari ad 1,10.

### **Art. 3.4 Impianto elettrico e ausiliario**

L'impianto elettrico dovrà essere eseguito a regola d'arte e secondo le indicazioni del progetto esecutivo e del D.L.

Nella fattispecie, è prevista l'installazione di un quadro elettrico per ogni aula con interruttori di protezione, sezionamento con partenza da quadro di piano o di zona già esistente. Le caratteristiche dell'impianto sono le seguenti:

- a. tensione di consegna: 400-230V;
- b. tensione impianto di distribuzione: 400V 3F+N;
- c. potenza massima stimata di prelievo: 28 kW;

La distribuzione della forza motrice avverrà principalmente per mezzo di prese civili già installate negli arredi. Si provvederà quindi solamente a realizzare i punti di allaccio per i banchi. Saranno predisposti inoltre gli allacci per il sistema di condizionamento, il proiettore e il telone per la proiezione.



L'illuminazione generale è stata progettata nel rispetto della norma UNI EN 12464. In particolare si dovranno rispettare i seguenti valori di illuminamento medio mantenuto:

- d. piano di lettura dei banchi: 300 lux,  $UGR_L \leq 19$ ,  $Ra \geq 80$ ;
- e. piano di scrittura della lavagna: 500 lux,  $UGR_L \leq 19$ ,  $Ra \geq 80$ .

Per l'illuminazione generale è prevista la fornitura e posa in opera di corpi illuminanti da incasso nel controsoffitto con sorgente a LED. I corpi illuminanti avranno almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

- f. Potenza come indicata negli elaborati grafici
- g.  $UGR_L \leq 19$
- h. Temperatura di colore 4000 K
- i. Indice di resa cromatica  $Ra \geq 80$

Specifici per ambienti con compiti visivi severi, e, in generale, per tutti quegli ambienti che necessitano di un'illuminazione controllata con ottiche che devono rispettare le norme vigenti in materia di abbagliamento luminoso.

- Il livello qualitativo del corpo illuminante sarà almeno pari a quello di una plafoniera tipo "IGUZZINI LASER BLADE"

È prevista la realizzazione di un sistema di gestione della luce con bus DALI. I corpi illuminanti saranno dotati di alimentatore di tipo DALI, sarà prevista l'installazione di un pulsantiera con integrato controller DALI attraverso la quale si potrà richiamare degli scenari preimpostati (ad esempio scenario proiezione) regolare l'intensità luminosa a piacimento, comandare gruppi di lampade. Sarà posta in opera un secondo punto di comando delle funzioni sopra citate per mezzo di una interfaccia pulsanti e relativa pulsantiera.

Il sistema bus sarà in grado inoltre di:

- Regolare la luminosità dei corpi illuminanti in base all'apporto di luce esterna
- Spegner le luci in assenza di persone

L'impianto così costituito sarà quindi predisposto per essere integrato in un sistema di gestione dell'edificio (BMS).

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare un livello di illuminamento



sufficiente a garantire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 o equivalente. L'illuminazione di emergenza dovrà garantire un illuminamento delle vie di esodo pari a 5 lux, e di 0,5 lux su tutta l'area. Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica della sorgente luminosa, deve essere  $Ra \geq 40$ . L'autonomia minima richiesta ai fini dell'esodo è di 1 h.

L'impianto altresì prevede la realizzazione di una linea di trasmissione dati collegata al centralino dell'Università con una infrastruttura di cat.6 e prese RJ45 UTP.

Sarà realizzato un impianto di rivelazione e segnalazione manuale di incendio così come previsto dalla norma UNI 9795. La supervisione dei locali deve essere realizzata a mezzo dei rivelatori di fumo come rappresentato nelle tavole progettuali e riguarderà la sorveglianza delle aule e dello spazio al di sopra del controsoffitto.

Si rinvia alla relazione specialistica per maggiori dettagli.

In allegato la relazione specialistica dell'impianto elettrico.

### **Art. 3.5 Iniezioni**

#### **Consolidamento con iniezioni di boiaccia**

Oltre che una tecnica di riparazione, da attuarsi in uno stato fessurativo, deve essere intesa come una tecnica di rafforzamento capace di conferire alla struttura muraria caratteristiche meccaniche migliori non solo di quelle dello stato in cui si trova il manufatto, ma anche di quelle originarie.

Trattandosi di un intervento che tende ad integrare con nuovo legante gli inerti esistenti nella muratura ed a colmare tutti i vuoti e le discontinuità presenti, risulta chiaro che la sua efficacia è affidata quasi esclusivamente all'accuratezza dell'esecuzione non essendo possibile procedere a verifiche a posteriori altro che estraendo campioni di muratura per sottoporli ad esame e prove.

Con questa tecnica si ottiene di rafforzare strutture murarie lesionate e non, di mattoni o di pietrame, mediante la completa reintegrazione del legante.



## Fasi dell'intervento

### Ripristino degli intonaci

Gli intonaci su entrambi le facce dell'elemento da iniettare devono comportarsi, durante le fasi successive, come un vero e proprio "cappotto" di contenimento della miscela da iniettare a bassa pressione, è pertanto indispensabile che siano in perfetto stato. In caso contrario si procederà al loro risarcimento o rifacimento. Si avrà cura di sigillare tutte le possibili vie di uscita della miscela ( giunti sconnessi tra elementi lapidei, ecc. ).

### Intonaco speciale ( murature a faccia vista )

Quando la muratura da consolidare interessi una o entrambi le facce a vista, occorre eseguire una intonacatura che consenta una successiva facile e non onerosa asportazione senza peraltro alterare l'aspetto definitivo del manufatto. Si può impiegare un intonaco costituito da argilla, sabbia, mattone macinato, rispettivamente in proporzione di volume del 40% , 30%, 30 % , che applicabile anche a macchina senza debba essere lisciato.

### Preiniezioni ( murature notevolmente incoerenti)

Nelle zone ove la muratura da consolidare appaia gravemente danneggiata, tale da non consentire di attuare le fasi successive con la dovuta sicurezza, occorre procedere ad un consolidamento non definitivo, ma tale da permettere le ulteriori operazioni.

Si utilizzano allo scopo, tutti gli elementi di discontinuità presenti nella muratura, senza praticare perforazioni, ed applicando con gesso dei tubi di plastica di diametro di 1-1.5 cm. , posti a 25 ÷ 40 cm. di distanza l'uno dall'altro.

Attraverso questi ugelli si cola con l'ausilio di un imbuto della boiaccia molto liquida, procedendo sempre dal basso verso l'alto e per tratti non superiori a 2 o 3 metri quadrati, preferibilmente simmetrici e distanti fra loro in modo che il materiale introdotto non crei col peso proprio dannosi squilibri nelle strutture.

### Esecuzione dei fori

Si eseguono le perforazioni con strumenti a rotazione, con diametro compreso tra 20 e 25 mm e con una distribuzione dei reticoli che avrà una distribuzione a quiconci a maglia



massima 50x50 cm. precisando comunque che la profondità e direzione previste nel progetto avranno un ordine che di volta in volta verrà stabilito per garantire la massima sicurezza.

Si precisa comunque che il diametro, frequenza, direzione e profondità dei fori sono sempre funzione del tipo di muratura, del suo spessore, dello stato di conservazione e peraltro, non può essere stabilita una regola di comportamento che prescindenda dalla situazione locale da verificarsi caso per caso in sede esecutiva.

Al fine di effettuare un intervento mirato in ciascuna zona risulterà utile predisporre una preventiva indagine boroscopica.

In generale si può affermare che per spessori superiori ai 50 - 60 cm. è opportuno eseguire le perforazioni sulle due facce e che nelle murature di mattoni i fori devono essere inclinati dai 20° ai 45° verso il basso e devono essere prolungati con diametro inferiore 1 - 1.5 cm. per altri 20 - 30 cm. oltre il foro principale, nel caso specifico vale la regola generale che le perforazioni saranno sempre effettuate a partire dal paramento posteriore ed interesseranno non oltre i 2/3 dello spessore delle pareti, in particolare si effettueranno dai 6 ai 8 fori al mq. in funzione dello stato delle murature.

#### Lavaggio

Si procede al lavaggio interno della muratura da iniettare dall'alto, ed estendendolo a tutta la zona da trattare nella giornata. Occorre verificare che tutta la muratura risulti bagnata e ciò è possibile osservando l'umidità sugli intonaci. Inoltre, nel corso di questa operazione, possono individuarsi vie di fuga da cui potrebbe fuoriuscire la miscela da iniettare e che dovranno essere sigillate.

#### Iniezione

L'iniezione vera e propria si effettua con l'impiego delle seguenti attrezzature:

compressore;

serbatoio a tenuta stagna per la miscela da iniettare munito di manometro di controllo con precisione non inferiore a 0.1 kg/cmq;

mescolatore per confezionare la miscela;

tubature di gomma per trasportare la miscela a pressione;



ugelli da inserire nei fori, di varia forma e dimensione.

Al posto di apparecchiature a motore possono essere impiegate, per piccoli interventi o in casi particolarmente delicati, pompe manuali.

La miscela da iniettare sarà costituita da boiaccia idraulica, entrambi compatibili con le caratteristiche meccaniche di quella esistente e perché offrono alla muratura un complesso prestazionale prossimo seppur superiore a quella originaria, nonché in assoluto una maggiore resistenza all'azione dilavante delle acque.

In ogni caso si procede dal basso verso l'alto, dai lati esterni e simmetricamente verso il centro. Attraverso i fori si inietta la miscela fino alla fuoriuscita dal foro più vicino, si chiude il foro e si passa al successivo e così via garantendosi in questo modo la completa saturazione dell'elemento. Qualora durante l'iniezione si verificano fuoriuscite non dovute di miscela, si tampona con cemento in polvere o con malta di resina organica.

Gli ugelli usati devono essere rimossi non appena la miscela ha fatto la prima presa e infine si rimuovono le eventuali sbavature e si riprende l'intonaco così da ottenere una superficie muraria perfettamente liscia. Le iniezioni di resine epossidiche presentano la caratteristica di resistere, con tassi unitari di sollecitazioni rilevanti, agli sforzi di trazione che si presentano, nei dislocamenti murari.

Dove le lesioni si presentano concentrate si sono adottate iniezioni di resine, ove, invece, il dissesto appariva diffuso su tutta la superficie si sono adottate tecniche alternative.

#### Ubicazione

Gli interventi proposti si rendono necessari in corrispondenza delle murature perimetrali della Sala degli Affreschi e sulla soprastante muratura relativa all'aula 15 così come indicate da progetto, in quanto interessate per le opere di consolidamento murario della sala nonché per l'alloggiamento del nuovo solaio relativo all'aula 15.

Si precisa comunque che gli interventi di consolidamento previsti sulle pareti di cui sopra, dovranno essere necessariamente preceduti dall'esecuzione di accurati saggi su ciascuna di esse, al fine di meglio individuare la migliore tipologia delle "miscele consolidanti" in funzione del residuo potere legante delle malte esistenti e dell'attuale grado di ammorsamento dei conci di pezzame di tufo della muratura stessa.



L'impiego di tale tecnica di consolidamento dovrà estendersi ovunque si accerti in sede di esecuzione, la presenza di soluzioni di continuità o di forte degrado delle malte in corrispondenza di porzioni di muratura sia in elevazione che fondali, questo quando il risanamento risulti inefficace con altre tecniche.

### **Art. 3.6 Perforazioni armate**

#### Consolidamento con perforazioni armate

##### Generalità

Questo intervento trova applicazione quale integrazione delle iniezioni nei punti di giunzione tra i diversi apparati murari e quando occorra garantire la continuità strutturale tra elementi eterogenei nonché uno stato di maggiore coesione tra le parti dello stesso elemento (riempimento di brecce sostituzioni di parti ecc. ) La particolare direzione che si può conferire alle perforazioni consente, inoltre di fornire all'elemento interessato particolari caratteristiche meccaniche. In casi particolari questo intervento può estendersi a tutto il paramento murario.

##### Fasi dell'intervento

Predisposizione di un reticolo a quiconci come da esecutivo, con una distribuzione di fori a interasse minimo 50 cm. Con perforo del  $\varnothing$  25 mm , riempiti con boiacche colloidali attive in particolare contro l'aggressione dei sali solfatici e armate con barre in acciaio AISI316L  $\varnothing$  14 mm.

La parete muraria oggetto di intervento, dovrà essere precedentemente consolidata con iniezioni o simili, e se necessario adeguatamente puntellata qualora sia in condizioni di dissesto tali da non garantire l'assoluta sicurezza nella fase della perforazione. Si eseguono sui muri i punti di attacco della trapanazione e sulla base del progetto, ci si assicura della effettiva possibilità di eseguirle senza arrecare danni.

Si eseguono le perforazioni con strumenti a rotazione, con diametro compreso tra 22 e 25 mm, con profondità e direzione previsti dal progetto e secondo un ordine che di volta in volta verrà stabilito per garantire la massima sicurezza.

I fori vengono abbondantemente bagnati e quindi riempiti di boiacca colloidale o di malte



speciali utilizzando la medesima attrezzatura impiegata per le iniezioni., quindi si introducono le barre d'acciaio ad aderenza migliorata, che a presa avvenuta, vengono tagliate a filo muratura. Il diametro minimo dovrà risultare pari a 14 mm, diametri maggiori potranno essere previsti in situazioni localizzate, particolari, da decidere in sede esecutiva.

### **Art. 3.7 Placcatura pareti**

#### Consolidamento mediante intonaco armato

Consolidamento di muratura di mattoni o pietrame in elevazione di qualsiasi spessore mediante applicazione di betoncino armato sulle facce della muratura.

Il consolidamento si realizza secondo le modalità di seguito specificate:

- 1) la rimozione completa dell'intonaco con pulizia accurata di tutta la superficie muratura su cui si deve intervenire;
- 2) la scrostatura e la scalfitura della malta dagli interstizi dei giunti, la pulizia accurata finale delle superfici murarie interessate dalle opere di consolidamento o ripristino;
- 3) esecuzione di perfori del diametro come da progetto eseguite con fioretto o trapano a sola rotazione evitando la percussione per l'alloggiamento delle armature e di profondità pari almeno a metà dello spessore della muratura per applicazione dell'intonaco su una sola faccia della parete o passanti per applicazione sulle due facce. Le perforazioni, almeno 4 per metro quadrato di superficie trattata, devono avere disposizione tale da realizzare una maglia regolare con opportuno sfalsamento, devono essere inclinate di circa 20° in modo da facilitare il colaggio della boiacca;
- 4) pulizia del perforo con aria compressa;
- 5) iniezione nel perforo di malta premiscelata monocomponente tissotropica o similare adesivo epossidico bi componente fluido leggermente tissotropico, e posa di barre di armatura ad aderenza migliorata diametro come da progetto sporgenti dalla muratura per almeno 10 cm;
- 6) posizionamento, sulle facce della muratura da trattare e nei tratti interessati dai risvolti, dei ferri di armatura, costituiti da reti els in acciaio ad aderenza migliorata B450C diametro come da progetto, curandone in particolare la sovrapposizione dei fogli, che deve avvenire



per almeno due maglie, e risvoltandola per almeno 50 cm in corrispondenza degli spigoli verticali interni ed esterni. Nella lavorazione sono comprese la legatura, gli fridi e le piegature, mentre per le reti els esse saranno scelte in funzione della linearità della muratura, della quantità dei vani presenti, costituite da fogli come da progetto saranno posizionate ad almeno 1 cm dal filo del muro mediante idonei distanziatori in plastica di spessore 1 cm e collegati con legature alle barre precedentemente ammorsate che verranno ripiegate a 90°. Le barre saranno legate con filo di ferro ricotto o saldate alle maglie della rete els in corrispondenza degli incroci e risvoltati su questa per almeno 10-15 cm;

7) applicazione a mano o a spruzzo di malta tissotropica fibrorinforzata a ritiro compensato e prosecuzione dell'intonacatura della parete con intonaco non armato. L'impasto della miscela con acqua sarà prodotto in modo da ottenere un impasto fluido senza impiego di qualunque tipo di calci idrauliche. L'applicazione sulla parete muraria dell'impasto ottenuto dovrà avere uno spessore minimo di 4 cm fino a raggiungere uno spessore massimo di 6 cm, tirato a riga;

8) rifinitura a frattazzo dell'intonaco stesso pronto per l'applicazione della velatura di rifinitura.

### **Art. 3.8 Sostituzione infissi interni ed esterni**

Si prevede la sostituzione degli infissi interni ed esterni del bagno sottostante il pianerottolo delle scale posto a quota -3.49 m.

Nella fattispecie le nuove finestre saranno realizzate con infissi esterni "a due guarnizioni" in profilati estrusi in alluminio anodizzato naturali UNI ARC15, fornito e posto in opera spessore profili 65-75 mm completi di vetrocamera  $U_g < 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a vasistas dotati di controtelaio metallico e guarnizione in EPDM o neoprene, rigido-antiurtizzato e stabilizzato secondo le normative UNI EN 12608.

Gli infissi dovranno avere almeno le seguenti caratteristiche:

- una trasmittanza termica del nodo telaio  $U_k = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- permeabilità all'aria classe A3 (norma UNI EN 12207)



- tenuta all'acqua classe A9 (Norma UNI EN 12210),
- isolamento acustico  $R_w > 40\text{dB}$ .
- realizzati con profili multicamera rispondenti ai seguenti requisiti:
  - Telaio fisso: ha una dimensione minima in profondità di 70 mm, multicamera, l'altezza minima della battuta esterna è di 20,0 mm. Il rinforzo metallico, opportunamente sagomato, dovrà necessariamente alloggiare nella propria camera, non avere nessun contatto con aria e acqua e deve consentire un corretto fissaggio delle viti per la ferramenta.
  - Anta apribile: ha una dimensione minima in profondità di 70 mm ed è opportunamente sagomata per consentire il perfetto funzionamento a "DUE GUARNIZIONI", le pareti visibili interne ed esterne del profilato dovranno avere uno spessore minimo secondo la normativa UNI EN 12608 classe B realizzata con mescola con resistenza all'irraggiamento solare da "Clima Severo" come previsto dal W.M.O. (World Meteorological Organization) per l'Italia e come specificato nella UNI EN 12608 e cioè maggiore o uguale a  $5 \text{ GJ/m}^2$ .
  - Per permettere il regolare drenaggio delle acque, nella camera esterna vengono eseguite aperture con dimensione di 25,0 mm x 5,0 mm posizionate ad una distanza massima di 600 mm l'una dall'altra.
  - I profilati in alluminio anodizzato dell'anta e del telaio saranno rinforzati con profili in acciaio protetti con trattamento superficiale anticorrosivo di zincatura Z 200 - Z 275.
  - Il serramentista dovrà fornire l'attestato di certificazione secondo la norma EN 10204-2.2.
  - Il rinforzo in acciaio alloggia in una camera opportunamente separata dalla camera di drenaggio per evitare il contatto del rinforzo con l'acqua. Le guarnizioni (di battuta e di vetraggio) sono inserite in maniera continua nelle apposite scanalature dei profili e saldate termicamente sugli angoli.
  - I meccanismi di apertura e chiusura dei serramenti, protetti superficialmente con trattamento anticorrosivo, vengono fissati sui rinforzi in acciaio oppure su almeno due pareti in alluminio anodizzato del profilo. Il rinvio ad angolo inferiore e la forcice superiore devono essere munite di perni portanti da inserire nel profilo telaio. Deve



altresì essere possibile effettuare registrazioni in tutte e tre le direzioni, verticale e laterale su angoli e forbice, in profondità sul perno dell'angolo. La ferramenta deve essere corredata sul lato maniglia di un dispositivo di sollevamento automatico dell'anta. Nell'angolo inferiore e superiore lato maniglia devono essere montati, oltre ai normali nottolini di chiusura cilindrici che esercitano la funzione di pressione e chiusura, dispositivi di sicurezza costituiti da perni a fungo che impediscono il sollevamento dell'anta. Sono compresi: i fermavetri a scatto, il controtelaio in lamiera zincata, i pezzi speciali, le cerniere, le maniglie, e la seguente vetrata.

- realizzati con vetrata termo-isolante basso emissiva e/o selettiva rispondente ai seguenti requisiti:

Vetrata termo-isolante basso emissiva e/o selettiva con doppia camera mm 4 / 15 Argon 90% / |33.1, distanziatori plastici/metallici saldati con siliconi o polisolfuri; intercapedine riempita con aria o gas argon 90%, composta con due semplici e stratificati, e deposito magnetronico basso emissivo (I) in posizione utile per definire vetrate ad isolamento termico rinforzato con possibilità di controllo solare. Fornita e posta in opera su infisso in qualsiasi materiale (legno, ferro, PVC, alluminio, stratificato).

La vetrata dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Trasmittanza termica vetrata (EN 673) [ $W/m^2 \cdot K$ ]:  $U_g = 1.1 \div 1.2$ ;
- Fattore solare (EN 410) [%]:  $g = 58 \div 62$ ;
- Trasmissione luminosa (EN 410) [%]:  $TL = 76 \div 80$ ;
- Resistenza acustica (EN 12758) [dB]:  $R_w = 34 \div 35$ ;
- Peso vetrata [ $kg/m^2$ ] = 25.

### **Art. 3.9 Tinteggiatura interna**

Tinteggiatura di pareti e soffitti con pittura lavabile di resina sintetica emulsionabile (idropittura) in tinte non forti a tre mani a coprire, previa la preparazione delle superfici con rasatura stuccatura e imprimitura. Il colore dovrà essere concordato con la D.L. utilizzando delle campionature di colore in situ.