

# COMUNE DI COMACCHIO



## ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA PRIMARIA FATTIBELLO DI COMACCHIO - I e II LOTTO

Proprietà : Comune di Comacchio

Committente : Comune di Comacchio

Cantiere : Scuola Primaria Statale "Fattibello" - via Fattibello, 1 - Comacchio (FE)

### PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Progettista : Ing. Denis Zanetti

via Mulinetto, 35 44100 FERRARA  
tel.: +39 0532 765117  
fax : +39 0532 769513  
e-mail : info@mezzadringegneria.it

POS.	7844	tav	REL.10/A	scala	data
				.	10.06.2021

Oggetto dell'elaborato:

CAPITOLATO SPECIALE D' APPALTO  
PARTE TECNICA

revisione	descrizione	elaborato	data
A	PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO	L.C.	17.06.2021
B			
C			
D			

La diffusione, distribuzione e/o copia del documento trasmesso da parte di qualsiasi soggetto diverso dal destinatario e' proibita, sia ai sensi dell' art. 616 c.p., sia ai sensi del D. lgs. 196/2003

<b>CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI</b>	<b>4</b>
Art.1 Norme tecniche di esecuzione	5
Art.2 edifici in c.a. ed in muratura portante	6
Art.3 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori	6
3.1 Trasporti	6
3.2 Scavi	7
3.3 Demolizione e rimozioni	7
3.4 Murature in genere	8
3.5 Paramenti di faccia vista	9
3.6 Lavori in metallo	9
3.7 Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato	10
3.8 Intonaci	10
3.9 Opere da falegname	10
3.10 Opere da fabbro	11
3.11 HPFRC	11
3.12 SRG	11
3.13 SRP	11
3.14 Lavori in economia	12
3.15 Opere a corpo	12
3.16 Scorte	12
 <b>CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI</b>	 <b>13</b>
Art.4 Prescrizioni Generali Per Le Opere Edili	13
Art.5 Opere provvisionali – ponti di servizio	13
Art.6 Modalità di esecuzione delle opere	13
Art.7 Posa in opera	14
Art.8 . Allestimento Cantiere e Opere Propedeutiche	14
Art.9 Pulizia e ripristino delle aree	14
Art.10 Demolizioni e rimozioni	15
Art.11 Scavi	16
 <b>CAPO 3 - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b>	 <b>18</b>
Art.12 Prescrizioni generali sui materiali	18
12.1 Prescrizioni generali sui materiali da impiegare	18
12.2 Requisiti generali per l'accettazione dei materiali	19
12.3 Voci di EPU dei lavori	19
Art.13 Materie prime	20
Art.14 – Semilavorati	43
 <b>CAPO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)</b>	 <b>70</b>
Art.15 Realizzazione di opere in calcestruzzo armato	70
Art.16 Realizzazione di strutture in acciaio	75
Art.17 Sistemi per rivestimenti interni esterni ed intonaci	76
Art.18 COPERTURE	82
18.1 Scossaline in lamiera preverniciata	82
Art.19 ESECUZIONE COPERTURE CONTINUE (PIANE)	82
Art.20 ESECUZIONE COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	85
Art.21 ESECUZIONE DI PARETI E PARTIZIONI	87

21.1	Pareti in muratura	87
21.2	Murature di mattoni	88
21.3	Murature in termolaterizio	89
21.4	Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati	89
21.5	Partizioni interne con elementi assemblabili in sito	90
21.6	Pareti divisorie in lastre di cartongesso	90
Art.22	SOLAI	92
22.1	Generalità.	92
22.2	Solai su travi e travetti di legno.	92
22.3	Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.	92
22.4	Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.	93
22.5	Caratteristiche dei blocchi.	93
22.6	Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.	95
Art.23	MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI	96
Art.24	OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI	97
24.1	Norme generali	97
24.2	Marmi e pietre naturali	97
24.3	Pietre artificiali	98
Art.25	OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA	99
Art.26	CONTROSOFFITTI	101
26.1	Controsoffitto in lastre di cartongesso continuo	102
26.2	Velette di raccordo	103
26.3	In pannelli di fibre minerali	103
Art.27	MASSETTI ED AUTOLIVELLANTI	104
Art.28	IMPERMEABILIZZAZIONI	105
28.1	Fluidi e in pasta	105
28.2	In bitume	106
28.3	Membrane	106
28.4	Bituminose armate	106
Art.29	PANNELLI ISOLANTI PER INTERNI ED ESTERNI	108
29.1	Isolamento pareti esterne	108
Art.30	RIPRESE DELLE SUPERFICI MURARIE E INTONACI	109
30.1	Rinzaffo	109
30.2	Intonaci	109
30.3	Rasatura e riprese su strutture esistenti, murarie o in c.a.	110
Art.31	PAVIMENTI E BATTISCOPA	111
31.1	Pavimentazioni in piastrelle di gres fine porcellanato (prima scelta)	112
31.2	Pavimentazioni resilienti in gomma	113
31.3	Soglie interne	114
31.4	Zoccolino battiscopa, sgusci, raccordi	114
Art.32	RIVESTIMENTI	114
32.1	Rivestimenti ceramici	114
32.2	Altri rivestimenti	115
Art.33	TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, LUCIDATURE	115
Art.34	OPERE IN FERRO, RINGHIERE, CORRIMANO, PARAPETTI, PEDATE	117
34.1	Linee vita	117
Art.35	INFISSI	117
35.1	Infissi interni	118
35.2	Infissi interni REI	119
35.3	Infissi esterni	121
35.4	Vetri e tamponamenti	124

35.5	Porta automatica a sfondamento totale	127
35.6	Lucernai vetrati	127
Art.36	CORRIMANO PARACOLPI, PARACOLPI ORIZZONTALI E VERTICALI	130
36.1	Corrimano-paracolpi	130
36.2	Fascia paracolpo	131
36.3	Protezione d'angolo	131
Art.37	MURATURA PORTANTE	132
37.1	Elementi per muratura	132
37.2	Gli elementi resistenti	132
37.3	Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato	135
37.4	Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura	137
37.5	La stima della resistenza a taglio	141
Art.38	ELEMENTI PER SOLAI MISTI IN CEMENTO ARMATO	142
38.1	Generalità	142
38.2	Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio	142
Art.39	Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio	144
39.1	Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso	144
39.2	Lo stoccaggio dei travetti	144
Art.40	Micropali	144
Art.41	Pali pressoinfissi	145
<b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI</b>		<b>147</b>

## CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI

Il presente **Capitolato Speciale D'Appalto-Specifiche Tecniche** è a corredo del progetto esecutivo per l'adeguamento sismico della scuola primaria Fattbello di Comacchio – I e II lotto.

Obiettivo del presente piano di opere è l'adeguamento sismico, ai sensi delle vigenti NTC2018, dell'unità strutturale denominata CORPO D. Tale obiettivo si traduce nel raggiungimento di un livello di sicurezza sismico pari almeno all'80% della richiesta per edifici di nuova costruzione.

La soluzione progettuale intrapresa è stata studiata analizzando le peculiarità costruttive del fabbricato, dove si registra la formazione di un giunto naturale, manifestatosi attraverso un quadro fessurativo marcato, in corrispondenza di un restringimento in pianta che genera certamente un'irregolarità planimetrica sia in ambito statico che, a maggior ragione, in ambito sismico.

Su tali basi, verrà realizzato un giunto sismico avente spessore di 4 cm la cui funzione è quella di suddividere il corpo D in due unità strutturali dinamicamente indipendenti, successivamente denominate corpo D1 e D2.

Tale giunto interesserà sia i prospetti esterni che tutti gli orizzontamenti, ovvero solaio di calpestio del piano terra, solaio di calpestio del piano primo, solaio di calpestio del piano sottotetto e coperto. Sul lato del corpo D2, verrà realizzato un nuovo telaio in c.a. a costituire un elemento irrigidente per l'unità strutturale così individuata.

Per il corpo D1, invece, verranno realizzati n°2 setti in c.a. esterni con funzione di irrigidimento.

L'inserimento del giunto e del nuovo telaio in c.a., è stato studiato in modo da contenerne l'impatto sulla partizione esterna dei prospetti e scegliendo una finitura esterna coerente con quelle presenti allo stato di fatto.

Alle opere di miglioramento sismico, si affiancherà un ampio piano di interventi di sottofondazione con inserimento di pali "pressoinfissi" ad integrare i pali in legno degradati. L'obiettivo è quello di contrastare i cedimenti e le distorsioni rilevate, attraverso un sistema di elementi riduttori di cedimenti.

L'intervento complessivo è suddiviso in **2 lotti prestazionali**, che prevedono lavorazioni parzialmente interferenti.

I due lotti possono essere sinteticamente descritti come a seguire:

- **LOTTO 1:** Le attività comprese nel primo lotto possono essere così sintetizzate:
  - Realizzazione del nuovo giunto strutturale tra corpi D1 e D2, compreso il taglio e la demolizione di setti in muratura e sezioni in c.a., la formazione del nuovo telaio in c.a., lo smontaggio e sostituzione degli infissi, il ripristino di tinte ed intonaci, la fornitura e posa in opera di idonei giunti e coprigiunti sismici nonché tutte le altre attività edili ed impiantistiche complementari;
  - Realizzazione dei due setti in c.a. esterni e relative fondazioni profonde con micropali, comprese tutte le attività edili complementari. Consolidamento del setto in muratura in corrispondenza del prospetto Nord;
  - La pulizia del giunto esistente verso il corpo B;
  - Le attività edili connesse alla realizzazione delle sottofondazioni ovvero la demolizione del marciapiede e relativo ripristino; lo smontaggio e rimontaggio del rivestimento esterno; gli scavi ed i rinterri; la formazione di brecce nella muratura secondo indicazioni dell'esecutore dei pali e successivo getto del palo con ripristino del paramento murario; le demolizioni localizzate di

pavimenti, massetti e solai e relativi ripristini; il ripristino di intonaci e tinteggiature;

- Il ripristino delle aree esterne che dovranno essere pronte all'uso;

**Sarà onere dell'impresa il coordinamento con la ditta aggiudicatrice del lotto 2 dei lavori, se diversa, e nello specifico dovranno essere concordate le metodologie ed i dettagli tipologici e dimensionali delle attività propedeutiche alle lavorazioni comprese nel lotto 2. Dovranno essere effettuate periodiche riunioni di coordinamento per la verifica delle tempistiche e del rispetto del cronoprogramma;**

- LOTTO 2: attività specialistiche connesse alla realizzazione di nuove sottofondazioni del corpo D1 e comprensive di:
  - Fornitura e posa in opera delle carpenterie metalliche, sia provvisorie che definitive, per l'installazione dei pali pressoinfissi;
  - Carotaggio di muratura e c.a. per l'inserimento dei pali pressoinfissi;
  - Realizzazione dei pali pressoinfissi, compresa fornitura e posa in opera dei tubi in acciaio secondo indicazioni di progetto (tubi filettati, suddivisi in conci di lunghezza pari a circa 75 cm, con idonea punta), da infiggere con dispositivo a martinetto oleodinamico di diversa tipologia per le due fasi di infissione e di coazione (compreso nolo del martinetto per tutta la durata dell'intervento). Sarà onere dell'impresa fornire il report contenente il diagramma di infissione per ciascuno dei pali realizzati. La profondità effettiva dei pali verrà verificata in sito. Viene richiesta all'impresa la fornitura a piè d'opera di una parte dei pali prima dell'avvio del cantiere;
  - Fornitura e posa in opera di tasselli per fissaggio definitivo del palo;
  - Oneri per lo spostamento e messa in opera dei dispositivi provvisori ("castelletti") necessari per l'infissione dei pali.

**Sarà onere dell'impresa il coordinamento con la ditta aggiudicatrice del lotto 1 dei lavori, se diversa, ovvero dovranno essere fornite precise indicazioni in merito alle tempistiche ed all'organizzazione delle attività propedeutiche alle lavorazioni comprese nel lotto 2. Dovranno essere effettuate periodiche riunioni di coordinamento.**

#### **Art.1 Norme tecniche di esecuzione**

Per tutti i riferimenti di carattere amministrativo e generale, oltre alla normativa vigente, vale quanto precisato nello schema di contratto e negli elenchi dei prezzi unitari. In caso vi fosse contrasto con quanto sotto esposto si farà riferimento a quanto più favorevole alla Committenza, secondo il giudizio della Direzione dei Lavori. Il progetto è relativo alla realizzazione del Nuovo Centro Parrocchiale di Casalserugo. Per le ulteriori specifiche si rimanda a quanto stabilito dal Contratto. Vengono di seguito prese in considerazione le principali lavorazioni previste. Si precisa sin d'ora che le caratteristiche dei materiali, le modalità di esecuzione e di contabilizzazione sono riportate oltre che nelle presenti Specifiche Tecniche anche nell'Elenco Prezzi Unitari – Opere Edili (di seguito chiamato EPU). Ogni eventuale proposta di variazione rispetto a quanto previsto nelle presenti Specifiche Tecniche e negli altri documenti facenti parte dell'Appalto dovrà essere esplicitamente accettata da questa Amministrazione. Si precisa sin d'ora che la Ditta aggiudicataria, per ogni intervento, dovrà provvedere alla campionatura dei materiali con congruo anticipo rispetto ai tempi previsti per la posa in opera, in maniera da evitare nel modo più assoluto che il DL sia limitato nella scelta dei colori e delle finiture dai tempi di consegna dei materiali stessi. Pertanto la ditta verrà in ogni caso ritenuta responsabile degli eventuali ritardi verificatosi nell'evenienza di cui sopra.

## Art.2 edifici in c.a. ed in muratura portante

Per gli interventi su edifici esistenti in c.a. o in muratura portante dovranno essere rispettate in tutto e per tutto le prescrizioni delle **Norme Tecniche per le Costruzioni del 17.01.2018 e relativa Circolare esplicativa n.7 del 21.01.2019.**

Tutti gli interventi previsti dal presente progetto, per quanto opere locali di ripristino del danno saranno indirizzati verso un **ADEGUAMENTO del fabbricato sia in ambito statico che sismico** all'80% della richiesta per edifici di nuova costruzione.

## Art.3 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

I prezzi riportati nel CME sono ottenuti mediante analisi ricavate dalla composizione delle risorse elementari (mano d'opera e materiali), dei noli e dei semilavorati (malte ed impasti di calcestruzzo) e comprendono l'uso di trabattelli o scale, fino ad una altezza del piano di lavoro pari a 2,00 m. Inoltre si intendono incluse nei prezzi tutte quelle dotazioni che l'impresa specializzata nell'esecuzione della attività di lavoro deve necessariamente avere nella propria organizzazione di cantiere. Le voci relative alle opere compiute, comprendono, se non diversamente specificato, la fornitura e la posa in opera dell'articolo descritto e di eventuali accessori di montaggio necessari. I prezzi si intendono riferiti a lavori eseguiti con fornitura e impiego di materiali di ottima qualità e sono redatti considerando un impiego medio di manodopera riferito ad un cantiere di media difficoltà ed efficientemente organizzato, per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, secondo le norme del buon costruire. Nei prezzi sono inoltre comprese le quote per spese generali ed utili d'impresa nonché il compenso per tutti gli oneri attinenti alla esecuzione delle singole categorie di lavoro, in particolare: mezzi d'opera, assicurazioni, fornitura materiali, loro lavorazione, sfrido ed impiego. **Sono compresi anche tiro in alto e calo in basso, scarriolatura e movimentazione all'interno del cantiere per tutte le lavorazioni. Per le opere di demolizione sono compresi tiro in alto e calo in basso, scarriolatura e movimentazione all'interno del cantiere mentre rimangono esclusi il solo trasporto a discarica e relativi oneri di smaltimento.**

**Sarà onere dell'impresa fornire alla DL tutte le certificazioni previste dalla legge per materiali da costruzione e nello specifico per materiali strutturali. Sono escluse le prove in sito ed in laboratorio.**

In particolare viene stabilito quanto appresso:

### 3.1 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto vengono valutati in base al volume prima dello scavo, per materie in cumulo prima del carico sul mezzo di trasporto **senza tener conto dell'aumento di volume che subiscono all'atto dello scavo o del carico oppure a peso con riferimento alla distanza.**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compreso, qualora non sia diversamente precisato in contratto, il carico e lo scarico dei materiali dai mezzi di trasporto nonché le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato di efficienza.

### 3.2 Scavi

Gli scavi si definiscono:

- a) di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie;
- b) a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate.

Viene di solito considerato come scavo a sezione obbligata o ristretta uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza. Gli scavi di sbancamento si misurano con il metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo in loco, cioè escludendo l'aumento delle materie scavate. Negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità del medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo. Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni ragguagliate orizzontali. Per gli scavi da eseguire con l'ausilio di sbadacchiature, paratie e simili, le dimensioni per il calcolo dei volumi comprendono anche lo spessore dei legname di armatura. Gli scavi subacquei saranno pagati a mc con le norme e modalità precedentemente prescritte e compensati con appositi sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. Nel caso che la stazione appaltante provveda a fare eseguire i prosciugamenti dei cavi pagando a parte il nolo di motopompa, lo scavo entro i cavi così prosciugati sarà remunerato come gli scavi eseguiti all'asciutto

### 3.3 Demolizione e rimozioni

Le demolizioni saranno valutate adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: mc, mq, m, kg, cad. Nei prezzi dei lavori sono compresi gli oneri relativi agli accorgimenti per non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri.

Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scarriolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. **Nelle stime riportate È GIÀ INCLUSO l'incremento relativo all'aumento di volume del materiale sciolto.** La stima dell'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, quando non inclusa nei prezzi riportati, potrà essere applicata solo nel caso di materiale sciolto proveniente da demolizioni e nelle seguenti situazioni:

- lavori in quota con avvicinamento al castello di tiro per il calo in basso con elevatore meccanico;
- trasporto, al piano di carico, fino alla zona deputata alla raccolta dello stesso (quando questa sia espressamente indicata dalla Direzione Lavori o necessiti comunque, per la sicurezza e l'igiene del lavoro, di un'area appropriata di raccolta)



L'applicazione di queste stime, relativamente al tipo di movimentazione analizzata, dovrà tener conto dei seguenti criteri:

- movimentazione con mezzi meccanici di piccole dimensioni: per trasporti effettuabili con piccole macchine di portata fino a 1 mc (dumperini, carrelli elevatori equipaggiati con benna,...) su percorsi percorribili con questi tipi di mezzi;
- scarriolatura: per trasporti con carriola, o mezzi simili condotti a mano, su percorsi non transitabili da mezzi meccanici di piccole dimensioni, considerando complessivamente sia l'eventuale tragitto fino al mezzo deputato al calo in basso sia quello, effettuato sul piano di carico, fino al luogo di raccolta del materiale di risulta;
- scofanatura e/o insacchettatura: per trasporti a mano, a mezzo di secchi o sacchetti, del materiale di risulta quando, prescindendo dalla capacità operativa dell'appaltatore, non risultino praticabili altri tipi di movimentazione (percorsi non carriolabili ed impossibilità di sfruttare, per il calo in basso, alcun tipo di mezzo meccanico).

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'appaltatore stesso, verranno considerati come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, mediante analisi prezzo dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

**NEL CASO DI DEMOLIZIONE DEL CALCESTRUZZO, IL PREZZO E' DA INTENDERSI COMPRENSIVO DEL MANTENIMENTO DELL'ARMATURA QUALORA RICHIESTO DALLA D.L.**

### 3.4 Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché, di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intendono compresi gli oneri per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, ecc., nonché, eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché, alla parete. Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

### 3.5 Paramenti di faccia vista

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna. La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietrame da taglio od artificiale (se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame, calcestruzzi, conglomerati, ecc. nei quali casi si applicheranno i prezzi separati per il nucleo ed il paramento) tutte le murature tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura grezza, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito).

### 3.6 Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. Sono pure compresi e compensati:

– la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da tagliole impiombature e sigillature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;

– la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita delle lavorazioni e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano. Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

**NEL CASO SPECIFICO, IL COSTO DOVRA' ESSERE COMPRENSIVO DEGLI ONERI PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE DI DETTAGLIO E PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI NONCHE' DELL'ESECUZIONE DI CAMPIONI SPECIFICI DI NODI DA SOTTOPORRE ALLA D.L.**

### 3.7 Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato

I conglomerati per le strutture in cemento armato si valutano a volume effettivo, cioè senza detrazione del volume occupato dalle armature. La valutazione delle armature viene effettuata a peso, sia con pesatura diretta degli elementi tagliati e sagomati secondo i disegni esecutivi, sia applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari riportati nei più accreditati manuali. Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a 4,00 m, per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo. **Sono compresi negli oneri a carico dell'impresa anche tutti i distanziali per la messa in opera delle armature.**

### 3.8 Intonaci

Gli intonaci su muri o strutture di spessore superiore a 15 cm si misurano vuoto per pieno, intendendosi così compensate le riquadrature dei vani, degli aggetti, delle lesene ecc. le cui superfici non vengono sviluppate; **fatta eccezione tuttavia per i vani di superficie superiore a 4 mq per i quali si detrae la superficie del vano, ma si valuta la riquadratura.** Per gli intonaci su pareti di spessore inferiore a 15 cm si detraggono tutte le superfici dei vuoti e si valutano le riquadrature. Gli intonaci su soffitti inclinati, volte, cupole ecc. vengono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione. Il prezzo a mq si intende comprensivo degli oneri per l'esecuzione delle sgusce necessarie per garantire le norme in materia di igiene.

### 3.9 Opere da falegname

Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti. Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questo si misura sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).

### 3.10 Opere da fabbro

Le opere ed i serramenti metallici vengono valutati a superficie su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso qualora non sia indicato diversamente oppure a peso come indicato nelle singole voci. Per tutti gli elementi da valutare a peso questo si intende riferito all'elemento finito in opera, con esclusione di qualsiasi sfrido. Nei prezzi delle serrande ed avvolgibili metallici non sono computate le sovrapposizioni, da valutarsi anch'esse come superficie effettiva.

### 3.11 HPFRC

I calcestruzzi fibrorinforzati HPFRC per il consolidamento di strutture esistenti si valutano a **volume effettivo messo in opera, senza detrazione del volume occupato dalle armature e senza considerare eventuali sfridi o scarti di lavorazione**. Sarà onere dell'Appaltatore fornire tutte le certificazioni previste dalle *Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete)*. **Nello specifico verranno richieste: CVT, marcatura CE, prove di adesione su cls avente caratteristiche analoghe a quelle esistenti.** E' escluso l'onere per l'esecuzione delle prove.

### 3.12 SRG

Gli interventi di consolidamento mediante applicazione di sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout), si valutano a **superficie di tessuto effettivamente posata, senza considerare eventuali sfridi o scarti di lavorazione**. Sarà onere dell'Appaltatore fornire tutte le certificazioni previste dalle *Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*. Nello specifico il Direttore dei Lavori, **in fase di accettazione**, verificherà che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da Certificato di Valutazione Tecnica in corso di validità, di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto. Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE e onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni Fabbrikante, per ogni diverso prodotto, il Certificato di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero la dichiarazione di conformità D.O.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione applicabile. Sempre in fase di accettazione, dovrà essere fornito il *Manuale di preparazione del prodotto* ed il *Manuale di installazione dei prodotti*. E' escluso l'onere per l'esecuzione delle prove.

**Qualora specificato, il prezzo può essere riferito alla lavorazione effettuata su ambo i lati della superficie.**

### 3.13 SRP

Gli interventi di consolidamento mediante Applicazione di sistema composito a matrice inorganica SRP (Steel Reinforced Polymer), si valutano a **superficie di tessuto effettivamente posata, senza considerare eventuali sfridi o scarti di lavorazione**. Sarà onere dell'Appaltatore fornire tutte le certificazioni previste dalle *Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*. Nello specifico il Direttore dei Lavori, **in fase di accettazione**, verificherà che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da CIT in corso di validità,

di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto. Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE e onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni Fabbrikante, per ogni diverso prodotto, il Certificato di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero la dichiarazione di conformità D.O.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione applicabile. Sempre in fase di accettazione, dovrà essere fornito il *Manuale di preparazione del prodotto* ed il *Manuale di installazione dei prodotti*. E' escluso l'onere per l'esecuzione delle prove.

### 3.14 Lavori in economia

Non sono consentite lavorazioni in economia.

### 3.15 Opere a corpo

Il prezzo di tutte le opere indicate progettualmente come liquidazioni a corpo è da ritenersi assolutamente onnicomprensivo di tutte le forniture, trasporti, sollevamenti, armature e ponteggi di servizio e di protezione asporti e lavorazioni necessarie per dare l'opera perfettamente finita e rifinita a regola d'arte, funzionante e collaudabile in base alle normative vigenti al momento del collaudo stesso anche nelle parti non indicate graficamente o altrimenti specificate negli elaborati progettuali; nel prezzo è altresì incluso ogni altro onere per il pagamento di tasse ed oneri relativi all'opera da realizzare, la presentazione di tutte le documentazioni e certificazioni richieste sui materiali, sulle singole componenti e sul complesso dell'opera da realizzare, la progettazione esecutiva e costruttiva dell'opera da effettuarsi secondo le regole del presente capitolato, l'esecuzione di tutti i calcoli necessari il reperimento ad opera eseguita di tutti i pareri eventualmente necessari per il collaudo dell'opera, l'assistenza al collaudo medesimo. E' altresì compresa la realizzazione, anche in opera, prima dell'esecuzione dei lavori di tutte le campionature richieste dalla D.L. La realizzazione delle opere a corpo previste potrà anche subire delle modificazioni derivanti dalla difficoltà oggettiva di esecuzione, dall'intervento di nuove e più restrittive normative durante il corso dei lavori o dall'opportunità di una migliore e più razionale realizzazione senza che ciò costituisca motivo per l'appaltatore di richiedere maggiori o speciali compensi rispetto al prezzo a corpo iniziale.

### 3.16 Scorte

**L'impresa si impegna a lasciare in apposito locale indicato dalla D.L., congrue scorte dei seguenti materiali:**

- **pavimenti (compresi quelli esterni) nella misura del 2%;**
- **rivestimenti nella misura del 5%;**
- **maniglie e ferramenta serramenti nella misura del 5%.**

## CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

### Art.4 Prescrizioni Generali Per Le Opere Edili

La forma, le dimensioni e le caratteristiche dei lavori e delle opere da eseguire risultano dai disegni, dalle norme delle presenti Specifiche Tecniche ed in generale da tutti gli elaborati allegati al Contratto. Nelle zone interessate dagli interventi e/o in quelle comunque interferenti con le altre attività presenti in generale negli Edifici oggetto delle presenti Specifiche Tecniche, dovranno essere posti in opera tutti quegli accorgimenti, previsti dal Piano della Sicurezza, atti a garantire il più totale isolamento tra le zone di lavoro e le altre aree. In particolare si richiama l'assoluta necessità di contenere i rumori all'interno delle soglie di legge riferita nella fattispecie alle attività ospedaliere. Comunque le Imprese dovranno ottemperare a quanto disposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione. Si richiama anche la necessità di contenere, con i mezzi più idonei, anche le vibrazioni prodotte dalle lavorazioni. Per quanto riguarda le opere di demolizione previste, dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore, o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese, al ripristino delle stesse, fermo restando ogni responsabilità per eventuali danni. A carico dell'Appaltatore sono anche tutti gli oneri per il trasporto a qualsiasi distanza dal luogo dei lavori alle discariche autorizzate dei materiali risultanti da sfridi, demolizioni, rimozioni, ecc. e di tutte le pratiche e le attività inerenti le eventuali rimozioni di materiali classificati come tossici o nocivi, secondo la normativa vigente (DLgs n. 22 del 5 febbraio 1997), tale onere è compreso in ogni voce dell'elenco dei prezzi unitari. **In caso di differenze tra le parti descritte nelle presenti Specifiche Tecniche ed i disegni architettonici, strutturali o i particolari costruttivi, si intende che prevarrà la soluzione più conveniente per l'Amministrazione, a giudizio della Direzione Lavori.**

### Art.5 Opere provvisoriale – ponti di servizio

Nell'esecuzione di tutti i lavori in genere, ed in particolare per quelli di scavo e demolizione, sono a carico dell'assuntore tutte le opere provvisoriale occorrenti per la sicurezza delle persone e degli stabili attigui a quello dove si eseguono le opere, tanto se di proprietà dell'Ente, quanto se di terzi. Tutti i ponti di servizio in genere, dovranno essere costruiti solidamente, con ogni cura e a regola d'arte. Per tutti i tipi di ponteggio si dovranno osservare tutte le norme legislative per la prevenzione degli infortuni, la rispondenza alle leggi vigenti, rimanendo a carico dell'assuntore ogni adempimento tecnico-amministrativo da eseguire preventivamente. Dovrà inoltre curare, che l'accesso ai ponti sia il più facile e sicuro, e che sia agevole e privo di pericoli il sollevamento dei materiali e mezzi d'opera occorrenti ai lavori.

### Art.6 Modalità di esecuzione delle opere

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, opere, forniture di componenti anche relativamente a sistemi o sottosistemi di impianti, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di leggi e di regolamenti in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti oltre quanto richiamato nelle presenti Specifiche Tecniche, negli elaborati, nelle descrizioni delle voci e delle eventuali relazioni.

#### Art.7 Posa in opera

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione lavori, anche se forniti da altre Ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

#### Art.8 . Allestimento Cantiere e Opere Propedeutiche

Dovranno essere previste, realizzate e comprese nell'Appalto tutte le opere di allestimento dei cantieri, compresa la fornitura delle attrezzature necessarie, e tutte le opere provvisorie e accessorie di qualunque tipo (ponteggi con piani di lavoro idonei, passaggi coperti, rinforzi, protezioni provvisorie, interruzioni e/o deviazioni di tubazioni, etc..) comunque necessarie per la realizzazione del progetto architettonico. Tutte le opere provvisorie dovranno essere realizzate sulla base delle vigenti normative sulla sicurezza del lavoro. Tutte le opere di allestimento dei cantieri e quelle provvisorie, se non diversamente esplicitato o anche se non espressamente richiamate, sono comunque comprese nei prezzi unitari offerti a base di gara, fatto salvo quanto esplicitamente previsto e computato nel documento "Oneri della sicurezza".

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione dell'Amministrazione e della D.L. il programma e la planimetria di cantierizzazione di dettaglio, nonché il Piano di emergenza per tutta la durata delle lavorazioni. Gli oneri della redazione del Piano e dello svolgimento delle esercitazioni antincendio di cui al DM 10.03.1998 sono intesi a carico dell'Impresa e compensati e compresi tra quelli generali del cantiere.

#### Art.9 Pulizia e ripristino delle aree

È compreso nei prezzi di appalto il ripristino della situazione esistente all'inizio dei lavori, comprendente la rimozione con trasporto alle pubbliche discariche dei materiali utilizzati e il ripristino della situazione esistente. L'Appaltatore in sede di offerta dovrà analizzare la possibilità di realizzare ponteggi esterni per il trasporto dei materiali, verificando la transitabilità delle strade circostanti, valutandone l'agibilità, lo stato d'uso, la percorribilità in relazione ai mezzi di trasporto con i quali intende operare e ai macchinari, gru ecc.. che intende utilizzare. L'Appaltatore è responsabile dei danni, dissesti o altri inconvenienti che dovesse arrecare nel corso dei lavori, non solo nelle zone nelle quali si è previsto che



operi ma anche in aree limitrofe, anche di transito. A tal fine l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ripristinare o ricostruire le opere eventualmente danneggiate, a semplice richiesta scritta dalla D.L. In caso di inadempienza la Stazione Appaltante potrà far eseguire le opere da altra Impresa detraendo il relativo importo dalle somme ancora da liquidare all'impresa. Sono compresi gli oneri per le pulizie delle aree interne, esterne, la pulizia degli infissi, il ripristino del manto erboso nell'area di cantiere.

#### Art.10 Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire attraverso opportune campagne diagnostiche, secondo indicazioni della D.L. e sulla base di quanto riportato negli elaborati grafici.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli imprevisti.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito **programma approvato dalla D.L. e concordato con lo Stabilimento** al fine di contenere le interferenze con le attività presenti all'interno del fabbricato, il quale deve essere firmato dall'impresa appaltante e tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro. È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei. La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali e compatibilmente con le condizioni al contorno e con le indicazioni della direzione lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli imprevisti o non previsti da altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano



derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegargli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

#### Art.11 Scavi

Gli scavi, comunque occorrenti, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la D.L. in sede esecutiva. Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione: la D.L. ne disporrà il riutilizzo se ritenuti idonei, oppure l'allontanamento a pubblica discarica.

#### SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari all'apertura della sede stradale, piazzali etc. e comunque quelli occorrenti per l'impianto di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti eseguiti ed aperti almeno da un lato. Detti scavi dovranno essere dall'Impresa convenientemente armati con sbadacchiature od anche, se la natura del terreno lo richiede, con casseri a tenuta. Degli eventuali franamenti di scarpate, dovuti a deficiente armatura dei cavi od altra causa qualsiasi, non sarà tenuto conto agli effetti contabili. Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

#### SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali (o meno) e riproducenti il perimetro delle fondazioni. Dovranno essere spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. e/o indicata negli elaborati progettuali.

Sono da considerarsi scavi di fondazione anche quelli eseguiti per dar luogo a fogne, condotti, fossi e cunette, per la parte che ricade sotto il piano di splateamento. La cubicità degli sterri sarà desunta dal cavo effettuato secondo i disegni di progetto e gli ordini ricevuti, senza tener conto dell'aumento di volume delle materie escavate, né del volume che provenisse da smottamenti e frane dovute a qualsiasi causa, essendo stato tale onere considerato nello stabilire il prezzo degli sterri di che all'unito

elenco. Per la misurazione degli sterri, come di tutte le altre opere, si adotteranno metodi esclusivamente geometrici. I rinterri dovranno essere pestonati a strati di altezza non superiore ai cm. 30, in modo da evitare qualsiasi cedimento e dovranno essere sagomati nella superficie superiore secondo i piani che verranno dati dalla Direzione dei Lavori. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti al disotto di 20 cm. dal livello a cui si stabiliscono le acque filtranti.

### CAPO 3 - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

#### Art.12 Prescrizioni generali sui materiali

Oltre a quanto stabilito dalle normative in essere, dalle leggi e regolamenti vigenti si precisa:

##### 12.1 Prescrizioni generali sui materiali da impiegare

– Qualità dei componenti Nel caso di materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, i componenti proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà più opportuno e convenienti, purché rispondano alle prestazioni riportate nelle presenti Specifiche Tecniche, negli elaborati allegati al Contratto, alle normative di riferimento ed alle leggi vigenti. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza alle presenti Specifiche Tecniche, agli elaborati allegati al Contratto, alle normative di riferimento ed alle leggi vigenti, dovrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e dall'installatore comprovato da idonea documentazione e certificazione in accordo con la Direzione dei Lavori ed il Collaudatore. Nell'uso complessivo dei componenti edili, l'utilizzo di lane di vetro o roccia è consentito limitatamente all'impiego all'interno di intercapedini, ed esclusivamente di materiali opportunamente imbustati, il tutto in ogni caso nel rispetto della Direttiva 97/69 CE; saranno in ogni caso da preferire soluzioni alternative e comunque tenendo presente quanto riportato nella Circolare n.23 del 25/11/1991 del Ministero della Sanità, che specificatamente riporta la seguente indicazione: "per ridurre al minimo i rischi per la popolazione in fase di installazione, manutenzione e demolizione di manufatti contenenti fibre di vetro è necessario adottare metodologie di intervento appropriate". I "composti organici volatili" (VOC) sono presenti negli ambienti allo stato di vapore in miscele complesse che non permettono una precisa individuazione dei ruoli. Per quanto riguarda i materiali da costruzione impiegati nel presente appalto, saranno richieste documentazioni e certificazioni che attestino la composizione delle sostanze presenti con le relative quantità impiegate. Nelle resine per compensati e truciolati in legno, nelle schiume isolanti e AZIENDA USL DI BOLOGNA Dipartimento Tecnico Patrimoniale Accordo Quadro per lavori da eseguirsi su immobili in uso all'Azienda USL di Bologna Capitolato Speciale - Specifiche Tecniche Opere Edili 19 nei componenti dei collanti dovrà essere verificato e valutato, prima dell'impiego, congiuntamente alla Direzione Lavori, tramite certificazioni il rilascio di formaldeide nella fase di installazione (elevata concentrazione), nella fase intermedia ed in quella di deterioramento. Per tutti i materiali di finitura l'Appaltatore è tenuto a proporre alla scelta della D.L. materiali di primaria marca sul mercato, conformi con le specifiche di capitolato e dotati di ampia gamma di colori e finiture. Nelle aree riservate alle sale operatorie, è prescritto l'uso di elementi costruttivi e materiali di finitura completamente esenti da lattice (Latex free). L'Appaltatore avrà in tal senso obbligo specifico, prima della fornitura in cantiere dei materiali suddetti, di produrre tutta la documentazione necessaria a soddisfare detta prescrizione, comprese le relative certificazioni delle Ditte produttrici. A seguito dell'analisi di dette documentazione la Direzione dei Lavori si riserva l'accettazione di tali materiali. Per tutti i materiali di finitura, oggetto delle presenti Specifiche Tecniche, la Direzione Lavori si riserva il diritto, a parità di prezzo, di apportare variazioni a quanto previsto in fase progettuale, avendo cura di notificare all'Appaltatore, con tempi anticipati rispetto al programma di fornitura di detti materiali, le modifiche apportate. L'Appaltatore, essendone a conoscenza in fase di gara di Appalto, non potrà pretendere ulteriori compensi oltre quelli previsti nel Contratto. Per ogni materiale di finitura edile, descritto nell' "elenco descrittivo delle voci", a parità di prestazioni, la scelta del colore sarà decisa a giudizio della Direzione Lavori e senza che questo comporti alcuna modificazione di costo. Tutti i materiali impiegati nel presente appalto dovranno essere conformi nella qualità, nelle modalità di costruzione e montaggio, nelle prove e certificazioni alle

Norme UNI o equipollenti vigenti per ogni materiale posato. Tutti i materiali e/o componenti dovranno essere accompagnati da apposite certificazioni circa la marchiatura CE dei materiali (secondo quanto previsto dal DM 15.05.06). Si precisa che la “perfetta regola d’arte” si deve intendere come assoluto rispetto, per le modalità di posa e per la qualità dei materiali impiegati, delle Norme UNI, CEI, UNI-VVF, UNI-CNR, UNI-EN, ASTM o equipollenti, e delle leggi vigenti; tutte le norme e le leggi richiamate nelle presenti Specifiche Tecniche e negli elaborati grafici progettuali integrano quelle citate nell’ “elenco prezzi unitari”.

## 12.2 Requisiti generali per l’accettazione dei materiali

In generale, per l’accettazione di tutti i materiali in opera da parte della Direzione dei Lavori, l’Appaltatore dovrà consegnare tutte le certificazioni comprovanti i requisiti minimi previsti dalle normative in vigore per ciascun elemento richiamate nelle presenti Specifiche Tecniche, dalle Norme UNI, CEI, UNI-VVF, UNI-CNR, UNI-EN, ASTM o equipollenti, e delle leggi vigenti. Dove prevista l’obbligatorietà i materiali e componenti dovranno essere corredati di marchiatura CE. Tutti i prodotti saranno di prima qualità, e dovranno corrispondere allo standard qualitativo richiesto e previsto nei prezzi di elenco, anche in riferimento alle prestazioni minime identificate dalla marca specifica del prodotto eventualmente indicata, nelle presenti Specifiche Tecniche e negli elaborati grafici di progetto. Non verrà in nessun caso permesso l’impiego di materiali avariati o resti. Ove richiesto da parte della Direzione dei Lavori per approvazione ed accettazione, dovranno essere forniti i disegni di fabbrica, con le caratteristiche delle varie sezioni e finiture, nella scala più idonea. I disegni dovranno comprendere anche, chiaramente indicati tutti i materiali e componenti dell’elemento completo. Prima di accettare il materiale la Direzione potrà richiedere la campionatura necessaria di ogni elemento, richiedere le prove di laboratorio che saranno effettuate in laboratori specializzati indicati dalla Direzione Lavori ed a carico dell’Appaltatore, come previsto nel Capitolato Speciale. L’Appaltatore provvederà a consegnare la campionatura al vero di dimensioni adeguate, in doppia serie identica sia dell’elemento che degli eventuali accessori. Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori, una serie sarà conservata dall’Appaltatore e una serie dalla D.L. Tutte le campionature, certificazioni, schede tecniche, certificazioni e quant’altro richiesto per i singoli componenti e/o materiali, dovranno essere prodotte in modo ordinato e completo per la verifica, ed ogni materiale, vista la documentazione di cui sopra, sarà accettato mediante la stesura di apposito verbale. I prezzi unitari delle categorie di opere dell'appalto compensano e comprendono tutti gli oneri, gli utili, le spese generali, i materiali, la mano d'opera, i lavori, le opere, le prestazioni, le forniture entro e fuori terra, le opere provvisorie e/o accessorie comunque necessarie per realizzare tutte le opere previste nel progetto e per rendere il fabbricato finito a regola d'arte e pronto all'uso, oltre agli apprestamenti e alle opere provvisorie per lo svolgimento in sicurezza delle lavorazioni secondo le normative vigenti e comunque tutti gli oneri non esplicitamente previsti nella stima degli oneri della sicurezza allegata al PSC, oltre agli oneri, prescrizioni e descrizioni individuati negli elaborati di progetto e/o elencati nelle presenti Specifiche Tecniche, nel Capitolato Speciale, che, se anche non esplicitati negli elenchi descrittivi nelle voci, devono essere comunque compresi nei prezzi unitari a base d’Appalto e l’Appaltatore dovrà tenerne conto nel formulare l’offerta. Il trasporto e la movimentazione in cantiere, carico al piano ecc., è compreso nella lavorazione che lo comporta e non sarà compensato a parte in nessun caso.

## 12.3 Voci di EPU dei lavori

– Sicurezza Le voci di EPU afferenti i lavori si intendono sempre escluse di oneri derivanti dalla applicazione di dispositivi di protezione collettiva. Questi oneri sono evidenziati in apposito capitolo afferente i costi della sicurezza in applicazione al D.lgs. 81/2008 e successive modifiche. Altresì, le voci

di EPU si intendono comprese di oneri a carico dell'impresa derivanti dalla applicazione del D.lgs 81/2008 e successive modifiche e integrazioni.

### Art.13 Materie prime

#### **Materiali in genere**

Secondo quanto riportato al capitolo 11 delle NTC 2018, I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

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

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà **pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.**

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore. Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la

Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità. I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

#### **Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso**

a) Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

b) **Calci aeree**. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, «Norme per l'accettazione delle calci», capo I, le calci aeree si dividono in:

- a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi.

Le calce idrauliche si dividono in:

a)calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

b, c)calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

d)calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

e)calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm <sup>2</sup>	10 Kg/cm <sup>2</sup>	sì



Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

- a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio (l'impiego di cemento alluminoso è escluso dalle presenti opere).

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del «Servizio di controllo e certificazione dei cementi», allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 90 giorni Kg/cm <sup>2</sup>
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perd i-ta al fuoc o	Resid uo insolu -bile	Cont e- nuto di SO <sub>3</sub>	conte -nuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicit à	conten uto di zolfo da solfuri	cont e- nuto di Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolánico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---

	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[\*] Solubile in HC1

[\*\*] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[\*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

Trattandosi di opere strutturali realizzate secondo le prescrizioni delle NTC 2018 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

a) in sacchi sigillati;

b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

a) la qualità del legante;

b) lo stabilimento produttore;

c) la quantità d'acqua per la malta normale;

d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

### **Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)**

### **Inerti ed aggregati**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II delle NTC 2018. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, delle NTC 2018, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Gli inerti, quando non

espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei. Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali. Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

**Sabbia** – La sabbia naturale od artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio UNI 2332) e provenire da rocce ad alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

**Sabbia per murature ed intonaci** – Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro 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 (setaccio 2-1 UNI 2332). È facoltà dell'appaltante ordinare all'appaltatore una granulometria ben definita per l'ottenimento di veli d'intonaco identici a quelli originali.

**Sabbia per conglomerati** – Dovranno corrispondere a requisiti del D.M.03.06.1968, all.1 punto 2 e al D.M. 14.02.1992. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). 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.

**Ghiaia e pietrisco** - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le

cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

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

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

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

*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>.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'appaltatore approvvigionare, emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI2334.

**Aggregati per conglomerato cementizio** – Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II del D.M.2018.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M.2018, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si deve fare riferimento alle prescrizioni riportate nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.



**Aggiunte e additivi per calcestruzzo-** Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206- 1:2006 ed UNI 11104:2004. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

### **Materiali ferrosi e metalli vari**

**Materiali ferrosi-** I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2018 e relativa Circolare esplicativa n.7 del 31.01.2019.

**Materiali ferrosi-** I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17.01.2018 e relativa Circolare esplicativa n.7 del 31.01.2019.

**Acciaio** – La norma di riferimento prescrive tre forme di controllo obbligatorie:

- In stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- Nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- Di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Dovranno essere rispettate le procedure di controllo, qualificazione, identificazione, tracciabilità riportate al paragrafo 11.3.1.1. della normativa vigente.

I produttori di strutture in acciaio e alluminio, dovranno provvedere, per i propri prodotti e stabilimenti produttivi, all'implementazione della Marcatura CE secondo EN 1090-1 così come obbligatorio dal 01.07.2014. Il produttore, dovrà inoltre preliminarmente qualificare i propri prodotti attraverso prove o calcoli iniziali e certificare il proprio FPC (Factory Production Control) mediante l'intervento di un Organismo Notificato autorizzato.

Il marchio CE e la Dichiarazione di Conformità costituiscono i documenti con i quali il fabbricante attesta di fornire prodotti conformi alle specifiche riportate nella Dichiarazione stessa e dovranno essere presentati alla D.L. assieme alle DDT specifiche per l'accettazione in cantiere.

**Acciaio da cemento armato normale** E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure riportate al paragrafo 11.3.1.2 delle NTC 2018. L'Acciaio per opere in c.a. tipo B 450 C dovrà essere fornito dal centro di trasformazione dotato di attestato di sistema di gestione della qualità, secondo la norma UNI EN ISO 9001:2018 rilasciato da organismo terzo indipendente (ICMQ di Milano) asseverato dal Servizio Tecnico centrale del Consiglio superiore dei LL.PP., nel rispetto di quanto prescritto dal D.M. 14/1/2018. L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura utilizzate nei calcoli:

$$f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 $\phi$	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 $\phi$	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 $\phi$	

L'acciaio per opere in c.a. B450A è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C e deve rispettare i seguenti parametri:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$	10.0

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10 \text{ mm}$	$4\phi$	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10 \text{ °C}$  e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f(0,2)$ . La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5 \text{ °C}$  piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10 \text{ °C}$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7. delle NTC 2018.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4. delle NTC 2018. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5. Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\Phi$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

Gli acciai B450C, possono essere impiegati in barre di diametro  $\Phi$  compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, il diametro  $\Phi$  delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\Phi \leq 16$  mm per B450C e fino a  $\Phi \leq 10$  mm per B450A.

**Reti e tralicci elettrosaldati** - Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro  $\Phi$  che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$ . Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro  $\Phi$  che rispetta la limitazione:  $5 \text{ mm} \leq \Phi \leq 10 \text{ mm}$ .

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\Phi_{\text{min}} / \Phi_{\text{Max}} \geq 0,6$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a  $450 \text{ N/mm}^2$ . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

### **Acciaio per carpenteria metallica**

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2018 e a quelle di seguito riportate:

- D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Circ. M. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C., “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996”;
- D.M. 4 maggio 1990, “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali”;
- Circ. M. LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233, “Istruzione per l’applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4 maggio 1990”.
- Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10011-86, “Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”

### **A) ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO**

L’Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, **prima dell’approvvigionamento**, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell’officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2018, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto. Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all’accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell’Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l’Appaltatore dovrà presentare una relazione redatta da parte di un Ente qualificato che accerti i controlli effettuati in corso d’opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e **qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 14 gennaio 2018, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore**. Nei collegamenti in cui l’attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell’elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell’unione. Nelle unioni bullonate l’Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

## B) ACCIAI PER STRUTTURE IN CARPENTERIA

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- **Acciaio S 275 (ex Fe 430) conforme a UNI EN 10025-2 Si prescrive la classe di esecuzione EXC3**
- **Bulloneria ad alta resistenza conforme per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 di classe 8.8 UNI EN ISO 898-1:2001 come recepito all'art.11.3.4.6.1 delle NTC2018 e riportato nelle tabelle 11.3.XII.a/b (riportate a seguire) della suddetta normativa tecnica per le costruzioni.**

Tabella 11.3.XII.a

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

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{t,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

- **Saldature in classe di qualità B ai sensi della UNI EN ISO 5817:2014.**
- **Per i tubi dei micropali, si richiede l'utilizzo di ACCIAIO CLASSE S355**

## C) ESECUZIONE DELLE STRUTTURE PRINCIPALI E SECONDARIE

I materiali base dovranno essere forniti con certificato secondo il D.M.. LL.PP. 17/01/2019 e dovranno essere identificabili presso il Costruttore; l'Amministrazione si riserva comunque di effettuare prelievi di campioni da sottoporre ad analisi chimiche e prove meccaniche con oneri a carico dell'Appaltatore. I costruttori della carpenteria saldata dovranno in generale rispettare i requisiti della norma 729-2, con particolare riferimento ai seguenti punti:

- disponibilità di personale addetto alle attività di saldatura competente e con specifica conoscenza delle normative richiamate nelle presenti prescrizioni;
- disponibilità di attrezzature per la preparazione, la saldatura, la movimentazione ed il montaggio delle strutture;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio e l'identificazione del materiale base ed eventuale rintracciabilità;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio ed il condizionamento dei materiali d'apporto;
- preparazione di un piano di fabbricazione e controlli con la raccolta delle specifiche di saldatura che verranno utilizzate in produzione.

Le strutture metalliche, relativamente a trattamenti di protezione dalla corrosione delle strutture (zincatura a caldo e/o verniciatura per i casi in cui non sia previsto l'utilizzo di CORTEN) e saldature dovranno essere eseguite sotto la insindacabile supervisione della Direzione Lavori.

**La redazione degli elaborati grafici “esecutivi di officina” sono a carico dell’Appaltatore ed andranno sottoposti alla insindacabile approvazione del Direttore Lavori.** Il Direttore dei Lavori dovrà rilasciare, a conclusione lavori, una relazione che attesti la conformità dell’opera alle normative vigenti ed al presente Capitolato.

#### a) Prescrizioni generali

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica. Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice. I fori per i bulloni saranno eseguiti con il trapano, oppure con punzone ma solo per spessori inferiori ai 12 mm. Non è consentito l’uso della fiamma ossidrica per le operazioni di foratura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzati con:

- a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori e dall’I.I.S o altro Ente qualificato.
- b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un’accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all’uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica o con sistemi tarati di serraggio ; le verifiche dovranno essere effettuate con chiave dinamometria con certificato di taratura con data non anteriore ad un anno;

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l’ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

#### b) Prescrizioni particolari

Per il montaggio delle strutture metalliche viene precisato che:

- per le giunzioni in opera con bulloni ad alta resistenza, salvo che non sia diversamente specificato, devono essere applicate le leggi e le norme vigenti relative alle prescrizioni per l’esecuzione dei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza.
- Per le giunzioni in officina ed in opera realizzate mediante saldatura devono essere seguite le prescrizioni di seguito riportate e le istruzioni dell’Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato. In caso di conflitto fra le suddette prescrizioni ed istruzioni e quanto previsto a progetto, l’Appaltatore comunicherà il fatto alla D.L. che dirimerà la questione di concerto con l’Ente qualificato, il quale fornirà tempestivamente le proprie considerazioni sulle metodologie da seguire e interverrà in officina ed in cantiere secondo un programma che verrà concordato con l’Amministrazione e reso noto all’Appaltatore. L’ Ente qualificato effettuerà i necessari controlli sulle saldature a suo insindacabile giudizio sia nella quantità che nei metodi, ed avrà nei confronti

dell'Appaltatore le stesse prerogative della Direzione Lavori di cui viene considerato parte integrante.

L'Appaltatore ha quindi l'obbligo di uniformarsi alle direttive che l'IIS emanerà.

- Salvo che non sia diversamente indicato nel progetto, il sistema di montaggio viene lasciato alla libera scelta dell'Appaltatore il quale, però, deve precisare già in sede di offerta, e concordare con il Progettista delle opere, tutti i dettagli necessari a chiarimento del metodo di montaggio prescelto. La Direzione Lavori potrà approvare o meno la metodologia proposta in funzione delle caratteristiche del progetto. Tutte le opere provvisorie, varianti, modifiche ed aggiunte, rinforzi, predisposizione anche dal punto di vista logistico (quale acquisizioni ed adeguamento delle aree di cantiere) od altro che si rendesse necessario per il montaggio delle strutture sono a carico dell'Appaltatore sia dal punto di vista progettuale che esecutivo.

#### c) Controventature

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere di installare le eventuali controventature provvisorie, anche se non previste sui disegni, ma necessarie per il corretto montaggio delle strutture. Resta a carico dell'Appaltatore la rimozione di dette controventature provvisorie. La rimozione di dette controventature provvisorie di cantiere deve essere effettuata a tempo opportuno, facendo obbligo all'Appaltatore di informare prima la Direzione Lavori e di rimuovere comunque sotto la propria unica e completa responsabilità.

#### d) Tolleranze

Salvo quanto maggiormente dettagliato nel progetto, viene ammessa la tolleranza dell'1°/°° (uno per mille) per ogni elemento di struttura sia verticale che orizzontale, senza che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, si sommino. Qualora ciò non si verificasse l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, a tutto quanto necessario per eliminare l'inconveniente procedendo a controlli di verticalità, orizzontalità ed al controllo delle diagonali.

#### e) Saldature

##### Generalità

Le procedure di saldatura dovranno essere certificate in conformità ai criteri del D.M. 17/01/2019 e di regola con le modalità della norma UNI-EN 288-3. Fa eccezione il procedimento di saldatura manuale con elettrodi a rivestimento basico omologati secondo UNI 5132.

I saldatori dovranno essere certificati da Ente qualificato e di gradimento dell'Amministrazione, secondo UNI-EN 287-1 o altre normative nazionali.

- 1) L'Appaltatore non può iniziare la saldatura in officina senza aver ottenuto l'approvazione del piano di fabbricazione da parte della D.L. dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato.
- 2) L'Appaltatore ha l'obbligo di descrivere i procedimenti di saldatura che si intende adottare, il tipo di elettrodi per la saldatura manuale, fili e flussi per i procedimenti speciali ed il nome dei



saldatori con il relativo numero di punzone, con il quale punzonare tutti i cordoni di saldatura eseguiti.

- 3) Gli elettrodi per la saldatura manuale devono essere del tipo basico, adatti al materiale base, omologati secondo UNI 5132 e impiegati con corrente continua e con il polo positivo alla pinza.
  - 4) Gli elettrodi devono essere essiccati in forno a 350° C e per almeno due ore prima dell'uso e quindi mantenuti a 100° C, fino al momento dell'impiego, in appositi fornelli trasportabili.
  - 5) Il massimo diametro di elettrodo da usare è:
    - in piano diametro 5 mm
    - in verticale diametro 4 mm.
  - 6) Il flusso usato nelle saldature ad arco sommerso deve essere ben asciutto e esente da contaminazioni. A meno che non sia racchiuso in recipienti sigillati atti a proteggerlo efficacemente dall'umidità, il flusso deve essere condizionato come gli elettrodi rivestiti (vedere punto 4). Il flusso non fuso potrà essere recuperato e riutilizzato, miscelato con flusso nuovo, in percentuale 30% e 70% rispettivamente.
  - 7) La temperatura di preriscaldamento deve essere scelta in funzione della temperatura ambientale, del tipo di acciaio e degli spessori in gioco, del tipo di procedimento di saldatura e della complessità del giunto e deve essere sufficiente a far sì che la durezza Vickers HV 30, nella zona termicamente alterata del metallo base, non superi il valore di 350 Kg/mm<sup>2</sup>.
  - 8) In ogni caso la temperatura di preriscaldamento non deve essere inferiore ai seguenti valori:
    - Acciaio S 275  
Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C  
Spessore da 25 a 50 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 5° C  
Spessore maggiore di 50 mm: 75° C (minimo)
    - Acciaio S 355  
Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C  
Spessore da 25 a 50 mm: 75° C (minimo)  
Spessore maggiore di 50 mm: 100° C (minimo)
- Il preriscaldamento deve essere fatto anche per la saldatura di opere provvisorie e per l'imbastitura.
- 9) Non si può saldare all'aperto quando piove né si può saldare sia all'aperto che al coperto quando l'atmosfera è molto umida (mattino presto, sera avanzata, dopo un periodo di pioggia, etc);
  - 10) Per le saldature in arco sommerso, è necessario far precedere la testa saldante da una torcia accesa per eliminare ogni traccia di umidità. Per gli altri procedimenti di saldatura è necessario farlo tutte le volte che le condizioni ambientali lo richiedono.

### Controlli sulle saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale **previa approvazione della DL**. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di

condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692 1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

**L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori;** per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI delle NTC2018. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**In generale, le saldature dovranno essere tutte controllate in officina ed a carico dell'Appaltatore visivamente al 100%; inoltre, i cordoni d'angolo e a parziale penetrazione dovranno essere controllati con magnetoscopia al 10%; i giunti a "T" a piena penetrazione dovranno essere controllati al 20% con magnetoscopia e al 100% con radiografie o ultrasuoni. Eventuali riduzioni o estensioni dei controlli saranno valutate dalla Direzione Lavori in funzione dei risultati ottenuti.** Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti all'esame visivo e magnetoscopico si farà riferimento ai criteri generali contenuti nel D.M. 17/01/2018 integrati dalla norma UNI-EN 25817 raggr. B e C. Per quanto concerne il controllo radiografico valgono le prescrizioni del suddetto D.M. (norme di riferimento UNI 7278 raggr. B per i giunti tesi e F per i giunti compressi). Nei casi di controllo a ultrasuoni, in mancanza di indicazioni precise nel D.M., si farà comunque riferimento alla UNI-EN 25817 Raggr. B (giunti tesi) e C (giunti compressi).

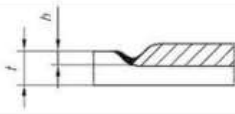
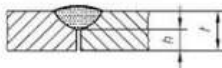
Per l'esame con ultrasuoni di nodi tubolari saldati a piena penetrazione si farà riferimento a quanto indicato nella norma AWS D 1.1-96.

- 1) Tutti i cordoni di saldatura devono essere punzonati con il numero del saldatore che ha eseguito il giunto
- 2) **E' cura dei tecnici dell'Appaltatore eseguire un accurato controllo visivo di tutti i cordoni di saldatura con lo scopo di verificare la correttezza dell'esecuzione, la rispondenza delle dimensioni del cordone di saldatura ai disegni, la presenza di eventuali difetti esterni o interni affioranti.**

- 3) Sono a totale carico dell'Appaltatore **le riparazioni dei cordoni difettosi**, il controllo dopo la riparazione e i controlli di estensione.
- 4) Per i controlli non distruttivi di cordoni d'angolo a totale o parziale penetrazione vale quanto segue:
  - **qualsiasi tipo di cricca è un difetto inaccettabile**
  - per l'accettabilità dei difetti di altra natura, si fa riferimento alle norme UNI-EN e AWS precedentemente riportate per la tipologia di riferimento del giunto in questione;
  - la entità, la qualità e la dislocazione dei controlli viene decisa dall'istituto Italiano di Saldatura.
- 5) L'Appaltatore deve facilitare il lavoro degli esecutori dei controlli non distruttivi sulle saldature prendendo opportuni accordi con gli stessi, tramite la D.L.; circa l'orario della esecuzione dei controlli stessi e mettendo a loro disposizione, a propria cura e spese, eventuali persone e mezzi per il sollevamento e posizionamento delle apparecchiature e altre attrezzature e/o ponteggi che si rendessero necessari.
- 6) L'Appaltatore accetterà il giudizio sulle saldature espresso dai Tecnici Incaricati;
- 7) Nel caso di ripetuti esiti negativi dei controlli non distruttivi sulle saldature, l'Amministrazione si riserva di estendere, a spese dell'Appaltatore, i controlli non distruttivi fino al 100%, di sospendere il lavoro di saldatura e di sostituire i saldatori dell'Appaltatore con altri idonei, **il cui costo verrà addebitato interamente all'Appaltatore, unitamente ad ogni altro danno economico che dovesse derivare per ritardi nell'esecuzione del programma lavori.**

**NOTA :** Le saldature in opera potranno essere eseguite solo nella misura e quantità autorizzata dalla D.L. e previa accurata pulizia della superfici. Le saldature eseguite in opera verranno sottoposte ad un controllo sia visivo che strumentale non distruttivo per l'estensione del 100% secondo la classe di qualità B (si veda a seguire estratto della UNI EN ISO 5817).

Table 1 — Limits for imperfections

No.	Reference to ISO 6520-1:1998	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
<b>1 Surface imperfections</b>							
1.1	100	Crack	—	$\geq 0,5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.2	104	Crater crack	—	$\geq 0,5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.3	2017	Surface pore	Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	0,5 to 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	Not permitted	Not permitted
			Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	$> 3$	$d \leq 0,3 s$ , but max. 3 mm $d \leq 0,3 a$ , but max. 3 mm	$d \leq 0,2 s$ , but max. 2 mm $d \leq 0,2 a$ , but max. 2 mm	Not permitted
1.4	2025	End crater pipe		0,5 to 3	$h \leq 0,2 r$	Not permitted	Not permitted
				$> 3$	$h \leq 0,2 r$ , but max. 2 mm	$h \leq 0,1 r$ , but max. 1 mm	Not permitted
1.5	401	Lack of fusion (incomplete fusion)	—	$\geq 0,5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
		Micro lack of fusion	Only detectable by micro examination		Permitted	Permitted	Not permitted
1.6	4021	Incomplete root penetration	Only for single side butt welds 	$\geq 0,5$	Short imperfections: $h \leq 0,2 r$ , but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted

Estratto UNI EN ISO 5817

## Bulloni e chiodi

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII del D.M.2018.

	Normali			Ad alta resistenza	
<u>Vite</u>	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
<u>Dado</u>	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle suddette classi valgono:

<u>classe</u>	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
<u><math>f_{yb} (N/mm^2)</math></u>	240	300	480	649	900
<u><math>f_{tb} (N/mm^2)</math></u>	400	500	600	800	1000

## Art.14– Semilavorati

### **Malte, calcestruzzi e conglomerati**

Al fine di ottenere le prestazioni richieste e riportate negli elaborati specifici, si dovranno seguire le indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera riportate nelle norme UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%. Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ . In base alle NTC 14.01.2018 cap.11.2, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

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

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta 0,25/0,40 m3  
Sabbia 0,85/1,00 m3  
b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*  
Calce spenta in pasta 0,20/0,40 m3  
Sabbia 0,90/1,00 m3  
c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*  
Calce spenta in pasta t 0,35/0,4 m3  
Sabbia vagliata 0,800 m3  
d) *Malta grossa di pozzolana.*  
Calce spenta in pasta 0,22 m3  
Pozzolana grezza 1,10 m3  
e) *Malta mezzana di pozzolana.*  
Calce spenta in pasta 0,25 m3  
Pozzolana vagliata 1,10 m3  
f) *Malta fina di pozzolana.*  
Calce spenta in pasta 0,28 m3  
g) *Malta idraulica.*  
Calce idraulica da 3 a 5q  
Sabbia 0,90 m3  
h) *Malta bastarda.*  
Malta di cui alle lettere a), b), g) 1,00 m3  
Aggiornamento cementizio a lenta presa 1,50 q  
i) *Malta cementizia forte.*  
Cemento idraulico normale da 3 a 6q  
Sabbia 1,00 m3  
l) *Malta cementizia debole.*  
Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4 q  
Sabbia 1,00 m3  
m) *Malta cementizia per intonaci.*  
Agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q  
Sabbia 1,00 m3  
n) *Malta fine per intonaci.*  
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino  
o) *Malta per stucchi.*  
Calce spenta in pasta 0,45 m3  
Polvere di marmo 0,90 m3  
p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana.*  
Calce comune 0,15 m3  
Pozzolana 0,40 m3  
Pietrisco o ghiaia 0,80 m3  
q) *Calcestruzzo in malta idraulica.*  
Calce idraulica da 1,5 a 3 q  
Sabbia 0,40 m3  
Pietrisco o ghiaia 0,80 m3  
r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.*  
Cemento da 1,5 a 2,5 q  
Sabbia 0,40 m3  
Pietrisco o ghiaia 0,80 m3

s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili.*

Cemento da 3 a 3,5 q  
Sabbia 0,40 m<sup>3</sup>  
Pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

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

In riferimento alle UNI ENV 13670-1:2001, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

– si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

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

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

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

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

### **Laterizi**

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui alle NTC. 14.01.2018, e alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771.

Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso. Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

- a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pannelle per pavimentazione, ecc.;
- b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 0/00 di anidride solforica (SO<sub>3</sub>). I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm<sup>2</sup>.

**Le caratteristiche specifiche del mattone sono riportate negli elaborati grafici e dovranno essere definite in accordo con la D.L.**

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

connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna. Per le superfici da eseguirsi a paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

#### MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

#### **Leganti sintetici – resine**

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento termoplastiche e termoindurenti. L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base all'loro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.



Resine epossidiche derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20°C) sono le seguenti:

#### Formulati per impregnazione

Punto d'infiammabilità > 90°C

ritiro < 0,10%

viscosità (a+b) mPa.s < 150

pot life (minuti) > 60

assorbimento < 2%

punto Martens > 35°C

resistenza a trazione (MPa) > 50

resistenza a flessione (MPa) > 50

resistenza a compressione (MPa) > 70

modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000

Formulati per iniezione:

a) per lesioni inferiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità > 90°C

ritiro < 12%

viscosità (a+b) mPa.s 150-400

pot life (minuti) > 30

assorbimento < 2%

punto Martens > 50°C

resistenza a trazione (MPa) > 30

resistenza a flessione (MPa) > 50

resistenza a compressione (MPa) > 70

modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000 - 3.000

b) per lesioni superiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità > 90°C

ritiro < 12%

viscosità (a+b) mPa.s < 3.500-4.000

pot life (minuti) > 30

assorbimento < 2%

punto Martens > 50°C

resistenza a trazione (MPa) > 50

resistenza a flessione (MPa) > 50

resistenza a compressione (MPa) > 70

modulo elastico a fless. (MPa) > 3.000

#### Formulati per betoncini:

Punto d'infiammabilità > 90°C

ritiro < 0,10%

viscosità (a+b) mPa.s > 7.000  
pot life (minuti) > 60  
assorbimento < 2%  
punto Martens > 35°C  
resistenza a trazione (MPa) > 30  
resistenza a flessione (MPa) > 30  
resistenza a compressione (MPa) > 90  
modulo elastico a fless. (MPa) > 17.000

Formulati per restauro strutture:

Punto d'infiammabilità > 90°C  
ritiro < 0,10%  
viscosità (a+b) mPa.s < 7.000  
pot life (minuti) > 30  
assorbimento < 2%  
punto Martens > 35°C  
resistenza a trazione (MPa) > 30  
resistenza a flessione (MPa) > 50  
resistenza a compressione (MPa) > 70  
modulo elastico a fless. (MPa) > 700

Formulati per incollaggi strutturali:

Punto d'infiammabilità > 90°C  
ritiro < 0,10%  
viscosità (a+b) mPa.s < 8.000  
pot life (minuti) > 60  
assorbimento < 2%  
punto Martens > 40°C  
resistenza a trazione (MPa) > 80  
resistenza a flessione (MPa) > 50  
resistenza a compressione (MPa) > 80  
modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000  
adesione (MPa) > 6

Ancoranti per uso strutturale. Per la qualifica degli ancoranti per uso strutturale si rimanda a quanto specificato al punto C) del capitolo 11.1, sulla base delle Linee Guida di benessere tecnico europeo ETAG001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1. del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2.

**Table 1.1 Minimum recommended performance categories for anchors under seismic actions**

Seismicity		Importance Class acc. to EN 1998-1:2004, 4.2.5			
	$a_g \cdot S^2)$	I	II	III	IV
Very low <sup>1)</sup>	$a_g \cdot S \leq 0,05 \text{ g}$	ETAG 001 Part 1 to Part 5			
Low <sup>1)</sup>	$0,05 \text{ g} < a_g \cdot S \leq 0,1 \text{ g}$	C1	C1 <sup>3)</sup> or C2 <sup>4)</sup>		C2
	$a_g \cdot S > 0,1 \text{ g}$	C1	C2		

<sup>1)</sup> Definition according to EN 1998-1:2004, 3.2.1.

<sup>2)</sup>  $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$  Design ground acceleration on type A ground (Ground types as defined in EN 1998-1:2004, Table 3.1);

$\gamma_I$  = importance factor (see EN 1998-1:2004, 4.2.5);

$a_{gR}$  = reference peak ground acceleration on type A ground (see EN 1998-1:2004, 3.2.1);

$S$  = Soil factor (see e.g. EN 1998-1:2004, 3.2.2).

<sup>3)</sup> C1 for fixing non-structural elements to structures

<sup>4)</sup> C2 for fixing structural elements to structures

Inghisaggi per ferri di ripresa (rebar) Per la qualifica degli inghisaggi per ferri di ripresa, si richiede certificazione secondo EOTA-T23 delle Linee Guida di benessere tecnico europeo ETAG001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1. del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2.

**Table 1.1 Minimum recommended performance categories for anchors under seismic actions**

Seismicity		Importance Class acc. to EN 1998-1:2004, 4.2.5			
	$a_g \cdot S^2)$	I	II	III	IV
Very low <sup>1)</sup>	$a_g \cdot S \leq 0,05 \text{ g}$	ETAG 001 Part 1 to Part 5			
Low <sup>1)</sup>	$0,05 \text{ g} < a_g \cdot S \leq 0,1 \text{ g}$	C1	C1 <sup>3)</sup> or C2 <sup>4)</sup>		C2
	$a_g \cdot S > 0,1 \text{ g}$	C1	C2		

<sup>1)</sup> Definition according to EN 1998-1:2004, 3.2.1.

<sup>2)</sup>  $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$  Design ground acceleration on type A ground (Ground types as defined in EN 1998-1:2004, Table 3.1);

$\gamma_I$  = importance factor (see EN 1998-1:2004, 4.2.5);

$a_{gR}$  = reference peak ground acceleration on type A ground (see EN 1998-1:2004, 3.2.1);

$S$  = Soil factor (see e.g. EN 1998-1:2004, 3.2.2).

<sup>3)</sup> C1 for fixing non-structural elements to structures

<sup>4)</sup> C2 for fixing structural elements to structures

Qualora non si riscontrassero prodotti in commercio dotati della suddetta marcatura, si richiedono quantomeno test di laboratorio eseguiti della ditta produttrice.

#### **Prodotti di pietre naturali o ricostituite**

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc. Tutti i prodotti di cui a seguire devono rispondere a quanto

segue: 26 a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione; b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze; c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale): - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo le norme UNI 9724-2 e UNI 9724-7; - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724-2; - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3; - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5; - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234; d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia alle prescrizioni di progetto. I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste. 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 ricostruito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine; - lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm; - marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm; - marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate; - marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere le norme:

- UNI 8458 Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9379 Edilizia. Pavimenti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 10330 Prodotti lapidei agglomerati. Terminologia e classificazione.

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  $\pm 1$  mm sulla larghezza e lunghezza e  $\pm 2$  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 del 16/11/1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm. 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.

Per la determinazione delle caratteristiche dei prodotti lapidei si rimanda alle norme:

UNI 9724 (varie parti) Materiali lapidei.

UNI 9725 Prodotti lapidei. Criteri di accettazione.

UNI 10442 Prodotti lapidei agglomerati. Determinazione della resistenza all'urto.

UNI 10443 Prodotti lapidei agglomerati. Determinazione della resistenza a flessione.

UNI 10444 Prodotti lapidei agglomerati. Determinazione della massa volumica apparente e dell'assorbimento d'acqua.

UNI 10532 Prodotti lapidei agglomerati. Determinazione della resistenza all'abrasione (profonda). Per i prodotti da utilizzare nel rivestimento di pareti sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione

#### **Marmo (termine commerciale)**

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino). A questa categoria appartengono i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini, i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili, gli alabastri calcarei, le serpentiniti, gli oficalciti.

#### **Granito (termine commerciale)**

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi). A questa categoria appartengono i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici emiche), le altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.), le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica, alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi. **Travertino**

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

#### **Pietra (termine commerciale)**

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. - rocce tenere e/o poco compatte; - rocce dure e/o compatte. Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareni, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.). Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

#### **Legnami**

##### **Prescrizioni generali e criteri di accettazione**

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera. Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del §11.1 delle NTC 17.01.2018, ovvero nel § 11.7.10, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto. Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni di cui al presente capitolo. Tali caratteristiche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al § 11.7.10. Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella norma di riferimento NTC 17.01.2018. Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi del DPR n. 246/93 in materia di prove e controlli sul legno.

Le caratteristiche di un legno classificato “a vista” o “a macchina” devono soddisfare i requisiti della classe, che devono essere al massimo quelli riportati nel prospetto a seguire. Fessurazioni, deformazione e inclinazione della fibratura devono essere misurate in conformità alla EN 1310.

Classe di resistenza secondo la EN 338		C18 e inferiori	Superiore a C18
Lunghezza max. ammissibile delle fessurazioni <sup>a)</sup>		Le fessurazioni minori della metà dello spessore possono essere ignorate	
	Fessurazioni non attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1,5 m o di ½ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore
	Fessurazioni attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore. Se alle estremità, una lunghezza non maggiore di due volte la larghezza del pezzo	Ammesse solo in corrispondenza delle estremità con una lunghezza non maggiore della larghezza del pezzo
Massima deformazione <sup>b)</sup> in mm su 2 m di lunghezza	Arcuatura	20 mm	10 mm
	Falcatura	12 mm	8 mm
	Svergolamento	2 mm/25 mm larghezza	1 mm/25 mm larghezza
	Imbarcamento	Senza restrizioni	Senza restrizioni
Smusso		Lo smusso non deve essere maggiore di un terzo delle dimensioni del bordo e/o della faccia del pezzo	
Carie soffice e sobbollimento <sup>c)</sup> (vedere EN 844-10)		La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento è ammesso	La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento non è ammesso
Danni da insetti		Non è ammessa alcuna infestazione attiva. Non sono ammessi fori della vespa del legno mentre altri tipi di fori da insetti devono essere valutati come difetti abnormi	
Difetti abnormi		Nel caso in cui la riduzione della resistenza causata dal difetto abnorme sia manifestamente minore di quella causata da altri difetti ammessi dal presente prospetto, il pezzo può essere accettato purché il difetto sia di un tipo tale da non aumentare dopo la lavorazione e l'essiccazione	

a) La lunghezza delle fessurazioni è collegata all'umidità e di conseguenza i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. Le limitazioni sulle fessurazioni per classi speciali di componenti specifici possono essere trascurate se la ricerca conferma che esse non hanno effetto sulla resistenza. I limiti ammessi per la profondità e la lunghezza delle fessurazioni si riferiscono alla somma cumulativa delle fessurazioni su un piano in un pezzo di legno.

b) Poiché la deformazione è influenzata dall'umidità, i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. I limiti di deformazione sono più bassi se richiesto dal metodo di funzionamento della macchina classificatrice. La curvatura longitudinale in pezzi a sezione quadrata deve essere valutata utilizzando i limiti di arcuatura.

c) L'azzurramento dell'alburno non è un difetto strutturale ed è accettabile senza limitazioni.

	Classe di resistenza secondo la EN 338	
	C18 e inferiori	Superiore a C18
Diametro del nodo sulla faccia	½ × larghezza del pezzo	¼ × larghezza del pezzo
Diametro del nodo sul bordo	¾ × spessore del pezzo	½ × spessore del pezzo
Inclinazione della fibratura	1 su 6	1 su 10
<p>Nota 1 Questi limiti massimi sono applicabili solo nei casi in cui le dimensioni dei nodi e l'inclinazione della fibratura nella porzione non compiutamente classificata superano le dimensioni delle caratteristiche simili nella porzione compiutamente classificata dello stesso pezzo.</p> <p>Nota 2 Il diametro del nodo è misurato perpendicolarmente all'asse longitudinale del pezzo di legno. Per i nodi a baffo i limiti sopra indicati si applicano alla porzione di nodo visibile sulla particolare faccia o bordo considerati.</p>		

## Nodi

La norma di classificazione deve specificare il metodo di misurazione dei nodi.

I metodi di misurazione dei nodi sono indicati nella EN 1310.

Le dimensioni massime dei nodi o dei fori dei nodi devono essere specificate in uno dei modi seguenti:

- in relazione alla larghezza e/o allo spessore del legno sulla base di valori lineari;
- in relazione all'area della sezione trasversale del legno sulla base di valori di sezione;
- in relazione a valori assoluti per un dato intervallo di dimensioni del legname.

Differenti limitazioni nelle dimensioni dei nodi possono essere specificate per porzioni differenti di un pezzo, per esempio può essere inclusa un'area marginale con limitazioni sui nodi diverse dal resto del pezzo.

In certe dimensioni, il raggruppamento di nodi influenza la resistenza del legno e deve essere presa in considerazione.

#### *Inclinazione della fibratura*

La norma di classificazione deve riportare una definizione di inclinazione della fibratura in conformità alla EN 844-9, fare riferimento al punto 4.4.1 della EN 1310:1997 per il suo metodo di misurazione e indicare limitazioni sull'inclinazione della fibratura per ciascuna categoria specificata.

Per le limitazioni sull'inclinazione della fibratura, si preferiscono valori con i seguenti incrementi: 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10.

Le deviazioni locali della fibratura attorno ai nodi o ad altri difetti devono essere trascurate ai fini della misurazione dell'inclinazione della fibratura.

#### *Massa volumica e velocità di accrescimento*

La norma di classificazione deve contenere un requisito per la massa volumica o per la velocità di accrescimento.

Se è specificata la massa volumica, essa deve essere riferita all'umidità dichiarata.

L'umidità preferenziale a tale scopo è pari al 20%.

Se la massa volumica è fornita ad un'umidità diversa dal 20% devono essere disponibili fattori di correzione al 20%.

La EN 384 fornisce un metodo per la correzione della massa volumica.

Se è specificata la velocità di accrescimento, la norma deve includere limiti per la velocità di accrescimento e il relativo metodo di misurazione.

Per i limiti di velocità di accrescimento, si preferiscono valori con i seguenti incrementi dell'ampiezza degli anelli: 15 mm, 8 mm, 6 mm, 4 mm e 3 mm.

#### *Fessurazioni*

Le fessurazioni devono essere misurate in conformità al punto 4.9.1 a) della EN 1310:1997.

Se le fessurazioni hanno un effetto significativo sulla resistenza, per esempio la resistenza a taglio di una trave, devono essere limitate. Altrimenti devono essere trascurate.

La lunghezza massima delle fessurazioni non deve essere maggiore di quella indicata nel prospetto A.1.

*Classificazione secondo UNI-EN 338*

		Pioppo e conifere												Latifoglie						
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70	
Proprietà di resistenza (in N/mm <sup>2</sup> )																				
Flexione	$f_{lt}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70	
Trazione parallela	$f_{0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42	
Trazione perpendicolare	$f_{90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
Compressione parallela	$f_{0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34	
Compressione perpendicolare	$f_{90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0	
Taglio	$f_{vk}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0	
Proprietà di rigidità (in kN/mm <sup>2</sup> )																				
Modulo di elasticità medio parallelo	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20	
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8	
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33	
Modulo di taglio medio	$G_{mean}$	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,80	0,85	0,90	0,88	1,06	1,25	
Massa volumica (in kg/m <sup>3</sup> )																				
Massa volumica	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900	
Massa volumica media	$\rho_{mean}$	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	640	670	700	780	840	1080	
Note																				
a) I valori forniti sopra per la resistenza a trazione, la resistenza a compressione, la resistenza a taglio, il modulo di elasticità al 5%, il modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibritura e il modulo di taglio medio, sono calcolati utilizzando le equazioni fornite nell'appendice A.																				
b) Le proprietà nel prospetto sono compatibili con un legno la cui umidità sia corrispondente ad una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.																				
c) Il legno conforme alle classi C45 e C50 può non essere immediatamente disponibile.																				



**Il legno massiccio per uso strutturale** è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

Tutto il legname massiccio per usi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, elemento per elemento in dimensioni d'uso, prima della sua messa in opera, sulla base di specifiche normative conformi alla UNI-EN 14081, "a vista" o "a macchina", al fine di garantire all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, attraverso l'assegnazione di un profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche pertinenti, e che definisce la classe del materiale secondo resistenza. Nella norma europea UNI EN 338, si definiscono le classi di resistenza, e i profili resistenti unificati a livello europeo. La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria (visuale o a macchina), definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una categoria e specie, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste in funzione della provenienza. Per legnami di provenienza italiana, la norma UNI 11035 (Parte 1 e 2) fornisce le regole di classificazione e una serie di profili resistenti, che possono essere attribuiti a ogni categoria in relazione alla specie legnosa e alla provenienza geografica. Per legnami di provenienza non italiana, le norme UNI EN 1912 e UNI EN 338 forniscono le tabelle di attribuzione alle classi di resistenza, in base alla specie, alla provenienza ed alla classificazione effettuata secondo la normativa valida nel paese di provenienza, ed i relativi profili prestazionali. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza a flessione e massa volumica, nonché il modulo elastico, rispettano i valori corrispondenti a quella classe. Le prove sperimentali per la determinazione di massa volumica, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legname non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su provini piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in tali normative, in conformità al paragrafo 6 della UNI EN 384.

### **Legno massiccio con sezioni irregolari**

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, per quanto applicabile, le travi uso Fiume e uso Trieste o altre travi con analoghe forme di lavorazione che comportino smussi o sezioni diverse lungo l'asse longitudinale dell'elemento, devono essere prodotte e classificate in base alla resistenza in conformità a specifiche normative di comprovata validità. In assenza di specifiche prescrizioni, per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali. Il *tavolame* dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega. I *pannelli a base di legno* per uso strutturale devono essere conformi alle specifiche normative europee pertinenti:

Compensato	UNI EN 636
Pannelli di scaglie orientate(OSB)	UNI EN 300
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312
Pannelli di fibre, alta densità	UNI EN 622

I valori caratteristici di resistenza e di rigidezza sono indicati nella UNI EN 12369-1 (per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra) oppure indicati nella UNI EN 12369-2 (per i pannelli di legno compensato) con riferimento alla UNI EN 1072, determinati secondo il metodo descritto nella UNI EN 1058.

I *legnami rotondi o pali* dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

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

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

**Il legname fornito potrà essere nuovo o di recupero a seconda delle precise indicazioni del Direttore dei Lavori con percentuali di umidità INDICATIVAMENTE inferiori al 15% sia per legname nuovo che per legname di recupero, con inclinazione delle fibre rispettivamente pari a 1/10 e 1/7. Il materiale dovrà essere portato ad un'umidità il più possibile vicina a quella dell'ambiente in cui dovrà essere messo in opera, da verificare prima della consegna in cantiere del materiale.**

**Il legname da utilizzarsi per le strutture di copertura dovrà essere di abete ed appartenere alle classi C24 della tabella 1 della Norma Europea UNI-EN 338.**

**La scelta delle travi di recupero dovrà essere eseguita in accordo con la D.L.**

**Le travi principali nuove dovranno avere sezioni ad uso fiume, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.**

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 «Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno», riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

#### **Unioni per legno con mezzi meccanici**

Le capacità portanti e le deformazioni caratteristiche dei mezzi di unione devono essere determinate sulla base di prove svolte conformemente alle norme vigenti ntc 14.01.2008, ed alle pertinenti norme europee (UNI EN 1995, EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 and EN 28970). E' ammesso l'uso di sistemi di unione di tipo speciale, purché il comportamento degli stessi sia chiaramente individuato su base teorica e/o sperimentale e sia comunque garantito un livello di sicurezza non inferiore a quanto previsto nella norma vigente. Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi o altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre

specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

I chiodi di fissaggio di tavole, tavoloni, listelli o lastre devono avere una lunghezza minima di 2,5 volte lo spessore degli elementi da fissare. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

Fornitura e posa in opera, secondo quanto previsto negli elaborati tecnici di progetto, di viti per legno a filetto parziale con testa svasata aventi le seguenti caratteristiche:

- acciaio con  $f_u, k \geq 1000 \text{ N/mm}^2$
- zincatura galvanica di spessore minimo  $12 \mu\text{m}$  con rivestimento in Cr3+
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14592:2008.

Inoltre le viti devono essere in possesso di punta autoforante, fresa a fine filetto, ceratura superficiale, testa svasata con nervatura sottotesta, testa con indicazione della lunghezza della vite e del marchio commerciale. La posa in opera può essere effettuata senza preforo nel legno di conifera, mediante avvitatori muniti di un'adeguata coppia torcente, evitando l'impiego di "avvitatori ad impuls". Tali indicazioni al fine di eseguire fornitura e posa in opera a perfetta regola d'arte.

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione. Esempi di protezione minima contro la corrosione o specifiche tecniche sui materiali per le diverse classi di servizio sono riportate nella Tabella 11-1. desunta dalle CNR 206.

**Tabella 11-1-Requisiti minimi per la protezione dalla corrosione dei mezzi di unione \***

Mezzo di unione	Classe di Servizio		
	1	2	3
Chiodi e viti con $d < 4\text{mm}$	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Bulloni, spinotti e chiodi con $d > 4\text{mm}$	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio fino a 3 mm di spessore	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	Acciaio inox
Piastre di acciaio aventi spessori dai 3 mm ai 5mm	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio aventi spessore maggiore di 5mm	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**

\* Nel caso in cui venga usata la zincatura a caldo, allora si deve sostituire Fe/Zn 12c con Z275, e Fe/Zn 25c con Z350, entrambi in conformità alla EN 10147.

\*\* Per condizioni particolarmente corrosive, si deve considerare la possibilità di ricorrere a Fe/Zn 40, a zincature a caldo più pesanti o all'acciaio inox.

*In evidenza la tipologia di trattamento che dovrà essere garantita per gli elementi metallici nel caso in esame. Come regola generale si prescrive la realizzazione di zincatura a caldo – eventuali modifiche dovranno essere valutate con la DL.*

Si prescrive l'adozione di viti di classe di resistenza 8.8.

La profondità di infissione della punta della vite deve essere pari ad almeno  $6d$ , affinché il collegamento possa lavorare efficacemente a taglio escludendo la possibilità di estrazione della vite.

Per le viti applicate a legno di conifere con diametro del tratto liscio del gambo minore o uguale a 6mm, non è richiesta la preforatura. È richiesta la preforatura per tutte le viti impiegate con legno di latifoglie e per viti applicate anche a legno di conifere aventi un diametro  $d > 6\text{mm}$ .

Il foro-guida per la porzione filettata della vite deve avere un diametro pari approssimativamente al 70% del diametro del filetto, mentre per la parte liscia della vite deve avere lo stesso diametro del gambo liscio.

Il diametro dei fori nelle piastre di acciaio non deve essere maggiore di 1 mm del diametro della parte liscia della vite, salvo eventuale diversa indicazione riportata nel benestare tecnico della specifica tipologia di viti.

Dovranno essere garantite le seguenti distanze dai bordi.

**Tabella 7-6-**Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

Distanza dal bordo di viti caricate assialmente

**Tabella 7-6-**Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

**Tabella 7-4-** Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per bulloni

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo $\alpha$ fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi
$a_1$ (parallelo alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4+3 \mid \cos \alpha \mid) d$
$a_2$ (ortogonale alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4d$
$a_{3,f}$ (estremità sollecitata)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max \begin{cases} 7d \\ 80\text{mm} \end{cases}$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$	$\max \begin{cases} (1+6 \sin \alpha) d \\ 4d \end{cases}$
	$150^\circ \leq \alpha \leq 210^\circ$	$4d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$\max \begin{cases} (1+6 \mid \sin \alpha \mid) d \\ 4d \end{cases}$
$a_{4,f}$ (bordo sollecitato)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max \begin{cases} (2+2 \sin \alpha) d \\ 3d \end{cases}$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio  $< 6\text{mm}$

**Tabella 7-2 - Interassi e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per chiodi**

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi		
		Senza preforatura		Con preforatura
		$k \leq 420$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$420 \leq k \leq 500$ [kg/m <sup>3</sup> ]	
$a_1$ (parallelo alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5\text{mm:}$ $(5 + 5 \left  \cos \frac{\alpha}{2} \right ) d$ $d \geq 5\text{mm:}$ $(5 + 7 \left  \cos \frac{\alpha}{2} \right ) d$	$(7 + 8 \left  \cos \frac{\alpha}{2} \right ) d$	$(4 + 3 \left  \cos \frac{\alpha}{2} \right ) d$
$a_2$ (ortogonale alla fibratura)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5d$	$7d$	$(3 + \left  \sin \frac{\alpha}{2} \right ) d$
$a_{3,f}$ (estremità sollecitata)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$10d$	$15d$	$7d$
$a_{4,f}$ (bordo sollecitato)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5\text{mm:}$ $(5 + 2 \sin \frac{\alpha}{2}) d$ $d \geq 5\text{mm:}$ $(5 + 5 \sin \frac{\alpha}{2}) d$	$d < 5\text{mm:}$ $(7 + 2 \sin \frac{\alpha}{2}) d$ $d \geq 5\text{mm:}$ $(7 + 5 \sin \frac{\alpha}{2}) d$	$d < 5\text{mm:}$ $(3 + 2 \sin \frac{\alpha}{2}) d$ $d \geq 5\text{mm:}$ $(3 + 4 \sin \frac{\alpha}{2}) d$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5d$	$7d$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio < 6mm

### **Pannelli a base di legno o di particelle di legno**

I pannelli a base di legno potranno essere del tipo: pannelli di particelle e legante organico o minerale, pannelli di fibre e adesivi sintetici, pannelli di scaglie orientate e adesivi ad alta resistenza. Per ciascun tipo di prodotto si farà riferimento alla classificazione proposta dalla normativa europea (norme EN) per stabilire la classe di prodotto e i relativi requisiti in rapporto a determinate condizioni di impiego, in particolare a determinate condizioni di umidità e di carico. I pannelli a base di fibre di legno si intendono forniti con le seguenti caratteristiche - tolleranza sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm; - tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm; - umidità non maggiore dell'8%; - massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/mc; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/mc; per tipo duro oltre 800 kg/mc, misurate secondo la norma UNI 9343; La superficie potrà essere: - grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura); - levigata (quando ha subito la levigatura); - rivestita su uno o due facce placcatura, carte impregnate, smalti, altri); I pannelli a base di particelle di legno si intendono forniti con le seguenti caratteristiche: - tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm; - tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm; - umidità del  $10\% \pm 3\%$ ; - superficie: grezza, levigata, o rivestita.

### **Legno lamellare incollato**

#### **Requisiti di produzione e qualificazione**

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080. I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, per i quali si applica il caso B di cui al §11.1 delle NTC2018, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 delle medesime norme, cui si deve aggiungere quanto segue.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto altresì obbligo di:

a) Sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma UNI EN 386:2003. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili al Servizio Tecnico Centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il Direttore dei Lavori e il collaudatore della costruzione.

b) Nella marchiatura dell'elemento, oltre a quanto già specificato nel § 11.7.10.1, deve essere riportato anche l'anno di produzione. Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 386:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 387:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

#### Classi di resistenza

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore secondo quanto previsto ai punti seguenti.

#### Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal produttore come previsto al § 11.7.2. delle NTC2018. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento "omogeneo") oppure da lamelle di diversa qualità (elemento "combinato") secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1194:2000. Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

#### Attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 1194:2000, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

Nel caso specifico si prescrive l'utilizzo di legno lamellare di classe minima GL28h secondo EN1194

**Tabella 18-4**-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
<b>Resistenze (MPa)</b>									
flessione	$f_{m,g,k}$	24		28		32		36	
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	26	22.5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.60	0.50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	31.0	29.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.6	3.3
taglio	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3	3.8
<b>Modulo elastico (GPa)</b>									
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49	0.46
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91	0.85
<b>Massa volumica (kg/m<sup>3</sup>)</b>									
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450	430

#### **Materiali per impermeabilizzazione**

I materiali ed i manufatti da impiegare per le impermeabilizzazioni dovranno essere chimicamente inerti, imputrescibili, non corrosivi, inattaccabili dagli agenti atmosferici, inattaccabili da insetti, da roditori e da microrganismi, resistenti alle temperature d'impiego ed alle sollecitazioni e vibrazioni previste, non dovranno trattenere alcun odore e dovranno essere innocui durante la manipolazione. Dovranno inoltre essere elastici, dovranno cioè seguire gli eventuali movimenti del supporto senza screpolarsi; pertanto i materiali ed i manufatti dovranno rimanere elastici sotto carichi variabili da 300 a 600 kg/mq secondo le particolari condizioni di impiego. Sul peso potrà essere ammessa la tolleranza del 15%. Dei materiali e manufatti per la impermeabilizzazione dovranno essere documentati, mediante certificato di prova, i valori del peso specifico. Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto. Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua formate da miscela in bitume polimero elastomeriche (SBS), ed armate con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, devono soddisfare le seguenti caratteristiche:

per quelle non a vista:

- le tolleranze dimensionali
- lunghezza m 10,00 -1% (tolleranza valore minimo)
- larghezza m 1,00 -1% (tolleranza valore minimo)
- spessore mm 4,1 (tolleranza  $\pm$  5%)
- rettilineità 20mm x 10m (tolleranza valore massimo)
- difetti visibili: nessuno
- massa areica: kg/mq 4,1 (tolleranza  $\pm$  10%)
- impermeabilità all'acqua: UNI 8202/21 Assoluta
- flessibilità a freddo: C° -15 - stabilità di forma a caldo: C°  $\geq$ 120
- resistenza a trazione a rottura longitudinale: N/5cm 950  $\pm$  20%

- resistenza a trazione a rottura trasversale: N/5cm 700± 20%
  - allungamento a rottura longitudinale: % 50 ±15 punti perc.
  - Allungamento a rottura trasversale: % 50 ± 15 punti perc.
  - Stabilità dimensionale longitudinale: >= -0.5
  - Stabilità dimensionale trasversale: <= +0.5
  - Resistenza al punzonamento statico: L4 - Resistenza al punzonamento dinamico: PD4-DP4 - Resistenza a lacerazione longitudinale: N>=160 32
  - Resistenza a lacerazione trasversale: N>160
  - Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (UNI 8202/23) m>=70000
- per quelle a vista con rivestimento esposto ardesiato:
- le tolleranze dimensionali
  - lunghezza m 10,00 -1% (tolleranza valore minimo)
  - larghezza m 1,00 -1% (tolleranza valore minimo)
  - spessore mm 4 (tolleranza ± 5%) esclusa ardesia
  - rettilineità 20mm x 10m (tolleranza valore massimo)
  - difetti visibili: nessuno - massa areica: kg/mq 5.0 (tolleranza ± 10%)
  - impermeabilità all'acqua: UNI 8202/21 Assoluta
  - flessibilità a freddo: C° -10 –
  - stabilità di forma a caldo: C° >=120
  - resistenza a trazione a rottura longitudinale: N/5cm 950 ± 20%
  - resistenza a trazione a rottura trasversale: N/5cm 700± 20%
  - allungamento a rottura longitudinale: % 50 ±15 punti perc.
  - Allungamento a rottura trasversale: % 50 ± 15 punti perc.
  - Stabilità dimensionale longitudinale: >= -0.5
  - Stabilità dimensionale trasversale: <= +0.5
  - Resistenza al punzonamento statico: L4
  - Resistenza al punzonamento dinamico: PD4-DP4
  - Resistenza a lacerazione longitudinale: N>=160
  - Resistenza a lacerazione trasversale: N>160
  - Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (UNI 8202/23) m>=70000

Le membrane destinate a formare schermo e/o barriera al vapore, strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono essere costituite da bitume-polimero elastoplastomerica (APP), di peso kg 3/m<sup>2</sup>, armata con feltro di vetro rinforzato, con incorporata una lamina di alluminio goffrato di spessore 6/100 di mm (d.c. UNI 8818 70-00-32). Le membrane destinate alla protezione controterra, saranno formate da elemento di tenuta, posate in totale aderenza per rinvenimento a fiamma, sono costituite da membrane prefabbricate a base di bitume distillato, selezionato e modificato con un alto tenore di polimeri plastomerici ed elastomerici di elevata qualità costantemente controllata, con designazione codificata UNI 8818 BPP 11-00-32, di spessore mm 4, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo ad elevata resistenza meccanica, isotropia e deformabilità, avente le seguenti caratteristiche:

- spessore mm 4 + / - 7% EN1849-1
- resistenza a trazione L N/5 cm. 800 + / - 20% EN 12311-1
- resistenza a trazione T N/5 cm. 600 + / - 20% EN 12311-1
- allungamento a rottura L/T >50/50 % + / - 15% EN 12311-1
- flessibilità a freddo -10°C EN 1109

Tutti i prodotti di impermeabilizzazione saranno posati previa posa si strato di attacco/imprimitura bituminoso a base di solventi vegetali alifati non clorurati, dato in ragione di gr 250-300/m<sup>2</sup> mediante



spazzolone/spruzzo, di miscela a freddo composta da bitume ossidato 95/25, aromatici, clorurati, alcoli, benzene assente, toluene e xilene inferiore al 45%, dato in ragione di gr 150-200 su superfici lisce e di gr 300/m<sup>2</sup> su superfici porose, con le seguenti caratteristiche: - densità (peso specifico) 0,95/1,15 kg/dm<sup>3</sup> - residuo secco 40-45% - massa volumica 0,89 g/cm<sup>3</sup> - infiammabilità Pensky Martens 22-28 °C - residuo secco 52 ± 2 % - viscosità (ASTM 2256-69) a 25° C 45 mPa.S - tempo di asciugatura a 20° C 3 ore Tutte le guaine e membrane dovranno comunque essere conformi alle descrizioni dell'elenco prezzi, ed a quanto richiesto dal DL in relazione all'effettivo campo di utilizzo.

### **Materiali per isolamento termico**

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tabella a seguire).

Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti o alle prescrizioni riportate negli elaborati che compongono il progetto esecutivo. I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). 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», amianto cemento, calcestruzzi leggeri; composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene;

5) materiali multistrato 1 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.

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 urea-formaldeide; 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.

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

- dimensioni:
- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di conducibilità termica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1- 1991 n. 10). La conducibilità termica dovrà essere dichiarata e verificata secondo quanto prescritto per la qualificazione energetica dei prodotti dal D.M. 2.04.98, e con riferimento alla UNI 10351. Salvo diversa precisazione, i valori indicati per il peso specifico ed il coefficiente di conducibilità termica dovranno intendersi misurati a 20+2°C in aria con umidità relativa del 75+5%.

La permeabilità al vapore sarà dichiarata con riferimento alla UNI 10351. Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche: reazione o comportamento al fuoco; limiti di emissione di sostanze nocive per la salute; compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego riportate negli specifici articoli dell'elenco prezzi unitari, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli. I materiali ed i manufatti da impiegare per l'isolamento termico ed acustico dovranno essere chimicamente inerti, imputrescibili, inodori, non corrosivi, inattaccabili da insetti, da roditori e da microrganismi, resistenti alle temperature d'impiego ed alle sollecitazioni e vibrazioni previste, non dovranno trattenere alcun odore e dovranno essere innocui durante la manipolazione. Il comportamento di reazione al fuoco dovrà essere classificabile in classe 0 o 1 a seconda delle condizioni di impiego previste e delle classi di reazione al fuoco in rapporto all'impiego prescritte dalla normativa antincendi. Il comportamento igroscopico sarà compatibile con le condizioni di impiego e di messa in opera previste, al fine di non ridurre la capacità di isolamento del materiale e pregiudicarne la durata nel tempo. La conducibilità termica dovrà essere dichiarata e verificata secondo quanto prescritto per la qualificazione energetica dei prodotti dal D.M. 2.04.98, e con riferimento alla UNI 10351. Salvo diversa precisazione, i valori indicati per il peso specifico ed il coefficiente di conducibilità termica dovranno intendersi misurati a 20+2°C in aria con umidità relativa del 75+5%. La permeabilità al vapore sarà dichiarata con riferimento alla UNI 10351.

### **Materiali per pavimentazione**

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

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

pavimentazione e rivestimenti, piastrelle di argille, mattonelle di marmette di cemento, mattonelle di asfalto, ecc. dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 Novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

I materiali per rivestimenti murali dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme di unificazione: UNI EN 234 Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente.

UNI EN 235 Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli.

UNI EN 259 Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso.

Piastrelle in ceramica, monocottura, klinker, gres Per le definizioni, la classificazione, le caratteristiche e le prescrizioni per l'etichettatura per le piastrelle ceramiche generalmente utilizzate per rivestire pavimenti e pareti si rimanda alle prescrizioni delle norme di unificazione:

UNI EN 14411:2004 Piastrelle di ceramica.

Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.

Per il campionamento e i criteri di accettazione, per la determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie, per la determinazione dell'assorbimento di acqua, della dilatazione termica lineare, della resistenza chimica, della resistenza a flessione, all'urto, all'abrasione, agli sbalzi termici, al cavillo, al gelo, alle macchie, si rimanda alla norma:

UNI EN ISO 10545 (varie parti) Piastrelle di ceramica

Le piastrelle in ceramica dovranno essere di ottima fabbricazione, stagionate, ben calibrate, a bordi sani, piane, di colore uniforme; non dovranno presentare ne carie, ne peli e dovranno avere uno spessore minimo di mm 10.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87. A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E<3%	Gruppo Iia 3%<E≤6%	Gruppo Iib 6%<E≤10%	Gruppo III E>10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN188
Pressate a secco (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN159

**Non è ammesso l'utilizzo di materiale inferiore alla prima scelta.** Qualora vengano ammessi prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, questi saranno accettati solamente 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 "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal regio decreto 16-11-1939 n. 2234, 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 alla normativa UNI EN vigente e già citata; per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla direzione dei lavori. I prodotti devono essere contenuti in

appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, 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.

### **Prodotti in gesso e pannelli.**

#### **Pannelli e lastre per controsoffitti**

I pannelli per controsoffitti, da montare a secco e a giunti visti, dovranno essere costituiti da impasto a base di gesso, di dimensioni nominali uguali con tolleranza di circa 2mm. I pannelli dovranno avere ai bordi opportune scanalature per il loro accostamento e per il loro montaggio sulle apposite orditure in acciaio zincato. Lo spessore dei pannelli dovrà essere non inferiore a 25 mm sui bordi e a 10 mm nella parte centrale; le dimensioni saranno tali da non consentire la flessione del pannello. Le lastre dovranno essere conformi alle specifiche prescrizioni, da montare a secco e con giunti da stuccare; dovranno essere costituite da un impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. In corrispondenza dei nodi dell'armatura saranno ricavati dei fori per l'aggancio dei tiranti di montaggio. La mutua distanza dei tiranti, lo spessore e l'armatura delle lastre dovranno essere tali da non dare una inflessione superiore a 3 mm, in qualunque punto misurata.

#### **Lastre di gesso rivestito**

Le lastre di gesso rivestito sono composte da uno strato di gesso reidratato incorporato tra due fogli di cartone resistente e duraturo che aderiscono con forza al gesso formando lastre piane rettangolari. Le proprietà delle lastre di gesso rivestito le rendono particolarmente adatte come componenti di sistemi edili (partizioni, controsoffitti, rivestimenti) per i quali siano richieste prestazioni di resistenza al fuoco ed isolamento termo-acustico. Le lastre di gesso rivestito vengono scelte per l'uso in funzione del loro tipo e delle loro dimensioni, spessore e forma dei bordi. Le forniture debbono essere conformi alle seguenti norme: UNI 10718 Lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti, metodi di prova

Lastre in cartongesso ignifugo Si rimanda a Specifiche tecniche – impianti.

Lastre in calcio silicato Si rimanda a Specifiche tecniche – impianti

### **Vetri e materiali ceramici**

Vetri e cristalli I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi difetto. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed a serramenti. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Vetri piani grezzi I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572-5 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.

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

altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572-4 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.

Vetri piani trasparenti float 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 572-2 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.

UNI EN 572-2 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. – Vetro float

Vetri piani temprati 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 EN 12150-1 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.

UNI EN 12150-1 – Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Definizione e descrizione

Vetrocamera 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 valgono le norme UNI che definiscono anche i metodi 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.

UNI 10593-1 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Generalità e tolleranze dimensionali

UNI 10593-2 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione del vapor d'acqua e requisiti.

UNI 10593-3 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di tipo iniziali per la misurazione della velocità di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas.

UNI 10593-4 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi.

Vetri piani stratificati 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 la rispondenza alle prove d'urto e di flessione si fa riferimento all'art.14 del D.P.R. 29.05.63 n.1497. I vetri piani stratificati per sicurezza semplice e antivandalismo devono rispondere alle norme :

UNI 7697 – Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

UNI EN ISO 12543-1 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Definizioni e descrizione delle parti componenti

UNI EN ISO 12543-2 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Vetro stratificato di sicurezza

UNI EN ISO 12543-3 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Vetro stratificato

UNI EN ISO 12543-4 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Metodi di prova per la durabilità

UNI EN ISO 12543-5 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Dimensioni e finitura dei bordi

UNI EN ISO 12543-6 – Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Aspetto  
Materiali ceramici I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni, ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

#### CAPO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

##### Art.15 Realizzazione di opere in calcestruzzo armato

Prima dell'inizio dei getti la Direzione Lavori verificherà che il dimensionamento dei casseri, la posizione dei ferri di armatura, la posizione dei giunti ecc. corrispondano alle disposizioni del progetto. La Direzione Lavori verificherà la qualità della superficie delle casseforme, che devono essere a perfetto contatto, per evitare la fuoriuscita di boiacca durante la vibrazione del conglomerato. L'appaltatore deve evitare che il disarmante impiegato disposto regolarmente in strati sia tale da macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. Nel caso di getti contro terreni, rocce, ecc., si deve verificare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante, ecc., siano eseguiti in conformità alle disposizioni del progetto. Tutti i getti, una volta disarmati, dovranno risultare privi di cavillature e vespai di aggregazione degli inerti. I distanziatori degli elementi verticali dei casseri, sia a perdere che a recupero, non dovranno recare effetti visibili sulla superficie finita. Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche dell'acciaio da utilizzarsi per il calcestruzzo armato sono quelle definite dalle norme e attestate dai certificati di idoneità tecnica o di conformità. Per le armature di progetto verrà utilizzato unicamente acciaio ad aderenza migliorata B450C (ex FeB44K) salvo diversa specifica richiesta da parte degli elaborati strutturali. Per i controlli sia in stabilimento che in cantiere delle forniture di acciaio ci si deve attenere alle prescrizioni del vigente D.M. 14.01.2018 ed eventuali integrazioni.

**L'impresa si dovrà attenere alle specifiche e precise indicazioni fornite dal progettista in merito alle caratteristiche del conglomerato cementizio per ciascun elemento strutturale, derivanti dallo stato di sollecitazione, dalle condizioni ambientali di esposizione e dalle modalità di posa in opera. Si riporta una tabella di sintesi delle caratteristiche prestazionali, rimandando alle tavole di progetto per maggiori dettagli e precisazioni.**

	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Slump	Rapporto a/c	Altre prescrizioni
STRUTTURE DI FONDAZIONE	C25/30	XC2	S4	0.5	
STRUTTURE DI ELEVAZIONE NON ESPOSTE	C28/35	XC1	S5	0.55	
STRUTTURE DI ELEVAZIONE ESPOSTE E NON PROTETTE (travi, pilastri, pareti di prospetto)	C40/50	XC4	S5	0.5	<b><i>Finitura getto faccia a vista</i></b>

Controllo sul conglomerato DM 17.01.2018 paragrafo 11.2.4 e 11.2.5.

**Si dovrà effettuare un prelievo (composto da 2 provini) per ogni giorno di getto. I provini dovranno essere immediatamente contraddistinti con codici che determinino in modo univoco l'area di getto**

corrispondente; nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto si può derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero, dovranno comunque essere eseguiti almeno 3 prelievi (6 provini) secondo disposizioni della DL. I provini dovranno essere sottoposti a schiacciamento da parte di un Laboratorio Ufficiale ed il certificato di prova deve essere consegnato alla DL.

#### Ricoprimenti

Dovranno essere rispettate le prescrizioni degli elaborati grafici, in funzione delle classi di esposizione e tipologia di calcestruzzo.

#### Cuciture

Superfici di ripresa di getto, piani di giunzione di due parti di uno stesso elemento devono essere attraversate da armature opportunamente ancorate da un lato e da un altro, per assorbire gli sforzi tangenziali, previo un rinvigorisimento della superficie del getto, seguita da accurata pulizia e con un primo strato di getto nuovo più ricco di sabbia e cemento.

#### Prescrizioni relative al conglomerato cementizio

I conglomerati cementizi utilizzati dovranno essere forniti con resistenza certificata R<sub>ck</sub> pari a quella indicata nel progetto strutturale, nel rispetto delle norme e prescrizioni di cui alla I.1086/71 e Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17.01.2018 e s.m.i..

#### Trasporto e consistenza degli impasti prima della posa

Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di produzione a quello di impiego, deve essere effettuato con mezzi idonei a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine della posa in opera non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm. 5 alla prova del cono. E' vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera. La consistenza dell'impasto verrà controllata prima della posa in opera. Se questa eccederà i limiti indicati (prova del cono), l'impasto sarà scartato (o se possibile corretto). Se il trasporto del conglomerato avviene con autobetoniera, si dovrà, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità. Se allo scarico dell'autobetoniera si constatasse una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, solamente con l'assenso della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda - a velocità normale - ad un successivo mescolamento con almeno trenta giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza supererà i cm. 5 alla prova del cono.

#### Armature

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. **L'Ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto.** Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (**per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi**) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza. Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa. In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 2 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura. L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese



dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata. In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 17.01.2018) che sono da ritenersi oneri a carico dell'appaltatore; resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. **Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.**

#### Posa in opera del conglomerato

Lo scarico del conglomerato, in benne, sui nastri trasportatori, in tubi deve essere effettuato in modo tale da evitare la segregazione. E' quindi importante che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma, e venga steso in strati orizzontali di spessore da cm. 20 a cm. 50 a seconda delle dimensioni della struttura, prima della successiva vibrazione. La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata, senza lasciare fori o impronte nel conglomerato. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Il calcestruzzo deve essere compattato il più completamente possibile, in modo da contenere un minimo di bolle d'aria, con vibrator, aghi, compattatori, colpi sui casseri, ottenendo un rivestimento denso intorno alle barre di armatura. Se la vibrazione producesse separazione nel conglomerato, lo slump dello stesso andrà convenientemente ridotto. Affinché il getto si possa considerare monolitico il tempo trascorso fra una posa di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con strato successivo non deve superare le tre ore virtuali, a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. Se l'interruzione supera le tre ore virtuali, e non è stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia e cemento), dello spessore di cm. 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg. 6 per mq. Se l'interruzione supera le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione, in modo da metterne a nudo lo scheletro inerte e procedere come al comma precedente. I giunti di ripresa devono essere, per quanto possibile, disposti in posizioni corrispondenti a sollecitazioni poco elevate. Si intende per "tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 °C calcolato con la formula:

$$tv = te \times (30 / (Ta + 10))$$

ove:

tv = tempo virtuale in ore,

te = tempo effettivo in ore,

Ta = temperatura media ambientale in °C.

#### Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto. Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In

particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite. Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto. Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori. Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

#### Stagionatura del conglomerato cementizio

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con bagnatura o coprendola con fogli di plastica; vanno evitati inoltre il dilavamento della pioggia, il rapido raffreddamento nei primi giorni, vibrazioni o scosse che potrebbero alterare la tessitura del calcestruzzo e la sua aderenza con le armature. Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto la resistenza caratteristica prevista. Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà avvenire quanto si siano raggiunte le resistenze previste dal progettista e previo il benestare della Direzione Lavori. In mancanza di controlli opportuni, va ottemperato a quanto stabilito dalle norme tecniche allegate alla legge n. 1086/1971, ed in particolare secondo i tempi previsti dal vigente D.M. attuativo della legge. A disarmo avvenuto si dovrà bagnare le superfici per evitare l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto. La bagnatura delle superfici può essere sostituita dall'impiego di vernici protettive antieaporanti.

#### Precauzione per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi freddi si deve evitare che si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. Perciò si dovranno utilizzare alcuni accorgimenti tra cui anche il riscaldamento degli inerti. La temperatura dell'impasto, alla posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C, per il getto di sezioni strutturali di spessore inferiore a cm. 20, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, se necessario, si dovranno riscaldare gli inerti e l'acqua di impasto, evitando il contatto diretto del cemento con acqua a temperatura superiore ai 40°C. Quando la temperatura dell'acqua supera i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima l'acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà inferiore a 40°C. Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti di presa, ed eventualmente di un additivo aerante, per ottenere un inglobamento di aria del 3-5%. Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto fino al raggiungimento delle resistenze necessarie. Fino al momento del disarmo si deve controllare, per mezzo di termometri, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei 5°C.

#### Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda si dovrà controllare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C, evitando l'eccessivo riscaldamento degli stessi, con una opportuna protezione e bagnatura degli inerti, per evitare scarsa lavorabilità, ridotta resistenza finale, ed elevata fessurazione da ritiro. Se la temperatura dell'impasto non viene mantenuta al di sotto dei 30°C, i getti devono essere sospesi, a meno che l'impasto non venga integrato con un valido additivo plastificante - ritardante. Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, si dovrà ridurre il tempo fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Se si usano pompe per il trasporto del conglomerato, le relative tubazioni devono essere protette dal sovra - riscaldamento. Durante la stagione calda va eseguito un controllo più ricorrente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua. La stagionatura dei getti deve essere effettuato in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovra - riscaldamento. Le superfici dei conglomerati possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

#### Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono Abrams, eseguita secondo le norme vigenti; tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra i cm. 2 e 18. Per abbassamenti inferiori ai cm. 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quanto il trasporto avviene con autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5, 4/5 dello scarico, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm. 4,76. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm. 3. La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI EN 12350-6:2001, ed il controllo del peso totale dell'impasto. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa deve essere eseguita con il metodo UNI EN 12350-7:2002. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere computato sommando all'acqua aggiunta all'impasto l'umidità superficiale degli inerti.

#### Qualità del conglomerato cementizio indurito

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica designa quella dedotta dalle prove a compressione a 28 giorni su cubi preparati e confezionati. conformemente alle disposizioni di cui al D.M. 14.1.2018.

Per il prelevamento dei campioni le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Per il numero di provini da predisporre si rimanda, a quanto prescritto dall'allegato 2 alle Norme tecniche di attuazione della L. 1086/71. Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere controllato all'atto dello scarico dalla betoniera. La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, a ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e di disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, in bassi sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dare luogo a valori di ritiro inaccettabili. I cementi di maggiore resistenza (tipo 425 e 525), debbono essere impiegati solo quando particolari esigenze di lavori richiedono la riduzione dei tempi di disarmo. I cementi di tipo speciale (ad esempio ferrici o ferrici-pozzolatici), debbono essere impiegati solo quando siano richieste resistenza ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi. Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa provenienza; per ciascun elemento strutturale si deve impiegare un unico tipo di cemento. Il

controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote. I dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di scasseratura e di disarmo. Non vengono date particolari prescrizioni per il controllo dei materiali impiegati nella confezione del conglomerato. L'appaltatore deve provvedere a detti controlli nelle forme prescritte dalle vigenti leggi o regolamenti.

L'impresa potrà proporre soluzioni alternative da sottoporre all'autorizzazione della Direzione Lavori.

#### Art.16 Realizzazione di strutture in acciaio

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge adottata a riferimento nel progetto esecutivo a base gara.

**L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori: gli elaborati progettuali costruttivi, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare, in conformità a quanto previsto nel progetto esecutivo a base gara. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore previa esecuzione del rilievo di dettaglio.**

Il montaggio in opera di tutte le strutture sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrassollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le eventuali strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le

strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; le operazioni di prova di carico dovranno essere condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nelle NTC2018.

#### Art.17 Sistemi per rivestimenti interni esterni ed intonaci

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

**Pareti e soffitti devono essere realizzati con materiali che presentino le seguenti caratteristiche:**

- a. siano resistenti alla sfaldatura (resilienti);
- b. non assorbano acqua e grasso (impermeabili);
- c. siano resistenti alle sostanze chimiche usate per le pulizie;
- d. siano inodori e atossici.

**Tutte le superfici devono** essere lisce, continue, senza spazi vuoti, fori o fessure e perfettamente sigillati alle pareti.

Eventuali intercapedini **devono** essere accessibili per le attività di manutenzione, pulizia e controllo degli infestanti.

**Le superfici interne devono** essere tinteggiate con colori chiari, luminosi utilizzando materiali non soggetti a sfaldatura non friabili, che non producano particelle e che siano ecologici. Gli angoli tra pareti e pavimenti **devono** essere sempre pieni, sigillati e arrotondati: il raggio di curvatura **deve** essere >30 mm.

Le pareti dei locali di lavorazione **devono** essere in muratura o in blocchi di cemento intonacati realizzati in maniera tale da garantire pareti lisce, continue, senza fessure.

#### **Sistemi realizzati con prodotti rigidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- o) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica

e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in *b)* per le lastre. Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc. In tutti i casi occorrerà verificare il rispetto delle norme d'igiene e delle raccomandazioni GMP Barilla, evitando la creazione di angoli o intercapedini non ispezionabili o non raggiungibili e curando la realizzazione di giunti.

#### **Sistemi realizzati con prodotti flessibili**

A seconda del supporto (intonaco, cls, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

#### **Sistemi realizzati con prodotti fluidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
  - tinteggiatura della superficie a due mani con tinte ai silicati o secondo specifiche di progetto;
- c) su intonaci interni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera lavabili;
- d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate alla linea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alla linea.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
  - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
  - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

### **Intonaci**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti. La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a 15 mm e non superiore a 25 mm.

*Intonaco rustico o rinzafo*

Per il rinzafo potrà essere previsto l'impiego di diverse qualità di malta a seconda dei tipo di arricciatura che si dovrà applicare.

Si ottiene applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida, ripassandola con il frattazzo in modo che l'intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia.

#### *Intonaco civile*

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni. La superficie controllata con stagge di legno a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata. La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altre.

**Tutti gli intonaci dovranno essere provvisti di sguscie e raccordi che contrattino il deposito di polvere o altri materiali – l'onere per tale finitura è da intendersi compreso nel prezzo della voce.**

#### **Opere di vetratura e serramentistica**

– Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte;

– si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il



peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

- e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

- f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso invece i vecchi serramenti presentassero il bisogno di una revisione generale, dovranno essere eseguite, previo smontaggio degli specchi, tutte le opere di piccola, media o grande riparazione.

Particolare cura dovrà essere dedicata ai gocciolatoi, ai listelli fermavetri, agli accessori di chiusura e manovra, eseguendo le operazioni con ogni opera necessaria di tassellatura, rinzeppatura o eventuale svezatura, nonché la sostituzione dei pezzi non riutilizzabili, per garantire la perfetta chiusura a tenuta dei suddetti serramenti.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e

chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

### **Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne**

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche. Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

#### Art.18 COPERTURE

Nelle lavorazioni dei coperti è compresa la formazione di fori, aperture, varchi atti all'inserimento di canne fumarie, aerazioni, ventilazioni, lucernai in conseguenza del progetto architettonico e secondo le indicazioni riportate negli articoli specifici.

Ogni componente si intende fornito e posato in opera compresi e compensati i fissaggi, i necessari tagli in corrispondenza dei compluvi e dei displuvi, gli sfridi, i colli di raccordo, i risvolti, i sollevamenti, i fissaggi, le protezioni e opere provvisorie, il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

##### 18.1 Scossaline in lamiera preverniciata

Scossaline, mantelline laterali e lattonerie di completamento in lamiera preverniciata, spessore 10/10. Compreso: la sagomatura degli elementi secondo i profili necessari, l'unione degli elementi fra loro mediante sovrapposizioni, rivettature, sigillature, giunti di dilatazione, staffe di ancoraggio alla struttura, assistenza muraria e ponti di servizio, anche esterni, mobili e non, ogni e qualsiasi altro onere necessario a dare il titolo perfettamente ultimato a regola d'arte secondo quanto previsto nei particolari esecutivi.

#### Art.19 ESECUZIONE COPERTURE CONTINUE (PIANE)

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie: copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza; copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

*Nota: Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.*

La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali: l'elemento portante;

- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nelle presenti Specifiche Tecniche sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc;

per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;

per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;

lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;

lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di non-tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di queste Specifiche Tecniche ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### Art.20 ESECUZIONE COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza; coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

*Nota: Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.*

La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nelle presenti Specifiche Tecniche su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.

L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.). Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato nelle Norme UNI sopra citate; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola. Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato nelle Norme UNI sopra citate.

Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di queste Specifiche Tecniche ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc;

a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### Art.21 ESECUZIONE DI PARETI E PARTIZIONI

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come illustrato ai paragrafi successivi.

##### 21.1 Pareti in muratura

La costruzione delle murature dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008).

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

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le piastre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, wc orinatoir, lavandini, immondizie, ecc.;
- per le condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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



La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori di formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

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

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

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

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

Per gli architravi in cemento armato gli appoggi sulle spallette possono essere lasciati in evidenza o nascosti dietro listelli in laterizio.

Per piccole luci (fino a due metri) in genere è sufficiente un'armatura con un tondino di 12 mm di diametro per ogni testa di spessore della muratura.

Quanto venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà disteso una apposita guaina isolante

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei lavori.

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

## 21.2 Murature di mattoni

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

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

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

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

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

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

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

### 21.3 Murature in termolaterizio

Le murature in termolaterizio, di diversi spessori, eseguite anche in modiche quantità, avranno le seguenti caratteristiche:

muratura in blocchi di laterizio alleggerito in pasta, con percentuale di forature degli elementi superiore al 45% e inferiore al 55%, le cui geometrie e caratteristiche meccaniche siano rispondenti al D.M. 20 novembre 1987 n. 103,

legati a malta tipo M2. I blocchi, di gradimento della Direzione Lavori, verranno posti in opera secondo le prescrizioni del produttore e con l'utilizzo di tutti i pezzi speciali necessari (nella muratura non saranno pertanto accettati materiali con caratteristiche differenti da quelle dei blocchi).

La muratura, eseguita a blocchi sfalsati ed a qualsiasi altezza con posa in opera a fori verticali con malta cementizia, sarà legata con malta classe M2 dosata a 300 kg di cemento tipo R 3.25 e 200 kg di calce idraulica per metro cubo di sabbia a granulometria idonea, con caratteristica di resistenza non inferiore a 5 N/mm<sup>2</sup>. In particolare gli elementi costituenti la muratura dovranno essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.:

- densità apparente (esclusi fori) 800 kg/mc;
- foratura minore di 45 %; 45%-55%
- classificazione UNI BSA 11-31,
- conducibilità termica apparente 0.18 W/mK.

Inoltre la muratura dovrà possedere una resistenza caratteristica a compressione  $f_k$  uguale o superiore a 2.5 N/mm<sup>2</sup> in conformità a quanto previsto dal D.M. 20.11.1987.

La muratura avrà le seguenti caratteristiche di resistenza al fuoco:

REI 90 o REI 60 per parete di qualsiasi spessore come da progetto anche non intonacata;

La muratura avrà le seguenti caratteristiche di isolamento acustico (per parete intonacata su entrambi i lati): indice di valutazione UNI EN ISO 717-1:  $R_w (C, C_{tr}) = 53 (-1, -4)$  dB

$C_{100-5000} = 0$  dB  $C_{tr, 100-5000} = -4$  dB

Compresa la fornitura delle certificazioni in materia di acustica del prodotto, degli atti di omologazione, dichiarazione di conformità del materiale da parte del fornitore, dichiarazione di corretta posa a firma dell'installatore, certificazioni di prova relativi alla resistenza al fuoco, dichiarazioni di corrispondenza in opera, certificazione di resistenza al fuoco degli elementi costruttivi portanti e/o separanti, relazione valutativa della loro resistenza al fuoco e, se possibile, il marchio di conformità sul prodotto.

Compresi e compensati gli oneri per la formazione di vani per porte e finestre, gli architravi e le spallette, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, il taglio, ammorsature con pareti esistenti, lo sfrido, i sollevamenti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Quale criterio generale di intervento le pareti interne sono prevalentemente previste in laterizio intonacato. Le lastre saranno di caratteristiche idonee ai differenti requisiti richiesti di resistenza e reazione al fuoco e di isolamento termico e acustico.

Tali tramezze sono previste in forati leggeri di laterizio UNI delle dimensioni di cm 8x25x25 a tre cartelle e due intercapedini e cm 12x25x25 a quattro cartelle e tre intercapedini, di buona cottura, legati a malta tipo M2.

### 21.4 Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti esclusi i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivino fino ad un'altra parete od al soffitto. Quando una parete deve eseguirsi fino sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

#### 21.5 Partizioni interne con elementi assemblabili in sito

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

#### 21.6 Pareti divisorie in lastre di cartongesso

Sistema costruttivo costituito da pareti in gesso rivestito composta da:

- struttura portante metallica in lamiera d'acciaio zincato profilata, spessore nominale 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a forma di "U", dello spessore di 6/10 di mm, sezione 75 x 40 mm, collegate da montanti a forma di "C", spessore di 6/10 mm, sezione nominale da mm 50 a mm 100, posti ad interasse di 600 mm; la struttura sarà fissata, sia a pavimento sia superiormente a solaio, con interposto uno strato di separazione in polietilene espanso a cellule chiuse della densità di kg/mc 35,00.

La posa avverrà secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 9154.

Nel prezzo è compresa la formazione dei vani porta, con contorni dotati di profili metallici raddoppiati nel sopraluce e contenente regoli di legno per il fissaggio del serramento, il montaggio di guide e montanti di rinforzo per l'aggancio dei "testa letto" di apparecchiature speciali, di elementi dell'impianto meccanico, idraulico e sanitari.

L'orditura metallica potrà essere singola o doppia in base a quanto richiesto e previsto in progetto, in base alle necessità di passaggio ed integrazione impiantistica.

Gli elementi della struttura potranno essere del tipo a taglio acustico, con una costolatura maggiorata sulle ali, di profondità 3 mm, al fine di ridurre drasticamente la trasmissione delle onde sonore e realizzare un taglio acustico, migliorando così il valore del potere fonoisolante  $R_w$  della parete nel suo complesso.

- Lastre: Il rivestimento esterno eseguito con doppio strato di lastre di gesso rivestito, spessore nominale 12,5 mm e peso nominale 10 kg/m<sup>2</sup>, posate sfalsate tra di loro di 600

mm e fissate alla struttura portante mediante viti fosfatate autopercoranti a testa conica svasata con impronta a croce, lunghezza 25 mm per il primo strato di lastre e lunghezza 35 mm per il secondo strato di lastre, e comunque di lunghezza adeguata; le viti andranno posate con interasse di circa 300 mm sia sul bordo delle lastre che sulla mezzera delle stesse; sigillatura dei giunti verticali assottigliati delle lastre realizzata con strato di stucco a base di gesso denominato "Pregyls 35" o similare, previa interposizione di nastro di rinforzo in carta.

Dovranno rispondere ai riferimenti normativi vigenti in particolare conformi alle norme DIN 18180 e ONORM B 3410 e nel rispetto delle prescrizioni della norma UNI 8201 del 1981 "Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. In particolare, con riferimento al punto 6. "Definizione", Tabella 2 della DIN 18180, dovrà essere rispettato il limite imposto in termini di deformazione sotto carico perpendicolare alla lastra ( $F=100\text{ N}$ ), limite pari a 0,8 mm.

"Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro" paragrafo 2 "Urto da corpo molle di 50 kg" ed in particolare se richiesto il test di durezza superficiale (biglia da 2.5 J) dovrà fornire per i prodotti utilizzati, risultati con valori sempre inferiori ai 20 mm.

I giunti piani, orizzontali e verticali tra le lastre saranno trattati con le tecniche ed i materiali adeguati al tipo di tramezzo e della classe di resistenza al fuoco secondo le prescrizioni di progetto.

Le lastre previste saranno del tipo:

- standard per pareti divisorie;
- lastre del tipo omologate, reazione al fuoco in classe 1, di elevata resistenza al fuoco, ottenute con la densificazione del gesso e l'incorporazione nell'impasto di fibre di vetro e di vermiculite;
- lastre ad elevata resistenza al fuoco a cartone ignifugo a basso potere calorifico superiore omologate in classe 0 di reazione;
- lastre ad alta resistenza all'umidità realizzate mediante additivi idrofughi per locali umidi;
- lastre ad elevata resistenza meccanica e durezza superficiale, ottenute attraverso la densificazione del cuore del gesso.

Nell'intercapedine interna del tramezzo, ove richiesto, sarà inserito un materassino in lana minerale imbustata, omologato in classe "0" (zero) di reazione al fuoco, di spessore 60-100 mm e densità indicativa 50 kg/m<sup>3</sup>.

Tutte le "facce" a vista dovranno comunque essere finite e pronte a ricevere la finitura prevista in progetto. La posa in opera avverrà secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 9154.

Il tramezzo così realizzato (a singola o doppia orditura, e per qualsiasi tipo di lastre), dovrà garantire un potere fonoisolante non inferiore a  $R_w 56\text{ dB}$ .

Dovrà inoltre essere verificato nei confronti sia della sollecitazione orizzontale sismica corrispondente ad un grado di sismicità  $S = 12$  che di una spinta orizzontale concentrata pari a 1000 N/m applicata ad una quota di 1200 mm da terra, in conformità alle normative vigenti.

In corrispondenza degli elementi strutturali si dovrà prevedere una sigillatura perimetrale attorno agli elementi strutturali stessi realizzata con schiume idonee a garantire l'isolamento acustico e/o la compartimentazione REI là dove necessaria.

#### Caratteristiche prestazionali

- **RESISTENZA MECCANICA E STABILITÀ** Resistenza ai carichi orizzontali applicati ad un'altezza dal pavimento secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008) per il tipo di locale, ai carichi appesi e agli urti di sicurezza secondo quanto indicato nella Direttiva EOTA ICITE in materia di urti su elementi verticali opachi per il tipo di locale e nella Direttiva EOTA ICITE Pareti interne leggere.

- **SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO** Le pareti che devono presentare resistenza al fuoco REI 90/120 o REI 60 e dovranno garantire corrispondente tenuta su tutto il perimetro e sono realizzate con due lastre del tipo resistente al fuoco montate su ciascuna parte del telaio. Classe di reazione al fuoco delle lastre di gesso rivestito, 0, 1, 2 secondo il tipo di locale (CSE RF 2/75/A).
- **IGIENE SALUTE E AMBIENTE** Materiali degli strati di finitura interna e dei pannelli termoisolanti tali da non emettere gas, aerosol, polveri in quantità che possano nuocere rispetto all'ambiente in cui sono collocati.
- **PROTEZIONE CONTRO IL RUMORE** Potere fonoisolante comprensivo di trasmissioni laterali (potere fonoisolante apparente) pari a 50 db per le pareti di spessore 15 cm e doppia lastra sulle due facce.
- **DURABILITÀ E MANUTENIBILITÀ** Protezione da infiltrazioni di umidità con il ricorso a guide plastiche o bituminose a terra e a rivestimenti ceramici incollati previa stesura di prodotto traspirante. Resistenza agli urti e ai carichi sospesi.

## Art.22 SOLAI

### 22.1 Generalità.

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti

3.3.1 e 3.3.2 del D.M. 12 febbraio 1982 «Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» e s.s.m.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla direzione dei lavori.

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 14 febbraio 1992 e s.m.) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### 22.2 Solai su travi e travetti di legno.

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

### 22.3 Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 «Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso ed a struttura metallica».

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo; i solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

#### 22.4 Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

I solai misti di cemento armato normale o precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di  $1/8$  dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

#### 22.5 Caratteristiche dei blocchi.

##### 22.5.1 Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a  $0,6/0,625 h$ , ove  $h$  è l'altezza del blocco in metri,

#### 22.5.2 *Caratteristiche fisico-meccaniche;*

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;

15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a2). e di:

15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;

5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di : 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);

e di:

7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

#### 22.5.3 *Spessore minimo dei solai.*

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1125 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

#### 22.5.4 *Spessore minimo della soletta.*

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

possedere spessore non minore di 115 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;

avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50 % della superficie lorda.

#### 22.5.5 *Protezione delle armature.*

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. del 27 luglio 1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati. Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare  $1/5$  dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

#### *22.5.6 Solai prefabbricati.*

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

### *22.6 Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.*

#### *22.6.1 Classificazioni.*

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiale diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente. Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a1) blocchi collaboranti;
- a2) blocchi non collaboranti.

#### *22.6.2 Blocchi collaboranti.*

Devono avere modulo elastico superiore a  $8 \text{ kN/mm}^2$  ed inferiore a  $25 \text{ kN/mm}^2$ .

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

#### *22.6.3 Blocchi non collaboranti.*

Devono avere modulo elastico inferiore ad  $8 \text{ kN/mm}^2$  e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

#### *22.6.4 Spessori minimi.*

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.



### Art.23 MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al DM. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ .

In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

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

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune.

Calce spenta in pasta 0,25/0,40 m<sup>3</sup>

Sabbia 0,85/1,00 m<sup>3</sup>

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo).

Calce spenta in pasta 0,20/0,40 m<sup>3</sup>

Sabbia 0,90/1,00 m<sup>3</sup>

c) Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).

Calce spenta in pasta 0,35/0,4 m<sup>3</sup>

Sabbia vagliata 0,800 m<sup>3</sup>

d) Malta bastarda.

Malta di cui alle lettere a), b), g) 1,00 m<sup>3</sup> Aggiornamento cementizio a lenta presa 1,50 q

e) Malta cementizia forte.

Cemento idraulico normale da 3 a 6 q

Sabbia 1,00 m<sup>3</sup>

f) Malta cementizia debole.

Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4 q Sabbia 1,00 m<sup>3</sup>

g) Malta cementizia per intonaci.

Agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q Sabbia 1,00 m<sup>3</sup>

h) Malta fine per intonaci.

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino.

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta

dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel DM. 26 marzo 1980 - DM. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

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

## Art.24 OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

### 24.1 Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali delle presenti Specifiche Tecniche o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come indicato in seguito.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante. L'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e

sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa D.L. potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la D.L. potrà, prima che essere vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

### 24.2 Marmi e pietre naturali

- A) Marmi - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate.

I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Potranno essere richiesti, quanto la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

B) Pietra da taglio - La pietra da taglio da impiegare nella costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezza fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo

#### 24.3 Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della natura, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare.

Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con non meno di 3,5 q di cemento Portland per ogni m<sup>3</sup> di impasto e non meno di 4 q quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra natura imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste ultime possano poi ricavarci asportando materia a mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:

inalterabilità agli agenti atmosferici;

resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg per 2 cm dopo 28 giorni;

le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, né anilina, né gesso: non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce. La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arriciatura in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato debba essere sagomato per formazione di cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro. Le facce viste saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra preparata fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti, ecc.

#### Art.25 OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte;

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7197). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta delle presenti Specifiche Tecniche nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;

curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa ( date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori).

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

**Infissi interni REI Le porte tagliafuoco omologate REI 60—90--120 secondo UNI 9723**, saranno costituite da controcassa in acciaio zincato a caldo, sagomate nel modo più opportuno. Ante in lamiera

d'acciaio dello spessore minimo 9/10 sciolata pressopiegata rinforzata con telaio interno in ferro piatto elettrosaldato su tutto il perimetro del battente; detto telaio dovrà essere ottenuto da trafilatura e nervature particolari di lamiera d'acciaio SP. 20/10 atte a garantire le deformazioni assiali. Le battute tra anta e telaio dovranno essere ricavate per profilatura sull'anta stesa ed avere uno sviluppo tale da garantire una sovrapposizione di almeno 28 mm. Nella zona di applicazione dei chiudiporta dovrà essere prevista l'applicazione di una piastra supplementare di rinforzo dello spessore minimo di 30/10 mm. La superficie dovrà essere protetta con due mani di fondo allo zinco. Compreso isolamento con materassino rigido di lana di roccia basaltica avente densità minima di 140 kg./mc. atta a garantire qualsiasi rischio derivante da compattazione. Detto materassino coibente dovrà essere reso solidale con la struttura stessa del battente a mezzo di apposite colle ignifughe.

Completa di maniglia e cilindro analogo a quello già in uso nei diversi reparti, finitura a scelta DL. Compresa la

f.p.o. di serratura a tre punti di chiusura per il ritegno in chiusura dell'anta principale. Il sistema delle chiavi di apertura dovrà essere differenziato, in caso di chiusura a chiave la maniglia esterna dovrà essere resa folle per impedire eventuali forzature. Sul lato cerniere dovrà essere applicato un rostro di sicurezza antideformazione, saldato direttamente sul telaio di rinforzo interno del battente. Detto rostro dovrà trovare apposito alloggiamento, a porta chiusa, sul controtelaio.

Nel caso di porte a due battenti, queste dovranno essere del tipo omologato con boccola centrale a pavimento del tipo incassato senza sporgenze dal filo finito del pavimento.

Il controtelaio dovrà essere formato da robusti profili opportunamente sagomati e zincati a caldo, spessore minimo mm.20/10, e completo di tutti gli elementi per la perfetta solidarizzazione alla parete. Compresa la f. e p. di guarnizione in gomma estrusa sul perimetro del controtelaio per la tenuta dei fumi freddi. La guarnizione dovrà essere sagomata opportunamente per poter essere montata sul controtelaio. Compresa la f.p.o. di guarnizione autoespandente applicata in abbinamento alla precedente per la tenuta dei fumi caldi. Sul lato inferiore la guarnizione dovrà essere applicata sul dorso del battente e dovrà essere opportunamente protetta con lamiera metallica di spessore mm.5/10, sagomata in modo da permettere l'espansione e la tenuta contro il pavimento, in caso di incendio. Sul lato inferiore la guarnizione dovrà essere applicata sul dorso del battente e dovrà essere opportunamente protetta con lamiera metallica di spessore mm.5/10, sagomata in modo da permettere l'espansione e la tenuta contro il pavimento, in caso di incendio.

Detta guarnizione dovrà avere uno sviluppo di espansione pari a dieci volte il proprio volume, con forza pari a 15 Kg/cmq. ed U punto di inizio della reazione a 1200C.

Le porte dovranno essere prive di qualsiasi componente derivato dall'amianto e di amianto stesso. il falso telaio dovrà essere eseguito con profilo pressopiegato in lamiera di spessore 25/10 zincato a caldo; riempimento dello stesso con lana di roccia basaltica di densità 140 kg/mc. Compresa la verniciatura a fuoco delle parti a vista, verniciatura che non sviluppi vapori e fumi tossici sotto l'azione dell'incendio, la predisposizione per l'applicazione di maniglioni antipánico, chiudiporta, regolatori di chiusura, elettromagneti, che saranno valutati a parte, i coprifili imbottiti perimetrali di raccordo con la muratura, in lamiera di alluminio dello spessore di 15/10 opportunamente sagomata e verniciata a fuoco, colore a discrezione della D.L., del tipo stondato.

#### Art.26CONTROSOFFITTI

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo il progetto), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto

la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature o distacchi delle tinteggiature. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di

ordinare all'Appaltatore il rifacimento o riparazione, a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

Nei prezzi offerti in sede di gara si intendono compresi tutti gli oneri per:

- il sezionamento dei pannelli in qualsiasi forma, anche curvilinea, per adeguare il perimetro del controsoffitto al perimetro del locale;
- l'inserimento di plafoniere di qualsiasi peso, forma, dimensione;
- l'inserimento e l'adattamento di qualsiasi componente impiantistico previsto in progetto;
- l'inserimento dei rilevatori di fumo;
- l'inserimento di tutti i sistemi previsti per la mandata e/o l'aspirazione dell'aria in ambiente;
- l'inserimento e la formazione delle velette anche curvilinee e sagomate come da disegno di raccordo tra parti di controsoffitto a diversa quota;
- la realizzazione delle velette, anche curvilinee e sagomate, anche con alloggiamento apparecchi illuminanti per luce indiretta, come da progetto;
- la realizzazione di opportuna orditura supplementare che sostenga il controsoffitto ogniquale volta l'ingombro dei canali in lamiera di mandata e ripresa aria ambiente non consenta l'aggancio diretto di tiranti alla soletta;
- la realizzazione di opportuna orditura supplementare per il fissaggio delle pareti vetrate.

In generale i criteri di progettazione prevedono in parte l'uso di lastre in gesso rivestito, ed in parte l'uso di pannelli modulari ispezionabili in gesso, con specifici trattamenti superficiali nei bagni. Per il dettaglio dell'ubicazione delle differenti tipologie di controsoffitto si rimanda agli elaborati grafici specifici.

In generale tutte le lastre dovranno essere omologate in Classe 0 di reazione al fuoco, salvo diversa indicazione.

#### 26.1 Controsoffitto in lastre di cartongesso continuo

Controsoffittatura interna realizzata con lastre in gesso rivestito su orditura metallica doppia certificata come "Sistema per Controsoffitto Antisismico".

L'orditura metallica sarà realizzata con profili in acciaio zincato spessore 0,6 mm, a norma UNI-EN 10142

- DIN 18182, con certificazione di qualità ISO 9001, delle dimensioni di:

- guide ad "U" 25/25 mm, isolate dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm
- profili "C", sia per l'orditura primaria, fissata al solaio tramite un adeguato numero di ganci regolabili, costituito da pendino rigido, gancio e coppiglio in acciaio spessore 10/10, che per l'orditura secondaria, ancorata alla primaria tramite ganci di unione ortogonale e posta ad interasse non superiore a 500 mm.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con singolo strato di lastre in gesso rivestito, a norma UNI 10718 - DIN 18180, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo, dello spessore di 12,5 mm, omologate in classe "1" (uno) o "0" (zero) di reazione al fuoco, con certificazione di qualità ISO 9001, avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere un superficie liscia e pronta per la finitura. Compresi gli oneri per la realizzazione di aperture e fori per l'inserimento di apparecchiature meccaniche e/o elettriche. Compresi ponti di



servizio, anche esterni, mobili e non. Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore e della D.L.

#### Caratteristiche prestazionali

- **SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO** I controsoffitti che devono presentare resistenza al fuoco (REI 30 - REI120) dovranno garantire corrispondente tenuta su tutto il perimetro e sono realizzati con lastre del tipo resistente al fuoco. Classe di reazione al fuoco delle lastre di gesso rivestito, 0, 1, 2 secondo il tipo di locale (CSE RF 2/75/A
- **IGIENE SALUTE E AMBIENTE** Materiali degli strati di finitura interna e dei pannelli isolanti tali da non emettere gas, aerosol, fibre e polveri in quantità che possano nuocere rispetto all'ambiente in cui sono collocati.
- **PROTEZIONE CONTRO IL RUMORE** Le modalità di realizzazione del controsoffitto devono essere tali da contribuire al miglioramento del Potere fonoisolante comprensivo di trasmissioni laterali (potere fonoisolante apparente) fra ambienti contigui e sovrapposti.
- **DURABILITÀ E MANUTENIBILITÀ** Resistenza alla umidità, sostituibilità. Integrazione con terminali degli impianti

#### 26.2 Vele elette di raccordo

Il progetto prevede la realizzazione di vele elette di raccordo tra parti di controsoffitto posti a quote diverse, verticali o inclinate, e fasce perimetrali orizzontali.

Nella formazione delle vele elette sono compresi tutti gli oneri per la formazione di tratti curvilinei, di fori per il passaggio di cavi elettrici, fissaggi delle luci, paraspigoli, eventuali orditure di sostegno che si rendessero necessarie per sostenere il tutto.

Verranno realizzati con lastre in cartongesso sp. min. 13 mm, secondo le indicazioni della D.L. compresi tutti gli oneri e sfridi per dare il lavoro finito.

Criteri di misurazione: verranno contabilizzati in base alla misurazione delle effettive quantità posate, calcolate con sistemi geometrici in proiezione orizzontale e pertanto comprensivi di tutti gli elementi di finitura e di raccordo tra il controsoffitto e le pareti o gli infissi. La misurazione della parte radiante dei controsoffitti sarà valutata secondo quanto prescritto nelle Specifiche Tecniche Impianti Meccanici e la relativa contabilizzazione avverrà con i prezzi unitari previsti nell'elenco prezzi delle opere impiantistiche.

#### 26.3 In pannelli di fibre minerali

Fornitura e posa in opera di controsoffitto ispezionabile realizzato con pannelli in fibre minerali naturale, in particolare da fibre di basalto e leganti, esente da amianto e formaldeide, costituiti da pannelli di dimensioni cm 60x60 oppure cm 62,5x62,5 oppure cm 120x60 con spessore di mm 15, omologati in classe "0" (zero) o classe "1" (uno) di reazione al fuoco, su orditura metallica a vista, ad elevate prestazioni di isolamento acustico.

L'orditura di sostegno omologata sarà costituita da profili a T o da pezzi speciali portanti in acciaio zincato rivestito nella parte a vista (orditura apparente) con una lamina di alluminio preverniciato. La struttura verrà pendinata tramite fili di acciaio ad interasse max. di cm. 120, con sistema di aggancio resistente a sforzi di trazione pari a 150 kg che rende la struttura del controsoffitto stabile sotto l'azione del sisma. Il profilo portante sarà posto ad interasse non superiore a 1200 mm ed ancorato al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla di sospensione tipo "TWIST", regolabili, a distanza non superiore a 900 mm.

Il controsoffitto sarà posato in opera per semplice appoggio e i pannelli tenuti in sede, ove occorre, da clips di fissaggio su almeno due lati opposti. E' indispensabile l'accessibilità totale per ispezioni e manutenzione.



Il pannello in fibra minerale dovrà essere del tipo ignifugo con comportamento al fuoco di classe 1 e dovrà avere le seguenti caratteristiche: coefficiente di assorbimento acustico medio di 0,10 sab.; coefficiente di riflessione della luce pari al 85% per il colore bianco e al 70% per il colore platino; il peso medio dei pannelli dovrà essere di 4,5Kg/mq.

Qualora il pannello venga modificato nel suo modulo per esigenze di posa, devono essere ricreate le sezioni dei bordi originali per mantenere la continuità di posa.

La superficie del pannello a vista dovrà essere:

dotata di pellicola di politenato e/o trattata in modo da garantire, l'igiene, la sanificazione, la resistenza all'umidità, evitare la possibilità di che si creino colonie di batteri e muffe.

I pannelli avranno dimensioni di 600x600 mm e 1200x600 mm, se richiesto, spessore 30 mm, peso ca. 11 kg/m<sup>2</sup>, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria sino al 90%, conducibilità termica conforme alle norme DIN 52612 e pari a  $\lambda = 0,052 - 0,057 \text{ W/mK}$ , posti in appoggio sulle orditure metalliche.

L'isolamento acustico longitudinale sarà conforme alle norme DIN EN 20 140-9 e pari a  $D_{n,c,w} = 43 \text{ dB}$ .

L'assorbimento acustico medio sarà non inferiore a  $NRC = 0,55$  ed  $aw = 0,50H$  in conformità alle norme DIN EN 20 354 e DIN EN ISO 11 654.

#### Art.27 MASSETTI ED AUTOLIVELLANTI

I massetti saranno degli spessori tali da garantire che con la posa del pavimento, la quota al finito sia costante anche tra pavimentazioni diverse.

I massetti saranno gettati in opera su appositi testimoni secondo i livelli stabiliti, lavorati a staggia e finiti lisciati a fratazzo, oppure pompati, stesi e livellati a staggia sempre con appositi testimoni secondo i livelli prestabiliti. Tutti i massetti dovranno avere la superficie pronta alla posa del rivestimento, qualunque essa sia, senza ulteriori lavorazioni od oneri.

Verranno misurati secondo metodi geometrici per le effettive superfici eseguite.

Nel caso di realizzazione di massetti autolivellanti, si dovrà utilizzare apposita malta, ad alta resistenza, a base di resine epossidiche in dispersione acquosa e leganti idraulici.

Per l'utilizzo di prodotti a tre componenti, dovrà essere posta particolare cura prima dell'uso all'operazione di miscelatura con agitatore meccanico o maltiera, operando nel seguente modo:

Miscelare il componente B al componente A con agitatore meccanico.

Aggiungere in agitazione il componente C e miscelare sino a completa omogeneizzazione per 5 minuti, lasciare riposare 5 minuti ed agitare nuovamente.

Non aggiungere in nessun caso acqua.

Il prodotto così preparato è pronto all'uso per applicazioni in spessori da 3 a 7 mm mediante rapida stesura a fratazzo e passaggio accurato di rullo frangibolle.

Nel caso si volessero ottenere spessori maggiori in zone localizzate (30 mm max) caricare con quarzo 2-3 mm aumentando il quantitativo proporzionalmente allo spessore sino ad un rapporto limite di 1 parte in peso di prodotto e 0,5 parti in peso di quarzo.

Le superfici devono essere sempre preparate mediante pallinatura o scarifica e devono essere esenti da polverosità, strati friabili, incoerenti od inquinati dimostrando una resistenza allo strappo non inferiore a 1,5 MPa.

Solo nel caso di superfici molto asciutte ed assorbenti applicare preventivamente uno strato di primer. Qualora vi fosse presenza di fori "a collo di bottiglia" occorre preventivamente rasare tutta la superficie poi procedere con l'applicazione della quantità prevista.

Può essere utilizzato anche un prodotto premiscelato secco composto da leganti idraulici speciali a presa ed idratazione rapida, sabbie selezionate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione ed ottimizzare le caratteristiche autolivellanti, da utilizzarsi per livellare all'interno fondi a base cementizia irregolari o vecchi pavimenti in ceramica, con spessori di impiego da 1 a 10 mm, e quando sia richiesto un tempo breve di asciugatura per permettere una successiva rapida posa dei pavimenti.

I massetti dovranno rispettare le norme UNI EN 13813 e per i metodi di prova le UNI EN 13892-1/8. Per i massetti di posa dei pavimenti interni si richiede almeno classe P3 secondo la classificazione UPEC, ovvero classe A1fl CT C30 F7 secondo la norma UNI EN 13813.

## Art.28 IMPERMEABILIZZAZIONI

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni possono riguardare coperture continue o discontinue, pavimentazioni, opere interrato o elementi verticali (con risalita d'acqua).

Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

### 28.1 Fluidi e in pasta

Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate all'apposito articolo.

In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto.

Nella impermeabilizzazione delle coperture la posa dovrà garantire la continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Per la impermeabilizzazione di opere interrate, per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

## 28.2 In bitume

Nella posa in opera di bitumi dovrà essere evitata la penetrazione di bitume caldo nei pozzi o nelle canalizzazioni e andrà prestata attenzione affinché sia evitato ogni contatto di bitume bollente con materiali infiammabili.

## 28.3 Membrane

Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'apposito articolo.

Per l'impermeabilizzazione delle coperture in fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

Per la impermeabilizzazione di opere interrate nelle soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

## 28.4 Bituminose armate

Il sistema di posa delle membrane bituminose armate sarà in aderenza totale, o in indipendenza, a seconda dello strato funzionale da realizzare.

Il sistema di saldatura sarà a fiamma, sfalsando le giunzioni e le sormonte di almeno 15 cm.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Per i tetti costituiti da pannelli in lamiera precoibentati l'impermeabilizzazione pedonabile è così costituita: STRATO DI IMPRIMITURA

Fornitura e posa in opera, dato in ragione di gr 300/m<sup>2</sup> mediante spazzolone/spruzzo, di miscela afreddo composta

da bitume ossidato 95/25, aromatici, clorurati, alcoli, Benzene assente, toluene exilene < al 45%, dato in ragione di gr 150-200 su superfici lisce e di gr 300/m<sup>2</sup> su superfici porose, con le seguenti caratteristiche:

- densità (peso specifico) 0,95/1,15 kg/dm<sup>3</sup>
- residuo secco 40-45%
- essiccazione ca 3 ore

#### ELEMENTO DI TENUTA

Fornitura e posa in opera, in totale aderenza per rinvenimento a fiamma, di membrana prefabbricata con certificazione I.C.I.T.E. a base di bitume distillato, modificato con polimeri plastomerici, ad elevata stabilità dimensionale, di spessore mm 4, con armatura composita di tessuto non tessuto di poliestere da gr 180/m<sup>2</sup>, avente le seguenti caratteristiche:

- massa areica kg 4/m<sup>2</sup> + / - 7% (UNI 8202/7)
- resistenza a trazione (carico max long.) L : pari a 800 N (UNI 8202/8)
- resistenza a trazione (carico max trasv.) T : pari a 700 N (UNI 8202/8)
- allungamento a rottura L/T: 50% - 50 % + / - 15% (UNI 8202/8)
- flessibilità a freddo -20°C (UNI 8202/15)
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica L +/- 0,4% - T +/-0,3% (UNI 8202/17)
- stabilità di forma a caldo + 140°C (UNI 8202/18)
- impermeabilità all'acqua Kpa 60 (UNI 8202/21)
- invecchiamento termico in aria -5°C UNI 8202/26)

#### ELEMENTO DI TENUTA, A VISTA

Fornitura e posa in opera, in totale aderenza per rinvenimento a fiamma, di membrana prefabbricata con certificazione I.C.I.T.E. a base di bitume distillato, modificato con polimeri plastomerici, ad elevata stabilità

dimensionale, di peso kg 5/m<sup>2</sup> con armatura di tessuto non tessuto di poliestere da gr 180/m<sup>2</sup>, autoprotetta in superficie da scaglie di ardesia colore naturale (d.c. 51-00-32), avente le seguenti caratteristiche:

- massa areica kg 4/m<sup>2</sup> + / - 7% (UNI 8202/7)
- resistenza a trazione (carico max long.) L : pari a 800 N (UNI 8202/8)
- resistenza a trazione (carico max trasv.) T : pari a 700 N (UNI 8202/8)
- allungamento a rottura L/T: 50% - 50 % + / - 15% (UNI 8202/8)
- flessibilità a freddo -20°C (UNI 8202/15)
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica L +/- 0,4% - T +/-0,3% (UNI 8202/17)
- stabilità di forma a caldo + 140°C (UNI 8202/18)
- impermeabilità all'acqua Kpa 60 (UNI 8202/21)- invecchiamento termico in aria -5°C (UNI 8202/26)

Nei bagni, nei locali depositi con manipolazione di acqua ed in genere e su indicazione della D.L. dovrà essere realizzata un'impermeabilizzazione costituita da:

Strato di imprimitura realizzato mediante applicazione con spazzolone o a spruzzo, di soluzione bituminosa a base di bitume ossidato e solventi a rapida essiccazione in ragione di 0,300 kg/mq.

Impermeabilizzazione mediante fornitura e posa in opera di una membrana bitume polimero elastoplastomerica (APP) tipo DELTAPLAST TNT della ditta Italiana Membrane o similare, avente le seguenti caratteristiche tecnico- prestazionali:

- Armatura: Tessuto non tessuto di poliestere
- Spessore: (UNI 8202/6) mm 4 ± 5%
- Flessibilità a freddo: (UNI 8202/15) °C -15
- Temperatura di palla anello: (ASTM D 36) °C >=145
- Stabilità di forma a caldo: (UNI 8202/18) °C >=145

- Resistenza a trazione a rottura longitudinale: (UNI 8202/8) N/5cm  $830 \pm 20\%$
- Resistenza a trazione a rottura trasversale: (UNI 8202/8) N/5cm  $480 \pm 20\%$
- Allungamento a rottura Longitudinale: (UNI 8202/8 ) %  $35 \pm 15$ punti perc.
- Allungamento a rottura Trasversale: (UNI 8202/8 ) %  $45 \pm 15$ punti perc.
- Resistenza al punzonamento statico: (UNI 8202/11) PS 4 - SP 4
- Resistenza al punzonamento dinamico: (UNI 8202/12) PD 4 - DP 4
- Impermeabilità all'acqua: (UNI 8202/21) Assoluta
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore: (UNI 8202/23)  $\mu \geq 55000$

Strato di separazione e/o scorrimento con cartongesso bitumato cilindato del peso di 500 gr/mq da stendere a secco prima della pavimentazione.

Sono compresi e compensati gli oneri per formazione di risvolti, colli di raccordo, sovrapposizioni, sfridi e quant'altro occorrente.

#### Art.29 PANNELLI ISOLANTI PER INTERNI ED ESTERNI

Caratteristiche tecniche e prestazionali delle lastre:

Conduttività termica di calcolo:  $0,035 \text{ W/mK}$  - UNI 10351 Resistenza a compressione:  $0,11 \text{ N/mm}^2$  - ISO 7850 Comportamento al fuoco: Classe 1 - UNI 8457 DIN 4102 Massa volumica:  $20 \text{ kg/m}^3$  - UNI 6349 DIN 53420

Assorb. Acqua (immersione 28 gg.:  $1,5\%$  - DIN 53434 Modulo di Elasticità E:  $3,4 \text{ N/mm}^2$  DIN 53457 Diffusione del vapore:  $50 \text{ m}$  UNI 8054

certificazione obbligatoria dei materiali isolanti art. 32 D.M. 02/04/98

Dette lastre dovranno presentare sulla faccia interna - destinata ad aderire al supporto - una cornice perimetrale e sei aree indicanti il corretto posizionamento del collante, secondo il principio del "perimetro e punti", ed una superficie con trama geometrica in rilievo per una maggiore superficie di supporto per il collante. Sulla faccia esterna le lastre dovranno presentare la cornice perimetrale e la fascia centrale caratterizzate da un'altezza maggiore del rilievo e tagli rompi tratta paralleli al lato corto, profondi per almeno il 50% dello spessore, con superfici di taglio a celle chiuse.

#### 29.1 Isolamento pareti esterne

L'isolamento in intercapedine delle pareti perimetrali in muratura sarà realizzato con pannelli in lana di roccia biosolubile, marcato CE e EUCEB, classe di reazione al fuoco A1 secondo UNI EN 13501-1, conducibilità termica dichiarata a  $10^\circ \text{C}$   $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m K}$  (o  $0,033 \text{ W/m K}$ ) secondo UNI EN 12667 e UNI EN 12939, resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu = 1$  secondo UNI EN 12086 e calore specifico  $c_p = 1,03 \text{ kJ/kg K}$  secondo UNI EN 10456.

Realizzare il tavolato esterno in mattoni forati, muratura piena, blocchi in calcestruzzo, ecc. sigillando le fughe orizzontali e verticali tra gli elementi della muratura.

Appoggiare alla superficie interna della muratura, previa asportazione di malta in eccesso, i pannelli isolanti in lana di roccia ben accostati tra loro.

In alternativa i pannelli isolanti verranno fissati mediante malta o collante direttamente alla muratura esterna.

Lo spessore dell'isolante sarà determinato dal valore di trasmittanza termica prevista dai D.Lgs. 192 e D.Lgs. 311 e dai valori di  $R'w$  o di  $D_{2m,nt,w}$  richiesti.

Utilizzare pannelli accoppiati con freno al vapore in carta kraft (XA) o alluminio (AL) qualora lo preveda la verifica termo-igrometrica, posati con il rivestimento verso l'ambiente riscaldato.

### Art.30 RIPRESE DELLE SUPERFICI MURARIE E INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

#### 30.1 Rinzafo

Formazione di rinzafo su muratura eseguito in un unico strato con malta cementizia. Compresi i necessari ponti di servizio ed ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### 30.2 Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.

Tali intonaci saranno utilizzati per tutti gli interventi sulle murature esterne e interne, sia di nuova edificazione sia per riprese dell'intonaco esistente, secondo le indicazioni della D.L.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto segue.

##### 30.2.1 Intonaco civile per interni

L'intonaco civile per interni sarà formato da un primo strato di rinzafo steso dopo aver predisposto le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente. Una volta asciutto il primo strato si procederà alla stesura del secondo strato, tirato in piano con regolo e frattazato tra predisposte guide, rifinito con sovrastante strato di malta fine.

L'intonaco sarà eseguito a macchina con malta premiscelata di calce bastarda, compreso velo.

Intonaco civile premiscelato per interni, dato anche a macchina intonacatrice a qualunque altezza, su pareti verticali, orizzontali o inclinate, sia piane che curve, per uno spessore minimo non inferiore a 15

mm, secondo i piani prestabiliti mediante fasce verticali, sotto regolo di guida, la lisciatura avverrà per mezzo di spatole metalliche. L'intonaco finito dovrà rispettare i piani predisposti così che le facce delle pareti risultino perfettamente complanari. Costituito da premiscelato in polvere a base di calce idrata, sabbia calcarea a grana tonda, additivi chimici, e cemento o gesso, a scelta della D.L.. Tutti gli spigoli saranno rinforzati con angolari zincati porta intonaco. Tutti gli intonaci saranno tirati su testimoni.

Si intendono compresi e compensati gli oneri la fornitura e posa in opera di paraspigoli in lamiera di acciaio zincato a tutta altezza, la formazione degli spigoli sia vivi che smussati, le lesene, i marcapiani, i riquadri per vani di porte e finestre, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro, i sollevamenti, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, il rispetto di eventuali incassature ed attacchi per impianti tecnici e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Sulle pareti verticali in muratura l'intonaco dovrà essere eseguito fino all'intradosso dei solai anche in caso di controsoffitti; nella parte superiore al controsoffitto l'intonaco potrà essere non rifinito.

Tutti gli spigoli di murature o pilastri o strutture in c.a. se intonacati dovranno essere eseguiti con angolari in acciaio zincati porta intonaco.

Sulle pareti intonacate per le quali è previsto il rivestimento in ceramica, nel prezzo del rivestimento si intende compreso e compensato l'onere per la picchiatura degli intonaci esistenti e la successiva rasatura atta a ricevere i rivestimenti, nonché le riprese, i rifacimenti e i ritocchi degli intonaci esistenti demoliti o rovinati a seguito della nuova opera.

Eventuale intonaco a gesso per interni sarà eseguito a macchina con gesso emidrato e perlite. La rasatura a gesso per interni sia verticale che orizzontale sarà eseguita a macchina con gesso emidrato e perlite.

### 30.2.2 *Intonaco civile per esterni*

L'intonaco per esterni sarà formato da un primo strato di rinzafo, da un secondo strato tirato in piano con regolo e fratazzo tra predisposte guide, rifinito con sovrastante strato di malta fine. Eseguito a macchina con malta premiscelata a base di cemento e calce idrata, compreso velo.

Formazione di intonaco premiscelato per esterni a base cemento, eseguito in due strati, nello spessore di cm 1/1,5, tirato a staggia previa esecuzione di testimoni, spigoli e finemente fratazzato. Compresi i necessari ponti di servizio ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Compresi i paraspigoli in lamiera zincata posti in opera sotto intonaco.

### 30.3 *Rasatura e riprese su strutture esistenti, murarie o in c.a.*

L'esecuzione delle rasature andrà eseguita con opportuni prodotti rasanti, bicomponenti o a base cementizio, adatte per l'esecuzione di rasature, lisciature e rimodellature di superfici in calcestruzzo, intonaci cementizi ecc., a base di leganti idraulici ad alta resistenza, aggregati finissimi e polveri polimeriche adesive.

Ø max. aggregato = 0,35 mm; spessori consigliati: 3 - 8 mm.

In particolari situazioni individuate dal progetto o in corso dei lavori dalla DL, le rasature potranno essere rinforzate con reti d'armatura antifessurative, a base di filati in fibra di vetro alcalino resistenti, per la migliore distribuzione delle tensioni e per evitare cavillature da ritiro derivanti dalle escursioni termiche, a causa di disomogeneità planari ecc.

Tali reti potranno essere di 3 differenti tipologie:

mm 2,7 x 2,7 da g 60 per il rifacimento di terrazze e balconi; mm 4 x 4,5 da g 160 per rasature armate;

mm 10 x 10 da g 140 per intonaci a spessore.

Per l'esecuzione di rasature "fini", invece, si dovrà usare opportuna malta cementizia adesiva, tixotropica, fibrorinforzata, a base di cementi ad alta resistenza, filler superpozzolanici, polimeri

modificanti, fibre alcalino- resistenti, agenti plastificanti e stabilizzanti per rasature omogeneizzanti, protettive ed impermeabilizzanti ad elevata durabilità, di opere e strutture in conglomerato cementizio armato anche in presenza di temperature rigide. Diametro massimo aggregato mm 0,5; spessori utili di rivestimento 3 - 8 mm. Mezzi di applicazione: spatola liscia, cazzuola.

#### Art.31 PAVIMENTI E BATTISCOPA

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei lavori ha piena facoltà di provvedere direttamente alla fornitura del materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

In generale i pavimenti saranno posati sopra al fondo esistente, di qualsiasi tipo esso sia, che andrà eventualmente reso liscio mediante rasatura, oppure su fondo di nuova realizzazione. In ogni caso il supporto a cui applicare la

pavimentazione dovrà risultare perfettamente complanare e pulito in modo da garantire il perfetto fissaggio della pavimentazione.

Si rimanda agli elaborati grafici per l'esauritiva individuazione delle zone di posa delle differenti tipologie.

In generale per tutte le pavimentazioni è compresa un'adeguata protezione dopo la posa per tutta la durata dei lavori. Per pavimenti di pregio o più delicati è previsto un rivestimento protettivo con rete sintetica; per altri materiali strati di cartone ondulato fissato con nastri adesivi (oneri compresi nei prezzi unitari).

E' compreso il ripristino e/o le sostituzioni dei materiali danneggiati o difettosi.

I materiali dovranno essere di 1ª scelta commerciale, di ottima qualità, di primaria Ditta, con ampia gamma di colori a scelta della D.L., con giunti di dilatazione ogni 4x4 m, compresi gli oneri di sfridi e tagli, pezzi speciali di inserimento, reggette di ottone o acciaio sulle soglie con cambio di pavimentazione e giunti di dilatazione in ottone e gomma siliconica nei locali di grandi dimensioni. Compresa assistenza muraria e pulizia finale.

Dovranno essere posati a colla (con colle specifiche ed idonee al tipo di pavimento, secondo la certificazione del produttore) a giunti accostati e a vista con sigillatura in paste colorate a scelta della D.L. (o con unioni saldate con filamento) con prodotti di alta qualità secondo gli schemi allegati o secondo le istruzioni della D.L.

La posa dovrà essere eseguita a regola d'arte.

Dovrà essere prodotta una vasta campionatura da sottoporre all'approvazione della D.L. molto tempo prima della loro posa in opera in modo da poter effettuare i controlli e le verifiche delle caratteristiche del tipo di materiale.



I tipi di pavimenti, le caratteristiche dei materiali, le dimensioni ecc. sono quelle di seguito descritte.

### 31.1 Pavimentazioni in piastrelle di gres fine porcellanato (prima scelta)

Realizzazione di pavimentazione interna con piastrelle in gres di dimensioni 30x60, 60x60 30x30 45x45, 20x20 cm poste in opera a colla, con bordi rettificati, posati con giunti connessi a cemento eventualmente pigmentato nel colore a scelta della D.L. Le piastrelle saranno di massa omogenea completamente greificata, adatta ad intenso traffico, nel colore ed aspetto e posate in opera secondo disegno a scelta della D.L.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa di pezzi speciali (raccordi, angoli, spigoli,), la realizzazione di fasce ed inserti di vari colori e formati, la pulizia del fondo di appoggio con detergenti caustici, la fornitura e posa del collante, la formazione di giunti elastici di frazionamento in PVC formanti riquadri da 4.00x4.00 m e comunque non superiori a 20.00 m<sup>2</sup>, gli eventuali profili in ottone o acciaio forato per separazione di pavimenti diversi, la sigillatura dei giunti con cemento eventualmente pigmentato nel colore a scelta della D.L, la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti, la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi, il taglio, lo sfrido, i sollevamenti, gli oneri per le campionature, le scorte pari al 10% della fornitura e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Nei locali con pavimentazioni in gres porcellanato lo **zoccolo battiscopa** sarà dello stesso materiale, nel colore e nell'aspetto a scelta della D.L., coordinato con i pavimenti, eseguito in lastre a correre posate a giunto unito, sagomato a sguscio, altezza 70-80 mm ca., posato sopra o adiacente al pavimento. Compresi i pezzi speciali d'angolo, la finitura contro i telai delle porte anche in tempi successivi, le stuccature, le riprese di intonaco, i tagli, gli sfridi, gli oneri per le campionature.

Il composto delle pavimentazioni e dei battiscopa è ottenuto da impasto finissimo di argille pregiate con aggiunta di feldspati e caolini. Il prodotto è ottenuto per pressatura di impasto atomizzato (450 Kg./cm<sup>2</sup>)

Le caratteristiche principali sono: Temperatura di cottura pari a 1250 °C.

Percentuale di assorbimento d'acqua <0,05% (EN 99) Resistenza agli sbalzi di temperatura (EN 104)

Resistenza dei colori alla luce ed ai raggi ultravioletti (DIN 51094) Resistenza alla flessione >50 N/mm<sup>2</sup> (DIN 51090 - EN 100)

Durezza SCALA MOHS > 8° grado (DIN 18166 - EN 101) Scala MOHS Dilatazione termica lineare 6,5xK- 1 (EN 103)

Resistenza agli acidi (EN 106)

Antigelivo (EN 202)

Resistenza all'abrasione profonda - perdita di volume <- 130 mm<sup>3</sup> (En 102) Ininfiammabile

Prodotto spessorato 8,6 mm di formato 9,8x9,8 12,5x25 15x15 20x20 30x30 Prodotto spessorato 9,2 mm 40x40

Prodotto spessorato 10 mm 30x60 60x60

Prodotto spessorato 12 mm di formato 20x20 30x30 Prodotto spessorato 14 mm di formato 20x20 30x30 Carico di rottura: spess. 8,6 mm > 2000 N

(per formati quadrati) spess. 12 mm > 4000 N spess. 14 mm > 6000 N

Gruppo di appartenenza secondo le norme EN 176 GRUPPO B1 completamente vetrificate.

Il tipo di finitura (grezza naturale, levigata dalla fabbrica, strutturato, antisdrucchiolo) ed il colore saranno a scelta della Direzione Lavori.

Nel caso di posa con collanti:

- si procede con l'uso di collanti a base cementizia o organica, con l'aggiunta di additivi lattici resinosi;

- Preparazione della superficie di appoggio per renderla perfettamente piana, senza fessurazioni e ben pulita;
- Preparazione del collante mediante omogeneizzazione di tutto l'impasto meccanicamente o manualmente.
- Applicazione del collante e posa con applicazione a mezzo della apposita spatola dentata eseguendo campi di posa ridotti; applicazione delle piastrelle con una pressione superficiale. Le fughe dovranno essere perfettamente pulite in tutto il loro spessore, quindi bisogna bagnare accuratamente con spugna il sottofondo e il bordo delle piastrelle. La stuccatura e la fuga sarà eseguita con boiaccia composta da 60% cemento e 40% sabbia, il tutto impastato meccanicamente con acqua. La stuccatura delle fughe si effettuerà normalmente con spatole di gomma "a zero", facendo penetrare bene in profondità lo stucco. Dopo che il sigillante inizia a far presa, si procede ad asportare l'eccesso con una spugna umida.

Dopo alcuni giorni, quando il pavimento e le fughe avranno completato la loro stagionatura, si procederà al lavaggio della superficie pavimentata, utilizzando un acido ad azione tamponata. Dopo il lavaggio con acido, si risciacquerà abbondantemente con acqua pulita la superficie, assorbendo l'acqua in eccesso con un aspira liquidi. Particolare cura deve essere usata per i prodotti incisi, levigati e antisdrucchiolo.

### 31.2 Pavimentazioni resilienti in gomma

Realizzazione di pavimenti in piastre 61x 61 cm o rotoli di gomma spessore 3 mm. Costituito con polimero di base SBR. Strato superficiale con alta resistenza all'usura ed alla brace di sigarette e sottostrato predisposto per l'attacco adesivo. Additivata con cariche minerali naturali e pigmenti colorati, con colorazione monocromatica in massa con granuli multicolore, con processo di vulcanizzazione in pressa. Privo di PVC, plastificanti (ftalati), alogeni, formaldeide, amianto, cadmio, cfc. Classe 1 di reazione al fuoco, emissione di fumi a limitata opacità senza sviluppo di gas tossici; resistente alla brace di sigaretta in conformità alla norma EN 1399 ; resistente alle sostanze chimiche; per ambienti ad elevato traffico.

Spessore totale : 3 mm. Peso : 4.8- 5.0 kg/mq Superficie superiore : liscia

Superficie inferiore di ancoraggio : smerigliata per attacco con adesivo Dimensioni : piastre da 500 x 500 mm o 1000 x 1000 mm.

Gamma colori : 16 colori standard come cartella Conforme ai requisiti elencati nella norma EN 12 199

- Stabilità dimensionale : conforme alla norma EN 434 : 0.3%
- Resistenza alla bruciatura di sigaretta : conforme alla norma EN 1399 (esente da bruciatura).
- Flessibilità : conforme alla norma EN 435 metodo A ( nessuna fessurazione).
- Durezza : norma ISO 7619: 85±5 Shore A
- Improntabilità : conforme alla norma EN 433 (0,15 mm.)
- Abrasione: conforme alla norma ISO 4649 (metodo a carico 5N): 140-170 mm<sup>3</sup>
- Solidità del colore alla luce artificiale secondo la norma EN 20105-B02, procedura 3 (scala dei grigi 3 scala dei blu 6 )
- Resistenza all'azione di una sedia a rotelle :EN 425 ( con rotelle tipo W conformi alla norma EN 12529 ).
- Resistenza al fuoco ( CSE RF3/77 RF2/75° ) classe 1 (B1).
- Resistenza allo scivolamento: DIN 51130 ( R9 )
- Isolamento acustico : DIN 5210 ISO 140-8: 11db
- Resistenza termica : DIN 52612-1 ( W/mK): 0.35 W/mK adatto per sistemi di riscaldamento a pavimento

- Resistenza elettrica : EN 1081 ( ohm):  $\geq 109$
- Resistenza agenti chimici : EN 423 ( nessuna alterazione apprezzabile)
- Carica elettrostatica al calpestio : conforme alla norma EN 1815 antistatico, carica 2 Kv.

### 31.3 Soglie interne

Per tutti gli ambienti che hanno pavimentazione in ceramica della stessa qualità, le soglie saranno costituite con lo stesso materiale disposto secondo le indicazioni della D.L.

Per gli ambienti aventi pavimentazione diversa fra loro, la soglia sarà realizzata del materiale di cui è pavimentato il locale verso il quale si chiude la porta e sarà estesa per la larghezza di tutto il passaggio; fra le due pavimentazione sarà interposto un listello di ottone o acciaio a forma di u rovescio opportunamente fissato con tasselli e viti, da posizionarsi in corrispondenza delle soglie per gli ambienti aventi pavimentazione diversa fra loro.

### 31.4 Zoccolino battiscopa, sgusci, raccordi

Nei locali nei quali è previsto il pavimento ed il rivestimento in piastrelle di gres, dovrà prevedersi la formazione di sguscia tra pavimento e rivestimento in ceramica mediante l'incollaggio nell'angolo tra parete e pavimento di un

profilo in pvc a sezione circolare avente un raggio di mm 20 per la predisposizione della stessa compreso il raccordo con la parete verticale che sarà realizzato con elemento sempre in pvc "ad unghia" inserito sul retro, senza sporgere. Nel prezzo sono compresi gli eventuali pezzi speciali ad angolo, i tagli, gli sfridi ed ogni altro onere. Misurazione dello sviluppo lineare effettivamente eseguito.

Nei locali con pavimentazione in gomma, pvc o linoleum, si dovrà prevedere la formazione di sgolo e raccordo tra pavimento e parete eseguito mediante la posa di speciale profilo in pvc incollato con apposito collante e rivestito con lo stesso materiale del pavimento, compresa la saldatura a caldo tra il telo o le piastre del pavimento già steso e il rivestimento stesso dello sgolo, dovrà avere una larghezza di mm.60 ed una altezza di mm 100 con l'angolo di raccordo tra pavimento e parete arrotondato e con raggio inferiore a mm.120. Il sottostante profilo non dovrà costituire sovrappessore rispetto al telo incollato. Nel prezzo sono compresi gli eventuali pezzi speciali ad angolo, i tagli, gli sfridi ed ogni altro onere. Misurazione dello sviluppo lineare effettivamente eseguito.

## Art.32 RIVESTIMENTI

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in opera degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante supporto.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli gusci di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli, con eventuali listelli, cornici, ecc.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

### 32.1 Rivestimenti ceramici

Sono previsti e compensati nel prezzo dell'appalto i rivestimenti di tutti i nuovi servizi e antiservizi indicati nel progetto a base di appalto.

Il rivestimento sarà in materiale ceramico monocottura finitura lucida, posato con collanti da applicarsi a pareti intonacate perfettamente in piano, colori a scelta della D.L.. Il rivestimento sarà stuccato con boiacche cementizie o con stucchi maiolacati previa perfetta pulizia delle fughe da polveri o corpi estranei, compreso ponti di servizio, tagli, sfridi e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Dimensione 20x20 con finitura lucida. Tra rivestimento e pavimento sarà posato elemento speciale a sguscio di gres porcellanato nello stesso materiale del pavimento dei bagni.

### 32.2 Altri rivestimenti

I sistemi realizzati con prodotti flessibili devono essere posati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute. Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

### Art.33 TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, LUCIDATURE

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisce, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di riflettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate. In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comune esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere alla esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Sono comprese e compensate nel prezzo dell'appalto tutte le tinteggiature, verniciature comunque necessarie per realizzare il progetto architettonico anche se non espressamente e dettagliatamente descritte, comprese le tinteggiature conseguenti ai ripristini.

Nei prezzi si intendono compresi e compensati gli oneri per la protezione dei pavimenti con teli in nylon, il mascheramento con nastro adesivo in carta di battiscopa in genere, i ritocchi a fine lavoro, la formazione e il disfacimento dei piani di lavoro, i sollevamenti, gli oneri per la pulizia del fondo e piccole stuccature, gli oneri per la predisposizione delle campionature e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Sono sempre comprese inoltre eventuali campionature a richiesta della DL per la scelta dei colori e delle finiture superficiali.

I soffitti, le velette, il controsoffitto in cartongesso in genere sono tinteggiati a tempera.

Qualunque tinteggiatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata .

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Prima d'iniziare le opere di tinteggiatura, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le tinte saranno quelle descritte nell'Elenco delle voci ed evidenziate nelle tavole progettuali.

La tinteggiatura a tempera degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura con stucco speciale per pareti;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a tempera.

Misurazione delle superfici effettivamente eseguite, calcolate come proiezione in pianta per i soffitti e per le velette, anche sagomate, misura dello sviluppo lineare per lo sviluppo in altezza.

Le murature ed i tramezzi sono verniciati a smalto, con due strati di smalto di qualità primaria, anche a colore, previa scartavetratura con cementite, compreso la profilatura, la ripresa delle lesioni con stucco, scartavetratura e smacchiatura con vernice bianca.

Verniciatura previa pulitura del fondo ed eventuali piccole stuccature con uno strato di imprimitura di speciale ancorante di fissaggio e due mani di tinta data a pennello o rullo.

Il prodotto utilizzato, di gradimento della Direzione Lavori che eventualmente potrà richiedere delle campionature per verificare colore e finitura, dovrà essere ad alto potere coprente, traspirante, di ottima aderenza, flessibilità, resistente all'abrasione, inodore e insaponificabile; il colore della tinta sarà

a scelta della D.L. Il materiale dovrà essere di provenienza di primaria marca e dovrà essere portato in cantiere entro confezioni sigillate. Misurazione delle superfici effettivamente eseguite, quindi detratte le aperture di porte o finestre.

Per le tinteggiature su pareti esterne saranno previste tre mani di colore, di cui la prima mano diluita con solventi nel proporzione del 40%, previa la necessaria preparazione del fondo. A una o due tonalità di colore.

#### Art.34 OPERE IN FERRO, RINGHIERE, CORRIMANO, PARAPETTI, PEDATE

Sono comprese e compensate nel prezzo dell'appalto tutte le opere da fabbro conseguenti al progetto architettonico, compresi i ripristini che si rendessero necessari a seguito degli accantieramenti e delle opere propedeutiche, all'esecuzione delle opere in esso previste e legate alla funzionalità e agibilità degli ambienti anche se non espressamente e dettagliatamente descritti negli elaborati e nei vari capitolati.

Si intendono compresi e compensati gli oneri per la formazione ed il disfacimento delle opere provvisori quali ponteggi, trasporti, sollevamenti ed abbassamenti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. In tali interventi le opere in carpenteria metallica, a meno di specifica indicazione o approvazione della D.L., sono da intendersi fornite zincate a caldo.

##### 34.1 Linee vita

La realizzazione del sistema di Linea vita "a caduta impedita" sulle coperture dovrà essere conforme alla norma UNI EN 795 Classe C con cavo di diametro pari a 8 mm a 49 fili in acciaio INOX AISI 316, pali di ancoraggio in acciaio zincato a caldo, internamente ed esternamente ispezionabili, con base piana. Altezza linea 55 cm dal piano di appoggio. Inclusi gli ancoraggi alla struttura del coperto, porta accessori intermedi e terminali in acciaio zincato a caldo, supporti per tenditori in acciaio inox, passacavo intermedio in acciaio inox per bypass del punto di ancoraggio, passacavi ad angolo a puleggia con corpo interno in acciaio inox; morsetti in acciaio inox AISI 316, redance in acciaio inox AISI 316, kit blocca morsetti, dissipatori in acciaio inox AISI 304 lucidato, tenditori a canaula in acciaio inox AISI 316 con canaula filettata, sigilli anti manomissione per tenditori, dispositivo d'identificazione dell'impianto, cartello di segnalazione linea vita per ogni punto di accesso.

Completo di punto di accesso al coperto con ancoraggio singolo conforme alla norma UNI EN 795 Classe A con palo di ancoraggio in acciaio zincato a caldo, internamente ed esternamente; palo interno ispezionabile; compresa piastra di base; altezza di ancoraggio 50 cm dal piano di appoggio; compreso terminale di ancoraggio e l'ancoraggio alla struttura del coperto. Sono inclusi la fornitura di DPI conformi alla norma UNI EN 360 per due persone, il progetto con verifica degli ancoraggi alla struttura di sostegno, la certificazione di corretto montaggio.

Tutti i punti di ancoraggio alla struttura del tetto saranno completi delle finiture perimetrali di raccordo con la copertura per il ripristino delle coibentazioni, guaine di tenuta e sigillature. Si intendono compresi nel prezzo la fornitura e posa di tutti i materiali ed accessori occorrenti ed in particolare l'onere dei materiali di consumo (barra filettata, contropiatti, resina, ecc.), il trasporto ed il sollevamento in quota, il nolo delle attrezzature e dei mezzi necessari ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### Art.35 INFISSI

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;

curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (anteffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Sono previsti e compensati nel prezzo di appalto tutti gli infissi interni nelle parti nelle quali si interviene. Le dimensioni e le caratteristiche sono individuate nell'abaco degli infissi interni ed esterni allegato.

Le dimensioni riportate si riferiscono al passaggio netto, tenuto conto anche delle effettive modalità e possibilità di apertura e degli ingombri degli accessori.

### 35.1 Infissi interni

Per gli infissi interni il progetto prevede l'impiego di porta tipo REMA realizzata in una o due ante a battente o scorrere, costruite con imbotte (cassaporta) perimetrale, per pareti di spessore mm.120-150 e comunque come da progetto, in acciaio; ante con telaio perimetrale in profilati estrusi in lega di alluminio verniciati a colori a scelta della D.L., pannello tipo tamburato con anima in alveolare, due fogli di compensato di pioppo spessore mm.4, intelaiatura perimetrale in legno duro, placcati all'esterno con laminato plastico HPL spess. mm.0,9 (tipo Abet Print).



Tutte le porte saranno provviste di cerniere per anta in profilati estrusi di alluminio con perni in acciaio e boccole antifrizione per apertura dell'anta a completa scomparsa dal vano imbotte; serratura tipo a cilindro di sicurezza con cifratura a chiave maestra oppure blocco libero/occupato con segnalatore esterno e chiave quadra di emergenza per i servizi igienici; guarnizione in Duratral per la battuta e tenuta perimetrale; doppia maniglia a leva in nylon o maniglione speciale in nylon per disabili nei relativi servizi igienici dei colori a scelta della D.L.

La porta sarà completa di: pannello di spessore mm 45/50 tamburato con nido d'ape contornato da massello di legno duro ricavato da idonea sezione di spessore mm 50, con battuta squadrata piatta a bordo verniciato; rivestimento in laminato plastico tipo Abet Print, spessore 9/10 di mm finitura opaca satinata, colori a scelta dal campionario.

Telaio realizzato con profili di alluminio stondati, il telaio si compone di due elementi tra loro assemblabili telescopicamente:

- profilo sagomato con alloggiamento guarnizione per battuta pannello con funzioni di parte interna e sede per inserimento profilo;
- parte esterna con funzioni di copertura del controtelaio.

Sono comprese le ferramente nel numero di tre cerniere in alluminio, una maniglia in alluminio anodizzato a noma antinfortunistica contro gli agganci strumentali, numero una serratura con cilindro sagomato che potrà essere richiesto masterizzato.

Sono compresi tutti gli oneri e magisteri per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Tutti profilati e gli accessori in alluminio saranno in lega 6060-T5 (UNI 9006-1) e saranno finiti con trattamento anodico classe 15 micron UNI 4522/66 colore naturale (argento). I pannelli in laminato plastico HPL spess. 9/10 saranno finiti con superficie opaca del colore a scelta della D.L., predisposti per griglia di areazione e saranno costruiti con materiali classe 1. Le porte saranno costruite nel rispetto delle Pr EN W1033233-98, Pr EN 925, Pr EN 12046-7, Pr EN 1294-2, Pr EN 1191-1192, UNI 71/72 e dovranno corrispondere in ogni particolare a quelle descritte nelle tavole progettuali e secondo le indicazioni della D.L..

### 35.2 Infissi interni REI

Nelle porte tagliafuoco relative ai "filtri VV.F." e di compartimenti adiacenti, verranno montati elettromagneti di ritegno, ove previsto, per mantenere le porte normalmente aperte; gli elettromagneti saranno montati a parete con sblocco automatico in caso d'incendio.

Per l'individuazione degli infissi dotati di elettromagneti fare riferimento alle planimetrie del Progetto Architettonico. Per le caratteristiche di resistenza al fuoco dei singoli infissi, si faccia riferimento alla tavola di prevenzione incendi. Gli elettromagneti di ritegno a parete avranno le seguenti caratteristiche: forza di attrazione di kg 50; tensione di alimentazione di 24 V; riscontro orientabile; pulsante di sgancio manuale montato ad una altezza di mt 1,20 dal pavimento.

Gli elettromagneti dovranno essere collocati in modo solidale alle pareti, di qualsiasi natura esse siano, e perfettamente funzionanti in tutte le porte tagliafuoco normalmente aperte, secondo quanto indicato nelle planimetrie di progetto. Misurazione degli elementi effettivamente posati.

Le porte saranno omologate REI 60 o REI 90 o superiore, ad una o due ante, conformi UNI 9723, costituite da: ante in lamiera d'acciaio dello spessore minimo 10/10 scatolata pressopiegata rinforzata con telaio interno in ferro piatto mm 45x5 elettrosaldato su tutto il perimetro del battente. Detto telaio dovrà essere ottenuto da trafilatura, con nervature particolari di lamiera d'acciaio sp 20/10 atte a garantire le deformazioni assiali. Le battute tra anta e anta e tra anta e telaio dovranno essere ricavate per profilatura sull'anta stessa e dovranno avere uno sviluppo tale da garantire la sovrapposizione di almeno 28 mm. Nella zona di applicazione dei chiudiporta dovrà essere prevista l'applicazione di una piastra supplementare di rinforzo dello spessore minimo di 30/10. Protezione della superficie con due



mani di fondo allo zinco. Isolamento con materassino rigido di lana di roccia basaltica avente densità minima di 140 kg/m<sup>3</sup> atta a garantire da qualsiasi rischio derivante da compattazione.

Detto materassino coibente dovrà essere reso solidale con la struttura del battente a mezzo di apposite colle ignifughe. Cerniere di grandi dimensioni complete di cuscinetto reggispinga e collegate con il battente per mezzo di saldatura diretta sul telaio di rinforzo interno, perno cerniera zincato pari a mm 16. Sono esclusi fissaggi a mezzo di bulloni e similari, saldature sulla semplice lamiera. DATO L'USO GRAVOSO CUI SARANNO SOGGETTE LE PORTE E' VIETATO L'USO DI CERNIERE CON MOLLA DI RITORNO. Sul lato cerniera dovrà essere applicato un rostro di sicurezza antideformazione avente diametro di mm 12 e lunghezza di mm 13, saldato direttamente sul telaio di rinforzo interno del battente. Detto rostro troverà alloggiamento, a porta chiusa, sul controtelaio. Controtelaio formato da robusti profili opportunamente sagomati a "Z" zincati a caldo, spessore minimo mm 20/10, completo di zanche a murare e/o speciale incasso per pareti in cartongesso.

Le porte vetrate interne omologate REI 90, saranno così costituite:

- a) controtelaio in profilo scatolare sezione mm 70x35 circa, spessore mm 4, zincato, completo di montanti della stessa sezione ancorati a pavimento ed a soffitto. I montanti ed il controtelaio sono compresi e fissati alla parete in termolaterizio (pagata a parte);
- b) telaio portante le vetrate in lamiera di acciaio zincato, spessore mm 5, larghezza mm 140 circa fissato al predetto controtelaio con bulloncini di adeguate caratteristiche con forti ovalizzati. Tale telaio reca su un lato due alette fisse, in lamiera d'acciaio spessore mm 3, alte complessivamente mm 30; sull'altro lato sarà fornito un profilo reggivetraio ad U, dimensioni mm 25x25x3, da fissare al telaio portante con viti di acciaio di adeguate caratteristiche;
- c) vetratura REI 90 tipo 120/65 Saint Gobain, od equivalente, spessore finale mm 83, peso Kg. 115 circa al mq.

Guarnizioni in gomma estruse sul perimetro del controtelaio per la tenuta dei fumi freddi. La guarnizione sarà sagomata opportunamente per poter essere montata sul controtelaio. Guarnizione autoespandente applicata in abbinamento alla precedente per la tenuta dei fumi caldi. Sul lato inferiore la guarnizione verrà applicata sul dorso del battente protetta con lamiera metallica 5/10 sagomata in modo da permettere l'espansione e la tenuta contro il pavimento in caso di incendio. Detta guarnizione dovrà avere uno sviluppo di espansione pari a dieci volte il proprio volume a freddo, con forza pari a 15 kg/cmq ed il punto di inizio della reazione a 120 °C. Le porte devono essere prive di qualsiasi componente derivato dall'amianto e ovviamente dall'amianto stesso. L'eventuale falso telaio eseguito con profilo pressopiegato in lamiera di spessore 25/10 zincato a caldo; riempimento dello stesso con lana di roccia basaltica di densità 140 kg/mc. Sistema di chiusura laterale, superiore ed inferiore.

Le porte a due ante dovranno essere del tipo omologato con boccola a filo del piano di calpestio, senza pertanto dispositivi sporgenti dal pavimento. Le porte dovranno essere predisposte per l'applicazione di maniglioni, chiusure, elettromagneti. Compresi la fornitura e posa di COPRIFILI IMBOTTITI PERIMETRALI DI RACCORDO CON LA MURATURA IN LAMIERA DI ALLUMINIO - sp. mm 15/10 opportunamente sagomata, verniciata a fuoco con colore a scelta della D.L..

Ulteriore protezione della serratura con due piastre dello spessore di mm 10 di silicato compattato. Completati di maniglia o pomello fisso a richiesta e cilindri tipo Yale sagomati masterizzati. In caso di chiusura a chiave la maniglia esterna è resa folle per impedire eventuali forzature. Verniciatura a fuoco delle parti a vista che non sviluppino vapori o fumi tossici sotto l'azione dell'incendio, nei colori a scelta della D.L. Misurazione degli elementi effettivamente posati.

I coprifili imbottiti perimetrali di raccordo con la muratura, in lamiera di alluminio dello spessore di 15/10 opportunamente sagomata e verniciata a fuoco, colore a discrezione della D.L., del tipo stonato. Le porte a doppia anta dovranno essere omologate con boccola a filo del piano di calpestio e dovranno

essere corredate del certificato di omologazione rilasciato con dispositivi non sporgenti dal pavimento. Porte ed accessori di sicurezza dovranno essere dotati di marchiatura CE.

Sulle porte collocate lungo le vie di fuga saranno installati maniglioni antipanico tipo PUSH-BAR "CISA" o equivalente, su ogni anta, con chiave e maniglia lato esterno, completo di blocco porta a pavimento "a scomparsa". I maniglioni antipanico dovranno essere di tipo omologato dal Centro Studi Esperienze Antincendio delle Capannelle di Roma e specificatamente per uso antincendio, quindi essere costruiti in acciaio. Completi di maniglia e cilindro. In caso di chiusura a chiave la maniglia esterna dovrà essere resa folle per impedire eventuali forzature. La barra antipanico dovrà aprire la porta in qualunque condizione, anche con cilindro bloccato. Misurazione degli elementi effettivamente posati.

### 35.3 Infissi esterni

I serramenti dovranno essere realizzati con profilati stondati serie antinfortunistica in lega primaria d'alluminio 6060 secondo le norme UNI EN 573 UNI EN 755-5 allo stato fisico T5 secondo la normativa UNI EN 515.

Il sistema richiesto dovrà essere quello denominato "a giunto aperto" con profili a taglio termico nel rispetto delle disposizioni previste dalla norma UNI 10680. La caratteristica principale di tale soluzione prevede la guarnizione di tenuta centrale disposta in posizione arretrata rispetto al filo esterno dei profili, in modo da realizzare un'ampia camera di equalizzazione delle pressioni (giunto aperto).

Per la realizzazione di finestre e portefinestre saranno impiegati infissi con profili complanari all'esterno con profondità del telaio fisso non inferiore a 65 mm e battente a sormonto all'interno con profondità di 70 mm.

Per la realizzazione di porte saranno impiegati profili complanari sia all'esterno che all'interno con l'impiego di guarnizioni di battuta interna ed esterna con profondità complessiva non inferiore a 65 mm.

Lo spessore medio dei profili dovrà essere di mm.1,6/1,8 conforme alla normativa UNI 3879. I vari componenti dovranno rispondere ai requisiti dalla normativa UNI 3952.

Tutti i profilati saranno elettrocolorati su tinta RAL di produzione standard a scelta della Direzione Lavori.

Laddove non diversamente indicato nelle voci di prezzo e negli elaborati di progetto, le prestazioni minime dei serramenti esterni secondo la normativa europea e italiana sono le seguenti:

- Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026 Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 3
- Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027 Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A.
- Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211 Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 3
- Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 3
- trasmittanza termica dell'infisso:  $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  e comunque non superiore ai limiti di legge per la specifica zona
- isolamento acustico (indice di valutazione in opera):  $R'_w = 45 \text{ dB}$

Nelle voci di prezzo è da intendersi incluso lo svolgimento di almeno n. 1 serie di prove certificate delle prestazioni suddette per lo specifico infisso di progetto, da svolgersi in laboratorio e/o in opera dopo la posa a scelta della DL.

Laddove non diversamente indicato nelle voci di prezzo e negli elaborati di progetto, le prestazioni minime delle porzioni vetrate esterne (vetro o vetrocamera) secondo la normativa europea e italiana sono le seguenti:

- trasmittanza termica del vetro:  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  e comunque non superiore ai limiti di legge per la specifica zona
- isolamento acustico del solo pannello vetrato (indice di valutazione in opera):  $R'_{w,g} = 47 \text{ dB}$
- valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl+sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud: 0,35 e comunque non superiore ai limiti di legge per la specifica zona

Tutti i vetri interni devono avere caratteristiche antinfortunistiche minime secondo la norma UNI 7697 "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie", con rimando al D.L. 115 del 1995 (recepito dalla Direttiva Europea 1992/59/CE) ed al successivo decreto legislativo 172 del 2004 (recepito dalla Direttiva Europea 2001/95/CE).

### 35.3.1 Accessori

Le caratteristiche di uniformità nella sezione, la complanarità negli angoli e la resistenza delle giunzioni di collegamento (a 45° o a 90°) tra profilati orizzontali e verticali, saranno assicurate dall'impiego, sia nella parte esterna che interna dei profilati, con squadrette di sostegno e allineamento e/o cavallotti di collegamento, in lega d'alluminio estruso, incollati con colla bicomponente e bloccati mediante sistema di spinatura e/o cianfrinatura.

In particolare il sistema delle giunzioni dovrà impedire movimenti reciproci fra le parti collegate e dovrà assicurare l'equa ripartizione su tutta la sezione dei profilati degli sforzi indotti da sollecitazione a torsione e a flessione derivanti dalla spinta del vento, dal peso delle lastre e dagli sforzi dell'utenza.

I punti di contatto tra i profilati dovranno essere opportunamente sigillati e protetti per evitare possibili infiltrazioni di aria, acqua e l'insorgere di fenomeni di corrosione.

Gli accessori dovranno essere originali, studiati e prodotti per il sistema.

### 35.3.2 Drenaggi e ventilazione

Su tutti i profilati delle ante mobili e dei telai fissi saranno eseguite opportune lavorazioni per l'aerazione perimetrale delle lastre di vetro e per il drenaggio dell'acqua di eventuale infiltrazione.

I profilati esterni dei telai fissi e delle ante mobili dovranno prevedere una gola ribassata di raccolta delle acque d'infiltrazione per poter permettere il libero deflusso delle stesse, attraverso apposite asole di scarico esterne. I fori

e le asole di drenaggio e di ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti nella zona di isolamento, ma attraverso la tubolarità esterna del profilo.

Le asole di drenaggio nei telai saranno protette esternamente con apposite cappette che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse saranno dotate di membrana interna antiriflusso.

### 35.3.3 Guarnizioni e sigillanti

Tutte le guarnizioni dovranno essere in elastomero (EPDM) e compenseranno le eventuali differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione centrale di tenuta (giunto aperto) dovrà avere una conformazione tale da formare un'ampia camera di equalizzazione delle pressioni per un facile deflusso dell'acqua verso l'esterno.

La sua continuità perimetrale sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati preformati ed incollati alla stessa o in alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

Le caratteristiche della guarnizione dovranno corrispondere alla norma UNI 9122.

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli a base poliuretanica a due componenti.

#### *35.3.4 Dispositivi di apertura*

I sistemi di movimentazione e chiusure "originali del Sistema", dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento secondo la normativa UNI 7525 (Peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza).

Gli accessori di chiusura saranno montati a contrasto per consentire rapidamente un'eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

Nel caso di finestre apribili ad anta o anta-ribalta posizionati centralmente alla spalletta dovrà essere applicato un limitatore di apertura a 90°.

#### *35.3.5 Tipologie di apertura*

##### *.35.3.5.1 anta singola*

La chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a Cremonese a più punti di chiusura, tramite un'asta con terminali a forcina tali da consentire, anche in posizione di chiusura, un ricambio d'aria.

##### *.35.3.5.2 anta ribalta*

La chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a Cremonese a più punti di chiusura. Il meccanismo sarà dotato di dispositivo di sicurezza contro l'errata manovra posta al centro della maniglia; allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta dovrà avere i compassi in acciai inox, rigidamente fissati alla tubolarità nel profilo e frizionati per evitare le chiusure accidentali.

Il meccanismo dovrà consentire e garantire la manovra di ante fino a kg 90 o kg 130.

##### *.35.3.5.3 wasistas*

Le finestre potranno, in funzione delle dimensioni, dei carichi, e del tipo di comando, essere realizzate con:

- A) Cricchetti posti sul traverso superiore e due bracci di arresto (sganciabili per la pulizia).
- B) Dispositivo di chiusura con comando a distanza in funzione alle dimensioni e ai carichi.

##### *.35.3.5.4 due ante*

La chiusura dell'anta principale sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a più punti di chiusura, tramite un'asta con terminali a forcina tali da consentire, anche in posizione di chiusura, un ricambio d'aria.

In corrispondenza del nodo centrale dovranno essere impiegati particolari tappi che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta del telaio; tali tappi saranno realizzati in EPDM per la parte esterna e in PVC per la parte interna.

##### *.35.3.5.5 anta - anta ribalta*

La chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a Cremonese a più punti di chiusura.

Il meccanismo sarà dotato della sicurezza contro l'errata manovra posta al centro della maniglia; allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta dovrà avere i compassi d'acciaio inox, rigidamente fissati alla tubolarità nel profilo e frizionati per evitare le chiusure accidentali.

Il meccanismo dovrà consentire e garantire la manovra di ante fino a kg.90 o kg.130.

#### **.35.3.5.6    anta a sporgere**

La chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a pi° punti di chiusura. La movimentazione d'apertura sarà effettuata mediante bracci di movimentazione non a vista o con cerniere in vista.

#### **.35.3.5.7    scorrevole parallelo e ribalta**

Il meccanismo sarà applicato sui profilati aventi dimensioni maggiorate. Il meccanismo per ante scorrevoli a ribalta dovrà consentire la chiusura in più punti su tutto il perimetro e la regolazione dell'anta in altezza e in larghezza. Il meccanismo dovrà avere una portata di 130 Kg. e sarà dotato di compassi frizionati per evitare le chiusure accidentali. Ad anta chiusa, ruotando la maniglia a 90°, si porterà l'anta in posizione di ribalta, ed un'ulteriore rotazione della maniglia consentirà di portare l'anta in scorrimento.

#### **.35.3.5.8    bilico orizzontale o verticale**

Le aperture a bilico dovranno essere realizzate tramite cardini con snodi frizionati.

Tali cardini avranno una portata di 180 Kg. per le aperture orizzontali verticali. Per consentire la pulizia del vetro, sarà possibile sganciare il limitatore di apertura consentendo il ribaltamento dell'anta di 180°, si potrà inoltre bloccare l'anta una volta ribaltata in modo da garantire la sicurezza delle operazioni di pulizia.

Il dispositivo di manovra sarà composto da una maniglia a cremonese collegata ad un'asta alla quale saranno assicurati 4 o 6 punti di chiusura perimetrali in funzione delle dimensioni dell'anta.

#### **.35.3.5.9    serramenti a nastro**

I serramenti a nastro saranno realizzati da telai raccordati tra loro da appositi montanti scomponibili, per potere assorbire le dilatazioni orizzontali e verticali.

#### **.35.3.5.10    porte**

Le aperture delle porte dovranno essere garantite da cerniere fissate ai profili mediante dadi e contropiastre in alluminio e dovranno essere scelte in base al peso della porta e agli sforzi dell'utenza. Inoltre le cerniere saranno dotate di un dispositivo eccentrico per la regolazione dell'anta anche a montaggio già effettuato.

Altri accessori, quali maniglie speciali, maniglioni antipanico, serratura di sicurezza, chiudi porta aerei o a pavimento o eventuali altri dispositivi saranno indicati nelle voci specifiche.

### **35.3.6    Dilatazioni**

Per consentire il movimento dei vari elementi, che anche, in presenza di sbalzi termici si dilatano, saranno previsti specifici profilati, accessori e guarnizioni che dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

### **35.4    Vetri e tamponamenti**

I profilati fermavetro dovranno essere del tipo inseriti a "scatto" con aggancio di sicurezza per sopportare senza cedimenti la spinta del vento e consentire una pressione ottimale sulla lastra del vetro.

Lo scatto del fermavetro dovrà inoltre compensare le tolleranze dimensionali, degli spessori aggiunti (verniciature) per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

L'altezza del fermavetro dovrà essere di mm.19 per garantire un adeguato contenimento del vetro e/o pannello e dovrà garantire un'adeguata copertura dei sigillanti utilizzati nella composizione dei vetrocamera, proteggendoli dai raggi solari ed evitare il loro precoce deterioramento.

I vetri dovranno avere uno spessore adeguato alle dimensioni e all'uso degli infissi su cui verranno montati. Gli spessori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI 7143-72 .

I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma UNI 6534-74, con l'impiego di tasselli di adeguata durezza, a seconda della funzione portante o distanziale. I tasselli dovranno garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovranno avere una lunghezza idonea in base al peso da sopportare. La tenuta attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni in EPDM opportunamente giuntate agli angoli.

La guarnizione cingivetro sarà posizionata sullo stesso piano rispetto al filo esterno del serramento, in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione, riducendo l'effetto cornice (guarnizione tipo tournant).

I pannelli di tamponamento saranno composti da due lamiere di acciaio zincato e verniciato a forno nel colore dei profili con interposto uno strato di isolante termo-acustico formato da un pannello rigido di lana minerale; tali pannelli dovranno possedere caratteristiche meccaniche, acustiche e termiche tali da garantire le prestazioni richieste per l'intero manufatto. In particolare dovranno resistere agli urti in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia di sicurezza (UNI 7697, DL 19 settembre 1994 n°626 e DL 19 marzo 1994 n°242).

I vetri dovranno garantire un potere fonoisolante di 43 db nel rispetto di quanto prescritto dal D.P.C.M. 5/12/1997 ed un potere termoisolante  $K_r=1,70 \text{ W (m}^2\cdot\text{K)}$  nel rispetto del D.Lgs 192/05 (anno 2009).

#### **35.4.1 Prestazioni**

Le prestazioni minime richieste per i manufatti finiti dovranno corrispondere alle classi previste dalle normative UNI EN 12207 – UNI EN 12208 – UNI EN 12210 e non dovranno essere inferiori a:

Permeabilità all'aria (UNI EN 12207): CLASSE 3 Tenuta all'acqua (UNI EN 12208): CLASSE 5A

Resistenza al carico del vento (UNI EN 12210): CLASSE 3 Resistenza meccanica: UNI EN 107 (metodo di prova) Oppure pari a: GRUPPO C (secondo la norma DIN 18 055)

#### **35.4.2 Isolamento termico**

L'interruzione del ponte termico sarà ottenuto da barrette continue in poliammide (rinforzato con fibra di vetro) da mm 24 per garantire un valore di trasmittanza termica dell'infisso =  $1,95 \text{ W/m K}$ .

L'assemblaggio dei profilati in alluminio a taglio termico dovrà garantire i valori di scorrimento (T) tra profilati in alluminio e barrette in poliammide previsti dalla norma DIN EN 10 002, sezione 2, classe di qualità 1.

#### **35.4.3 Isolamento acustico**

La scelta della classe di isolamento acustico del serramento dovrà essere rapportata alla destinazione dell'edificio e al livello del rumore esterno.

Noti questi valori, la classe di prestazione sarà scelta secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8204 - UNI 7959.

Secondo quanto riportato nell'analisi acustica, il serramento dovrà avere un potere fonoisolante  $R_w \geq 41\text{dB}$ .

#### **35.4.4 Attacchi alla muratura**

Il montaggio del serramento e la realizzazione del collegamento con la parte muraria, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

utilizzo di controtelaio di acciaio zincato;

la zona di raccordo dovrà essere impermeabile all'aria e all'acqua .

i fissaggi dovranno garantire la resistenza del serramento alle sollecitazioni d'uso e ai carichi del vento secondo le normative vigenti.

Per evitare la formazione di fenomeni di condensazione e per una buona coibentazione termica, lo spazio fra il telaio e la muratura, dovrà essere riempito con materiale coibente.

#### *35.4.5 Criteri di calcolo statico*

I calcoli dovranno essere eseguiti applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa tecnica italiana, alle normative UNI (DM.16/1/1996, UNI 7143, UNI 8634):

In tutti i casi, la freccia massima di inflessione degli elementi in alluminio non dovrà interferire con la freccia massima ammissibile dei tamponamenti. Nel caso di vetro camera la freccia massima ammissibile è di 8 mm.

Le lastre di vetro dovranno essere dimensionate secondo la direttiva UNI 7143. La sigma massima ammissibile dell'alluminio è 850 KG/cm<sup>2</sup>.

#### *35.4.6 Limiti d'impiego*

Il serramentista, nel determinare le dimensioni massime dei serramenti, dovrà considerare e valutare, oltre le dimensioni ed il momento d'inerzia dei profilati, anche i dati tecnici degli accessori e le caratteristiche applicative e meteorologiche quali l'altezza dal suolo, l'esposizione alla pioggia e la velocità dei venti nella zona.

Per le caratteristiche applicative, si dovranno consultare e seguire le "Raccomandazioni UNCSAAL" elaborate sulla base delle normative UNI, UNI-EN e UNI-CNR esistenti in merito.

#### *35.4.7 Controlli*

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni, la D.L. (il committente) si riserva la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952 alla voce collaudo mediante campionamento. Le caratteristiche di tenuta e di resistenza all'aria, all'acqua ed al carico del vento, ottenibili dal "sistema", dovranno essere dimostrabili con riproduzione in fotocopia dei risultati del collaudo effettuato dal costruttore dei serramenti o, in mancanza, dal produttore del sistema.

- Prova di permeabilità all'aria
- Prova di tenuta all'acqua
- Prova di resistenza al vento
- Prova di resistenza meccanica

Le prove dovranno essere eseguite secondo le normative: DIN 18 055 , UNI EN 42, UNI EN 86, UNI EN 77, UNI EN 107.

I controlli delle finiture superficiali potranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto dalle direttive di marchio QUALICOAT e QUALANOD.

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

#### *35.4.8 Bancali, ciellini ed imbotti in carter di lamiera di alluminio*

Gli infissi esterni saranno dotati di bancali, ciellini ed imbotti realizzati con rivestimento in lamiera di alluminio sp. 12/10 elettrocolorata con colori a scelta della D.L.. Tale rivestimento è compreso nel prezzo previsto per l'infisso.

### 35.5 Porta automatica a sfondamento totale

È prevista la fornitura di 2 porte automatiche realizzate in quattro specchiature di cui le laterali semifisse e le centrali apribili a scorrere con meccanismo tipo Ponzi "Record STA 17".

Le ante saranno realizzate in profilati estrusi in lega leggera di alluminio da mm 50, serie stondata antinfortunistica, vetro stratificato 10/11 (p.v.b. da 0,76 mm) e speciali guarnizioni con i relativi contro-profilati per la tenuta termo- acustica.

Il meccanismo si compone di: 1 motoriduttore, trasformatore, alimentatore: 1 microordinatore (scheda di programma): 1 binario in alluminio estruso; 1 profilo adattatore per ante con sospensione: 1 selettore di funzione standard (BDE): 1 coppia fotocellule di sicurezza: 2 radar volumetrici di impulso: 1 batteria di soccorso, tale da garantire in mancanza di corrente l'apertura delle ante: 1 bloccaggio con elettroserratura azionabile dal selettore: cassontetto in alluminio ispezionabile (h = 200 mm).

Dispositivo antipanico T.O.S. a sfondamento totale: in caso di emergenza le ante scorrevoli e le laterali semifisse - in esercizio normal - saranno ribaltabili verso l'esterno con una semplice pressione in un punto qualsiasi delle due ante scorrevoli anche se in movimento. L'automatismo, trami guide fissate al pavimento, garantisce la raccolta in automatico delle quattro ante (due per parte) con disinserimento della funzione automatica fino al ripristino della funzione d'esercizio. Il sistema di apertura a 90° assume, quindi, la funzione di dispositivo antipanico ed uscita di sicurezza e deve essere testato in conformità alle più recenti normative in materia di chiusure automatizzate pedonali. Misurazione degli elementi effettivamente posati.

### 35.6 Lucernai vetrati

#### 35.6.1 Struttura

La struttura portante sarà realizzata con montanti e traversi a taglio termico, di qualità SCHÜCO serie FW 50+ o similare. I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW -6060 UNI 9006/1 con stato fisico T5. La profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico; la larghezza (mostra frontale) sarà di 50mm.

Le staffe di fissaggio dei montanti saranno ancorate alle strutture primarie in legno lamellare per mezzo di viti mordenti.

#### 35.6.2 Finitura superficiale

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura; la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983.

Il colore sarà definito dalla DL nell'ambito della gamma Ral standard.

#### 35.6.3 Isolamento termico

L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sarà realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento o dei telai delle parti apribili.

Il valore di trasmittanza termica della singola sezione  $U_f$  calcolato secondo la UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo la UNI EN ISO 12412-2 dovrà essere compreso tra  $1,4 \div 2,3 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ .

I lucernai (comprensivi di telaio, parti vetrate e pannellate) dovranno soddisfare il seguente requisito: Trasmittanza termica media  $U_{cw} \leq 1,98 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$ .

Drenaggio e ventilazione

I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezze differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di



raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino alla base della costruzione. Per poter realizzare soluzioni architettoniche complesse, dovranno essere disponibili profili che abbiano un piano di raccolta intermedio (2° livello).

Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola specchiatura attraverso il profilo di montante.

Nel caso il produttore di vetri lo esiga sarà possibile prevedere l'aerazione ed il drenaggio di ogni singola specchiatura direttamente all'esterno.

A seconda dell'altezza della facciata ed alla posizione dei giunti di dilatazione sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione/condensa e di consentire la ventilazione. Tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata.

In corrispondenza delle giunzioni traverso montante sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di fastidiosi scricchiolii dovuti alle variazioni dimensionali (dilatazioni).

La tenuta sarà quindi garantita dal tipo di giunzione brevettata in tutta Europa e dai particolari in EPDM evitando l'impiego di sigillante.

#### **35.6.4 Accessori**

Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato mediante viti e cavallotti e dovrà essere scelto in funzione del peso dei tamponamenti, delle necessità statiche e del tipo di montaggio in conformità a quanto previsto dal fornitore del sistema.

All'estremità dei traversi saranno previste mascherine in materiale sintetico la cui funzione sarà di assorbire le variazioni dimensionali e contemporaneamente di garantire un collegamento piacevole dal punto di vista estetico.

I cavallotti saranno realizzati in alluminio e dovranno permettere il montaggio dei traversi anche a montanti già posati; le viti e i bulloni di fissaggio saranno in acciaio inossidabile.

Gli accessori del sistema dovranno essere realizzati, in funzione delle necessità, con materiali perfettamente compatibili con le leghe di alluminio utilizzate per l'estrusione dei profili quali: acciaio inossidabile, alluminio (pressofuso o estruso), materiali sintetici, zama (particolari pressofusi).

#### **35.6.5 Accessori di movimentazione**

La scelta delle apparecchiature base e dei componenti supplementari necessari, deve essere eseguita in funzione delle dimensioni, pesi e tipo di utenza, nel rispetto delle indicazioni riportate nella documentazione tecnica del produttore del sistema.

Le apparecchiature devono essere quelle originali del sistema.

Per quanto concerne: tipologia, dimensioni, numero e posizione delle parti apribili si rimanda ai disegni architettonici.

Gli eventuali apribili inseriti nel reticolo dei lucernai saranno realizzati con profilati in alluminio a taglio termico qualità Schüco serie AWS 57 RO o similare. L'apertura avverrà per mezzo di motori elettrici collegati con centraline e comandati con pulsante dal basso.

#### **35.6.6 Guarnizioni e sigillanti**

Le guarnizioni cingivetro interne in EPDM, dovranno avere altezze diverse per compensare il diverso posizionamento delle sedi dato dalla sovrapposizione del traverso sul montante.

Il sistema dovrà prevedere anche la variante con guarnizioni cingivetro interne che siano otticamente uguali.

Le giunzioni delle guarnizioni cingivetro interne dovranno essere sigillate con apposito sigillante collante qualità SCHÜCO o similare.

Le guarnizioni cingivetro esterne saranno inserite direttamente nelle copertine da avvitare, nel caso di facciate verticali e rettilinee; negli incroci dovranno essere utilizzate crociere prestampate in EPDM idonee a garantire la tenuta evitando l'utilizzo di sigillante. Tali giunzioni dovranno essere fustellate in modo da poter eseguire, se necessario, il drenaggio e la ventilazione.

A garanzia dell'originalità tutte le guarnizioni dovranno essere marchiate in modo continuo riportando l'indicazione del numero dall'articolo ed il marchio del produttore.

Nel caso di facciate inclinate e di coperture la tenuta esterne sarà realizzata impiegando un nastro butilico alluminato con doppia guarnizione in EPDM sulla copertina in alluminio.

Il nastro dovrà essere composto da tre strati ed esattamente da un foglio di materiale sintetico trasparente, da una pellicola in alluminio e da uno strato di sigillante butilico.

#### *35.6.7 Dilatazioni*

Le dilatazioni termiche orizzontali verranno assorbite dal giunto montante-traverso o nel caso di struttura a telai, da montanti scomponibili.

Nei giunti di dilatazione verticale il montante verrà interrotto per una lunghezza pari a 10 mm; si dovrà prevedere un idoneo elemento di giunzione per assicurare la continuità delle canaline di raccolta dell'eventuale acqua d'infiltrazione dello stesso. Tale elemento dovrà poter essere inserito anche a struttura posata.

I montanti saranno collegati da cannotti ricavati da profili estrusi in alluminio verniciati.

#### *35.6.8 Vetraggio*

Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 10 cm di lunghezza.

Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportato da appositi punti di forza metallici (accessori del sistema) che lo trasmetteranno alla struttura.

Durante la posa dovrà essere possibile vincolare, temporaneamente, i tamponamenti alla struttura con speciali bloccaggi in acciaio inox. Tali bloccaggi rimarranno inseriti anche dopo il montaggio delle copertine.

Per facilitare ulteriormente la posa in opera, le copertine interne orizzontali saranno provviste di bloccaggi in nylon che si agganceranno al listello isolante e sosterranno le copertine prima che siano fissate con le viti.

N.B. La specifica dei vetri e dei pannelli è da intendere come suggerimento tecnico indicativo; l'Appaltatore dovrà verificare l'idoneità di quanto richiesto in relazione alle prestazioni da raggiungere ed eventualmente provvedere alle necessarie modifiche.

L'Appaltatore, una volta note le condizioni e le caratteristiche delle opere poste in prossimità della facciata o dei serramenti, dovrà eseguire le verifiche di stress termico sui vetri ed adottare gli eventuali e necessari trattamenti di molatura o tempera delle lastre, al fine di scongiurare i rischi rottura per shock termico.

#### *35.6.9 Tamponamenti trasparenti*

Fornitura e posa in opera di tamponamenti trasparenti costituiti da vetri camera isolanti, aventi la seguente composizione:

lastra esterna: float chiaro da 10mm, bordi molati, temperato, con trattamento selettivo magnetronico.

intercapedine: 20mm con gas Argon e canalino perimetrale isolante Swisspacer.

lastra interna: stratificata 6+6 composta da due lastre di float chiaro da 6mm, di cui una temperata ed una indurita, unite con pvb da 1,52mm, bordi molati.

Prestazioni minime ottiche, acustiche ed energetiche del vetro:

- Trasmissione luminosa 38 %
- Riflessione luminosa esterna 15 %
- potere fono isolante 41 db
- Assorbimento energetico lastra esterna 51 %
- Fattore Solare 24 %
- Trasmittanza termica centrale (Ug) 1,53 W/mq°K

#### .35.6.9.1 Prestazioni

Le prestazioni del sistema di facciata, impiegato per la costruzione dei lucernai, dovranno essere dimostrate con certificati rilasciati da laboratori autorizzati secondo le normative di seguito elencate:

- Permeabilità all'aria parti fisse Classe AE secondo EN 12152
- Permeabilità all'aria parti apribili Classe 3 secondo UNI EN 12207
- Tenuta all'acqua Classe RE1000 secondo UNI EN 12154
- Resistenza al carico vento conforme alla norma UNI EN 13116

#### .35.6.9.2 Finiture perimetrali

Il lucernaio sarà completato delle finiture perimetrali di raccordo alla struttura edilizia realizzate con: lamiera di alluminio 20/10 (o 15/10 per raccordi di sviluppo contenuto) pressopiegata e verniciata, coibentazioni, guaine di tenuta, sigillature ed eventuali sottostrutture di supporto.

#### .35.6.9.3 Varie

Si intendono compresi nel prezzo la fornitura e posa di tutti i materiali ed accessori occorrenti ed in particolare la ferramenta di movimentazione, eventuali collegamenti alla rete equipotenziale, le assistenze murarie, la movimentazione ed il sollevamento dei materiali, l'uso dei ponteggi per l'esecuzione dei lavori a qualunque altezza, il nolo delle attrezzature necessarie ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### Art.36 CORRIMANO PARACOLPI, PARACOLPI ORIZZONTALI E VERTICALI

I corrimano paracolpi, i paracolpi orizzontali i paracolpi verticali, i paraspigoli, ecc. dovranno avere le caratteristiche di cui alle specifiche voci dell'elenco descrittivo, nei colori che la D.L., a sua insindacabile scelta, ordinerà all'Appaltatore.

Di massima saranno localizzati:

corrimano - paracolpi: lungo i corridoi. Paracolpi: lungo i corridoi,

Paracolpi verticali, paraspigoli: in tutti gli spigoli presenti negli ambienti (con la sola esclusione degli ambienti aventi pareti rivestite in ceramica).

#### 36.1 Corrimano-paracolpi

Corrimano paracolpo ad assorbimento elastico dell'urto a sezione ellittica, con larghezza non inferiore a mm 140 e diametro di impugnatura non inferiore a mm 35. Il corrimano-paracolpi sarà composto da profilo continuo in alluminio estruso ed una copertura acrivinilica, con l'interposizione di opportuna guarnizione vinilica continua ammortizzatrice dell'urto e fissaggio con supporto distanziatore. La tinta del profilo acrivinilico sarà nel colore della

massa stessa del materiale e lo spessore di mm 2-2,5. Nel prezzo sono compresi i terminali di chiusura delle estremità nel numero necessario, degli angoli interni ed esterni e delle mensole di fissaggio in nylon; sarà richiesto il certificato di classificazione al fuoco C1, M1. I colori saranno a scelta della D.L..

Misurazione dello sviluppo lineare effettivamente eseguito senza tener conto dello sviluppo di eventuali pezzi speciali..

### 36.2 Fascia paracolpo

Fornitura e posa in opera di fascia paracolpo con larghezza mm 200, composta da un profilo in materiale acrilovinilico modificato all'urto, non poroso, leggermente goffrato, colorato nella massa e con spessore compreso tra 2 e 2,5 mm. Il materiale dovrà essere inattaccabile dalle muffe e dalle colonie batteriche. Il profilo sarà smussato sui due lati. La fascia sarà applicata su superfici lisce e prive di fessurazioni tramite opportune tassellature per cartongesso e/o termolaterizio e/o calcestruzzo; sarà richiesto il certificato di classificazione al fuoco C1, M1. I colori saranno a scelta della D.L.. Misurazione dello sviluppo lineare effettivamente eseguito senza tener conto dello sviluppo di eventuali pezzi speciali.

### 36.3 Protezione d'angolo

Fornitura e posa in opera di protezione d'angolo con ala non inferiore a mm 76, composto da un profilo continuo in alluminio estruso, sul quale viene applicato un profilo in materiale acrilicovinilico modificato all'urto, non poroso, leggermente goffrato, colorato nella massa e con spessore compreso tra 2 e 2,5 mm. Nel prezzo sono compresi i terminali di chiusura delle estremità nel numero necessario e dei supporti di fissaggio; sarà richiesto il certificato di classificazione al fuoco C1, M1. I colori saranno a scelta della D.L.. Misurazione dello sviluppo lineare effettivamente eseguito senza tener conto dello sviluppo di eventuali pezzi speciali.

Per ogni profilo, i terminali deflettori di urto per chiudere le differenti estremità, devono essere consegnati insieme ai dispositivi di fissaggio; cuscinetti, supporti e viteria.

Per il materiale sarà richiesto il certificato di classificazione di reazione al fuoco Classe 1. I colori saranno a scelta della D.L.

Criteri di misurazione: Verranno valutati secondo l'effettivo sviluppo lineare a prescindere dalla larghezza dell'elemento.

I Paraspigoli saranno posati per tutta l'altezza dei locali da pavimento a controsoffitto.

## Art.37 MURATURA PORTANTE

### 37.1 Elementi per muratura

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

### 37.2 Gli elementi resistenti

#### 37.2.1 Gli elementi artificiali

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

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

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

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

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

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

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

Elementi di laterizio di area lorda  $A$  maggiore di 300 cm<sup>2</sup> possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per  $A$  superiore a 580 cm<sup>2</sup> sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm<sup>2</sup>.

Le tabelle 72.1 e 72.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo. Tabella 72.1

- Classificazione di elementi in laterizio

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

Tabella 72.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

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

### 37.2.2 Gli elementi naturali

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

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

### 37.2.3 L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 72.3.

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

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del

D.P.R. n. 246/1993.

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

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

Tabella 72.3 - Sistema di attestazione della conformità

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

### 37.2.4 Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

#### 37.2.4.1 La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

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

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

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

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

$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk}$   $f_1 \geq 0,90 f_{bk}$  dove  $f_{bk}$  è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

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

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

### 37.2.5 *Norme di riferimento*

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

**UNI EN 771-1** – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

**UNI EN 771-2** – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

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

**UNI EN 771-4** – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 771-5** – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

**UNI EN 771-6** – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

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

**UNI EN 772-2** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

**UNI EN 772-3** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

**UNI EN 772-4** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

**UNI EN 772-5** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;

**UNI EN 772-6** – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;

**UNI EN 772-7** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;

**UNI EN 772-9** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;

**UNI EN 772-10** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 772-11** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;

**UNI EN 772-14** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;

**UNI EN 772-15** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 772-16** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;

**UNI EN 772-18** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;

**UNI EN 772-19** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;

**UNI EN 772-20** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

### 37.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

#### 37.3.1 Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 72.4.

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

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in N/mm<sup>2</sup> secondo la tabella 72.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5$  N/mm<sup>2</sup>.

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

Tabella 72.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

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

Tabella 72.5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d1
Resistenza a compressione [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	5	10	15	20	d
1 d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm <sup>2</sup> dichiarata dal produttore.						

#### 37.3.2 Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella 72.7.



Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 72.6.

Tabella 72.6 - Classi di malte a composizione prescritta

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

Tabella 72.7 - Rapporti di miscela delle malte (aitec)

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

### 37.3.3 Malte premiscelate

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

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

### 37.3.4 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

#### 37.3.5 *Norme di riferimento*

**UNI 8993** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8994** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8995** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8996** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8997** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8998** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);

**UNI EN 12190** – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

#### 37.3.6 *Metodi di prova delle malte cementizie*

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

**UNI 7044** – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;

**UNI EN 1015-1** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura);

**UNI EN 1015-2** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;

**UNI EN 1015-3** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);

**UNI EN 1015-4** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);

**UNI EN 1015-6** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;

**UNI EN 1015-7** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;

**UNI EN 1015-9** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;

**UNI EN 1015-10** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;

**UNI EN 1015-17** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;

**UNI EN 1015-18** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;

**UNI EN 1015-19** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;

**UNI EN 1170-8** – Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (grc). Prova mediante cicli climatici.

#### 37.4 *Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura*

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

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

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

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche deve essere indicata nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di  $f_k$  maggiore o uguale a 8 N/mm<sup>2</sup>, la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di  $f_k$ , mediante prove sperimentali.

### 37.4.1 La resistenza a compressione

#### 37.4.1.1 La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

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

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

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

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

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

La resistenza caratteristica  $f_k$  è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - k \cdot s$$

dove

$f_m$  = resistenza media;  $s$  = stima dello scarto;

$k$  = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

$n$	6	8	10	12	20
$k$	2.33	2.19	2.1	2.05	1.93

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

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

#### 37.4.1.2 Norma di riferimento

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

### .37.4.1.3 La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 72.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 72.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 72.8 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

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

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

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

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

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi  $f_{bk}$  e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 72.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 72.9 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm<sup>2</sup>)

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

#### .37.4.1.4 La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

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

I provini, distinti nelle classi tipo A (se  $b \leq 200$  mm) e tipo B (se  $b > 200$  mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**,

devono avere le dimensioni riportate nella tabella 72.10.

Tabella 72.10 - Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
$h$ [mm]	$b$ [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
$\leq 300$	$\leq 200$	A	$h = l_u^1$
$> 300$	$\leq 200$	A	$h = 300$
$\leq 300$	$> 200$	B	$c = 300$ $h = l_u$
$> 300$	$> 200$	B	$c = 200$ $h = 300$
1 La lunghezza ( $l_u$ ) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16			

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio  $f_{voi}$  più vicina a  $0,01 \text{ N/mm}^2$ , mediante le seguenti relazioni:

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

dove

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

$A_i$  = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali ( $\text{mm}^2$ ).

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

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

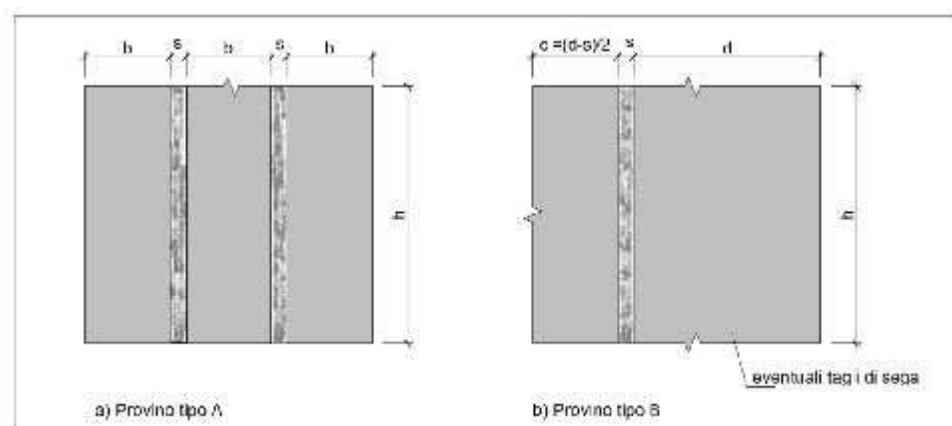


Figura 72.1 - Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

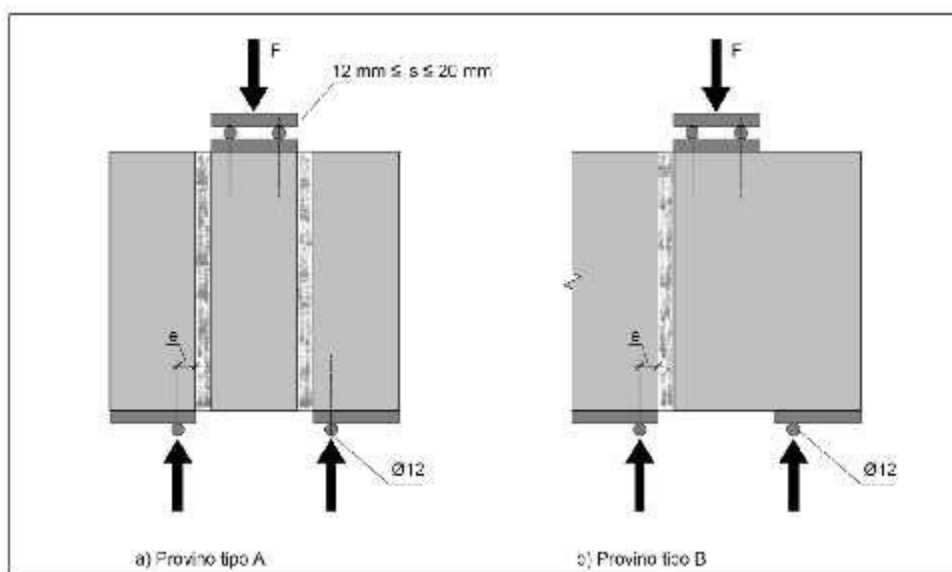


Figura 72.2 - Carico prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

### 37.5 La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di  $f_{vk0}$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella

72.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 72.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali  $f_{vk0}$  (valori in  $N/mm^2$ )

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	Classe di malta	$f_{vk0}$ [ $N/mm^2$ ]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,30
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,20
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,20
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,15
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10

#### 37.5.1.1 La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

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

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_n$$

dove

$f_{vk0}$  è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

$\sigma_n$  è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

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

$f_{bk}$

$$f \leq f_{bk} = 1,4$$

$v_k$        $v_{k,lim}$

dove

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

$f_{bk}$  è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da

ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

#### .37.5.1.2 I moduli di elasticità secanti

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

$$F_i = F_{i,max} / A \text{ N/mm}^2$$

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

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

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

## Art.38 ELEMENTI PER SOLAI MISTI IN CEMENTO ARMATO

### 38.1 Generalità

Si definiscono solai le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

### 38.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidezza flessionale del solaio. Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidezza flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

#### 38.2.1 Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a  $0,6 + 0,625 \cdot h$  (dove  $h$  è l'altezza del blocco in cm,  $h \leq 32$  cm).

### 38.2.2 Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma **UNI 9730-2**.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma **UNI 9730-2**, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

### 38.2.3 Norme di riferimento

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

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

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

### 38.2.4 Caratteristiche fisico-meccaniche

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm<sup>2</sup>, nella direzione dei fori, e di 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm<sup>2</sup>.

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm<sup>2</sup>, nella direzione dei fori, e di 7 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm<sup>2</sup>.

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm<sup>2</sup>.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere  $\alpha_t \geq 6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel capitolo 11 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di  $4 \cdot 10^{-4}$ .



## Art.39 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

### 39.1 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto

degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

#### 39.1.1 Norme di riferimento

**UNI EN 13224** – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai;

**UNI EN 13747** – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai;

**UNI EN 15037-1** – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti.

### 39.2 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del psc e/o del pos. Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

## Art.40 Micropali

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ( $d \leq 250$  mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non

ritorno (a secondo delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità; •
- riempimento a bassa pressione; •
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

**Nel caso specifico si richiede l'esecuzione di iniezioni (IRS) ripetute mediante apposite valvole predisposte nel tubo d'armatura.**

.L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

**Nel caso in esame, si prevede l'utilizzo di tubolari.**

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. In presenza di falda aquifera a quota superiore a quella del piano di esecuzione dei micropali, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti: •

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo:  $\pm 5$  cm;
- lunghezza:  $\pm 15$  cm.

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

#### Art.41 Pali pressoinfissi

Realizzazione palo presso infisso - compresa fornitura e posa in opera di conci in acciaio realizzati con tubo diam.160 in acciaio S275 zincato, compreso onere per realizzazione delle idonee filettature, compresi oneri per infissione mediante martinetto oleodinamico con controllo e redazione del diagramma di infissione da sottoporre a DL, compresa fornitura e posa in opera di eventuali

spessoramenti. Per una lunghezza totale della perforazione ipotizzata di circa 13,7 metri, compresa punta allungata (come da schemi grafici).

**NOTA: Sarà facoltà della DL variare la lunghezza ed il numero dei pali pressoinfissi, in funzione dei risultati delle prima infissioni che consentiranno di verificare l'effettiva portata del sistema.**

Compresa fase finale di coazione e messa in carico con idoneo martinetto, compresa saldatura da eseguire in opera con angolari (prevista per i pali in muratura) o alla flangia (prevista per i pali per c.a.). Esclusa fornitura e posa in opera degli angolari, della flangia e delle connessioni.

Esclusa fornitura e posa in opera dei dispositivi di riscontro (profilo HEA 160 per muratura, castelletto in c.a.).

**Esclusa esecuzione di breccia nella muratura, escluso getto di riempimento finale: entrambe le voci son a carico della ditta appaltatrice di altro lotto prestazionale.**

**Compresi oneri per il tracciamento della posizione dei pali e delle dimensioni delle eventuali breccie o sedi da prevedersi sulle strutture esistenti, compresa attività di coordinamento con altro appaltatore incaricato dell'esecuzione delle opere di assistenza muraria il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte. Dovranno essere fornite precise indicazioni dimensionali ed operative a chi fornirà le assistenze edili, previa approvazione da parte della DL.**

## CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI

I criteri ambientali individuati in questo documento corrispondono a caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti, da norma e standard tecnici obbligatori, (ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2018) e dal Regolamento UE sui Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011 e successivi Regolamenti Delegati). Si vogliono comunque richiamare qui alcune norme e riferimenti principali del settore:

- D.Lgs. 30 maggio 2018, n. 115 “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”.
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recente modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”.
- Legge 14 gennaio 2013, n.10. “Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani”.
- D.L. 4 giugno 2013, n.63 “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infiltrazione avviate dalla Commissione Europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”.
- D.Lgs 4 luglio 2014 n.102 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”.
- COM(2014) 445 finale “Opportunità per migliorare l’efficienza delle risorse dell’edilizia”.

### **Criteri comuni a tutti i componenti edilizi**

Allo scopo di ridurre l’impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l’uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l’obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione<sup>1</sup>), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, di progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l’applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l’intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere che:

- Il contenuto di materia prima seconda recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l’edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.3.

---

<sup>1</sup> Di cui all’art. 181 c.1 del D.Lgs 152/06

il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
  - 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.
- Almeno il 50% dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati (calcolato in rapporto sia al volume sia al peso dell'intero edificio) deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabili o riutilizzabili. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituita da materiali non strutturali;
  - Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono, p.es cloro-fluoro-carburi CFC, perfluorocarburanti PFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro-carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC, esafluoruro di zolfo SF<sub>6</sub>, Halon;
  - Non devono essere usati materiali contenenti sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH;

Sarà avere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- L'elenco di tutti i componenti edilizi e degli elementi prefabbricati separabili che possono essere di seguito riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore che attesta l'assenza di sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH, in percentuale maggiore di quanto previsto dal Reg. (EC) 1272/2018 (Regolamento CLP) per l'etichettatura.

### **Criteri specifici per i componenti edilizi**

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso dei materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

### **Calcestruzzi (e relativi materiali componenti) confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati**

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche Norme Tecniche.

Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

### **Laterizi**

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 10% in peso.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% di peso.

Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

### **Prodotti e materiali a base di legno**

I materiali e i prodotti a base di legno devono rispondere ai seguenti requisiti:

- Provenire da fonti legali secondo quanto previsto dal regolamento EUTR (n. 995/2010 e s.m.i.);
- Devono provenire da boschi gestiti in maniera responsabile e/o sostenibile e/o essere costituiti da legno riciclato

Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Reg. EUTR la verifica può essere fatta presentando la seguente documentazione:

- Norme commerciale e nome specifico della specie utilizzate e loro origine;
- Certificazione del prodotto e del fornitore finale rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantiscono la "catena di custodia", in relazione alla provenienza della materia prima legnosa da foreste gestite in maniera sostenibile o controllata, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

Il legno o i prodotti da esso derivanti con licenza FLEGT o CITES valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per sé di provenienza legale.

Per quanto riguarda il contenuto di materiale riciclato la verifica può essere fatta presentando alternativamente una delle seguenti certificazioni:

- Certificazione di prodotto “FSC® Riciclato” (oppure “FSC® Recycled”), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o “Riciclato PEFC™” (oppure PEFC Recycled™).
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 ed alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

In caso di prodotti non in possesso di alcuno dei requisiti sopra elencati, dovrà essere fornita una dichiarazione firmata dal Legale Rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l’impegno ad accettare un’ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale verifica sarà richiesta dall’amministrazione aggiudicatrice in sede di aggiudicazione definitiva o successivamente.

### **Ghisa, ferro, acciaio**

Si prescrive l’utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Acciaio da forno integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di materiali pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).

Sarà dovere dell’appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Documentazione necessaria a dimostrare l’adozione delle BAT;
- Documentazione necessaria a dimostrare l’assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.