

Regione PIEMONTE - Città Metropolitana di TORINO

COMUNE DI BANCHETTE

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO AI FINI ANTISISMICI
DELL'EDIFICIO DESTINATO A SCUOLA MATERNA

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: Comune di Banchette

Elaborato: Disciplinare descrittivo e prestazionale
degli elementi tecnici

Scala: varie

Data: Maggio 2017

Il Sindaco

Il Responsabile del Procedimento
Arch. Paolo Giordano

Il Progettista
Ing. Giuliano Gianotti



Collaborazione
Ing. Chiei Gamacchio Maurizio

L'impresa

TAV.
PE5

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

(Art. 216, comma 4. del D.Lgs. n. 50/2016)

SOMMARIO

CAPITOLO 1 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA	2
Art. 1 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA.....	2
CAPITOLO 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	2
Art. 2 - NORME GENERALI.....	2
Art. 3 - MATERIALI A PIE' D'OPERA	6
CAPITOLO 3 - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	7
Art. 4 - NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	7
Art. 5 - MATERIALI IN GENERE	7
Art. 6 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO	8
Art. 7 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	8
CAPITOLO 4 - PROVE SUI MATERIALI.....	15
Art. 8 - LEGANTI IDRAULICI PER OPERE STRUTTURALI	15
CAPITOLO 5 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	32
Art. 9 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	32
Art. 10 - PLACCAGGI ESTRADOSSALI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI (FRP)	33
Art. 11 - MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE	34
Art. 12 - MURATURE E STRUTTURE - LAVORI DI CONSOLIDAMENTO	36
Art. 13 - STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE DEMOLIZIONI	37
Art. 14 - OPERE IN FERRO.....	37
Art. 15 - SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	37
Art. 16 - OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA	39
Art. 17 - OPERE DA LATTONIERE	40
Art. 18 - OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA.....	40

CAPITOLO 1 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

Art. 1 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO 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, adattamenti, 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 dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo 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 loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

CAPITOLO 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 2 - NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia (art. 179 del d.P.R. 207/2010), tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio,

smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Demolizioni e rimozioni

I prezzi per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

La misurazione vuoto per pieno sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.

Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavori da valutare in economia, la realizzazione ed il noleggio dei ponteggi verrà valutata a m₂ di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti saranno riferiti al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno. Nella misurazione verranno detratte interamente le zone non pavimentate se di superficie superiore a 0,50 m (lesene, pilastri, botole ecc.).

Non verranno misurate e contabilizzate le piccole porzioni di pavimentazione corrispondenti nicchie, sguinci di finestre e porte finestre, vani murari in corrispondenza di porte e varchi se la superficie inferiore a m 0,25.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto. I prezzi dell'elenco prezzi si intendono sempre comprensivi delle casseforme.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto per iscritto dalla Stazione Appaltante, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo eseguito.

Acciaio per strutture in C.A. e C.A.P.

L'acciaio impiegato nelle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso verrà computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera ed ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori indicati.

Solai

I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfiacco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,5 mq.

Le su indicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

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 1,00 mq e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 mq, 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 unitari delle murature di qualsiasi genere, 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 a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie 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 ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto 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 stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm 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.

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 superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, 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.

Murature di mattoni ad una testa o in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio saranno misurate al rustico, vuoto per pieno, deducendo le aperture di superficie uguale o superiore ad 1 mq, restando sempre compresi nel prezzo i lavori per spallette, piattabande e la fornitura e posa in opera dei controtelai per i serramenti e per le riquadrature.

Demolizione di murature

Saranno in genere pagate a metro quadrato di muratura effettivamente demolita, comprensiva degli intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza. Sarà fatta deduzione di tutti i fori pari o superiori a 2 metri

quadrati.

Le demolizioni in breccia saranno considerate tali, quando il vano utile da ricavare non superi la superficie di 2 metri quadrati, ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non superi i cm 50.

Demolizione di tramezzi

Saranno valutati secondo la superficie effettiva dei tramezzi o delle parti di essi demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti. Sarà fatta deduzione di tutti i vani con superficie pari o superiore a 2 metri quadrati.

Demolizione dei solai

La demolizione dei solai sarà valutata a superficie in base alle luci nette degli stessi. Saranno comprese nel prezzo delle demolizioni dei solai:

- se con struttura portante in legno, la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su cannucciato o rete;
- se con struttura portante in ferro, la demolizione completa del soffitto e del pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento;
- se del tipo misto in c.a. e laterizio, la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento.

Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pericolanti o cadute

Le operazioni in oggetto saranno valutate a singolo frammento in linea generale potranno essere individuate due categorie con relative valutazioni: frammento di dimensioni limitate che comprenderà sia la scaglia sia il pezzo più pesante e comunque maneggiabile da un singolo operatore, frammento di grandi dimensioni che comprenderà un complesso di operazioni preparatorie e collaterali. In entrambi i casi qualora si rivelasse necessaria un'operazione di bendaggio preliminare questa sarà contabilizzata a parte secondo le indicazioni fornite alla relativa voce. Saranno altresì esclusi gli oneri di eventuali controforme di sostegno che dovranno essere aggiunti al costo dell'operazione.

La riadesione di frammenti di dimensioni limitate già distaccati o caduti, sarà valutata sempre al pezzo singolo e prevedrà una differenziazione di difficoltà nel caso di incollaggi semplici e di incollaggi con inserzioni di perni. In questo ultimo caso saranno contemplate ulteriori valutazioni dovute alla possibilità o meno di sfruttare eventuali vecchie sedi di perni, alla diversa lunghezza e al diverso materiale dei perni (titanio, acciaio inox, carbonio ecc.).

Il consolidamento di grosse fratture mediante iniezione di consolidanti e adesivi (organici ed inorganici) avrà una valutazione al metro, tuttavia per l'elevata incidenza delle fasi preparatorie, verrà contemplata una superficie minima di 0,5 m a cui andranno riportati anche i casi di fatturazioni al di sotto di tale misura.

Operazioni di integrazioni di parti mancanti

L'integrazione delle lacune sarà differenziata secondo le tipologie di intervento e la valutazione di queste sarà al decimetro quadrato (dm²) per superfici comprese entro i 50 dm² e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (metri quadrati) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a 0,5 metri quadrati.

Per le opere di ripristino e trattamento di ferri di armatura sarà computato un consumo di prodotto pari a

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 0,50 mq; in compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli altri oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nel caso di coperture piane verranno anche misurati per il loro sviluppo effettivo i risvolti verticali lungo le murature perimetrali.

Opere da fabbro

Fermo restando gli oneri ed obblighi precisati nei precedenti articoli le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di misurazione e valutazione:

Le opere in ferro in genere verranno valutate a Kg in base al peso effettivo controllato in contraddittorio o calcolato in base alle sezioni di progetto.

La posa in opera di serrande o porte verrà valutata a mq in base alla luce netta del vano occupato dal serramento.

Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale 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 ben 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.

Art. 3 - MATERIALI A PIE' D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

CAPITOLO 3 - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 4 - NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

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

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art. 5 - MATERIALI IN GENERE

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

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

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

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

Cementi e agglomerati cementizi - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN

197-2 e UNI EN 197-4.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

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

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

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

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

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

Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

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

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

Art. 6 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

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

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e delle relative norme vigenti.

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

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

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

Art. 7 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 14 gennaio 2008 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione 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 della Direzione 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, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.

Controllo di Accettazione

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione, effettuata dal laboratorio prove materiali, deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione andranno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo della Direzione dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica

delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6. del D.M. 14 gennaio 2008. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovranno, comunque, essere effettuate le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Acciaio

Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- 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.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;

- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio Tecnico Centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il

prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove Norme Tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

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

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

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
- (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

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

Laminati a caldo con profili a sezione cava

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

PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI)

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

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

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

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

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

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004-1, UNI EN 12860.

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

CAPITOLO 4 - PROVE SUI MATERIALI

Art. 8 - LEGANTI IDRAULICI PER OPERE STRUTTURALI

Nelle opere strutturali 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), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 45.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata [mm]			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
42,5	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
42,5 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 45.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I	32,5	≤ 3,5 %
		CEM II	32,5 R	
		CEM IV	42,5	≤ 4,0 %
		CEM V	42,5 R	
			52,5	
			52,5 R	
		CEM III	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	≤ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

Tabella 45.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5 R
Limite inferiore di resistenza [N/mm²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A	4,5					

	Tipo III/B	
	Tipo III/C	5,0
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore		0,11
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni

Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà disporre le seguenti prove:

UNI EN 196-1 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI CEN/TR 196-4 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*

UNI EN 196-8 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*

UNI EN 196-9 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*

UNI EN 196-10 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*

UNI EN 196-21 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*

UNI EN 197-1 - *Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;*

UNI EN 197-2 - *Cemento. Valutazione della conformità;*

UNI 10397 - *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*

UNI EN 413-1 - *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;*

UNI EN 413-2 - *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*

UNI 9606 - *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

Prove fisiche - Prova di indeformabilità

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare se il cemento può dare luogo a fenomeni espansivi, dovuti alla presenza di ossido di calcio libero e/o ossido di magnesio cristallino; per la prova si usano le cosiddette "pinze di Le Chatelier".

La norma di riferimento da seguire per la prova di indeformabilità è la UNI EN 196-3.

Per i cementi d'alto forno, contenenti più del 7% di ossido di magnesio, l'espansione deve essere misurata in autoclave con vapore alla temperatura di 215 °C e su provini prismatici di 25 x 25 x 250 mm stagionati per un giorno a 20 °C ed umidità relativa non inferiore al 90%.

Modalità esecutive

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo almeno tre provini.

La pinza di Le Chatelier usata per la prova sarà composta da un recipiente cilindrico in lamiera di ottone (di 30 mm di diametro e 30 mm di altezza) aperto lungo una generatrice, al quale saranno saldati due aghi o punte, inizialmente a contatto.

Riempiti i recipienti cilindrici con la pasta di cemento da testare si presterà attenzione alle punte in modo che non vengano divaricate all'inizio della prova e si lascerà a stagionare tutto per 24 h, a una temperatura di 20° C e una umidità relativa non inferiore al 75 %.

In seguito la pinza verrà messa in una vasca d'acqua in ebollizione (ovvero a 100 °C) per la durata di 3 ore, in modo da velocizzare alcune reazioni.

Infine si attenderà il raffreddamento della pinza e si misurerà il distacco delle punte.

Prove fisiche - Determinazione del tempo di presa

Definizione

Lo scopo della prova è quello di determinare il tempo di presa dei cementi e delle malte osservando la penetrazione di un ago nella pasta cementizia normale fino a quando non raggiunge un valore specifico.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione dei tempi di inizio e fine presa è la UNI EN 196-3.

Modalità Esecutive

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo anche più di un provino. In particolare si peserà con la precisione di 1 g, 500 g di cemento e 125 g di acqua distillata.

Determinazione del tempo di inizio presa.

L'apparecchio da utilizzare, denominato Ago di Vicat, dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma di riferimento.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo dell'apparecchio di Vicat; in particolare, verificata che la temperatura del luogo di prova sia di $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ e che l'umidità relativa sia non inferiore al 90%, si avrà cura di controllare la verticalità dell'ago di prova e che la massa delle parti mobili sia complessivamente di $300 \text{ g} \pm 1$.

Trattandosi di un apparecchio automatico, si posizionerà il diagramma per registrare la profondità di penetrazione e selezionare i tempi e i relativi punti di acquisizione.

Si posizionerà lo stampo con la base sotto l'ago e si abbasserà lentamente l'ago fino al contatto con l'impasto. Si libereranno le parti mobili in modo da permettere alla sonda di penetrare al centro dell'impasto. L'apparecchio quindi registrerà la penetrazione della sonda e il tempo zero.

Le letture saranno eseguite ogni 10 minuti e in posizioni prestabilite. Si avrà cura di ripulire l'ago immediatamente dopo ogni registrazione.

Si considererà tempo di inizio presa del cemento, con precisione di 5 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando la distanza tra ago e piastra è di $4 \text{ mm} \pm 1$.

Determinazione del tempo di fine presa.

Terminata la determinazione dell'inizio presa, si capovolgerà lo stampo sulla piastra di base e si ripeteranno le operazioni come descritto precedentemente. Cambieranno però gli intervalli di registrazione, a 30 minuti.

Si considererà tempo di fine presa del cemento, con precisione di 15 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando l'ago per la prima volta non penetra più di 0,5 mm nel provino.

Prove fisiche - Determinazione della finezza di macinazione

Definizione

Lo scopo della prova è quello di rilevare, mediante setacciatura o mediante permeabilità all'aria, la finezza del cemento. Queste metodiche sono applicabili a tutti i cementi descritti nella UNI EN 197-1.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione della finezza di macinazione è la UNI EN 196-6.

Modalità Esecutive

L'apparecchiatura necessaria all'esecuzione della prova potrà comprendere i seguenti elementi:

- Staccio di prova di diametro nominale da 150 a 200 mm e profondità da 40 a 100 mm provvisto di una tela con luce di maglia di $90 \mu\text{m}$
- Vassoio (sotto lo staccio)
- Coperchio
- Bilancia
- Cellula di permeabilità
- Disco perforato
- Pistone tuffante
- Manometro
- Liquido manometrico
- Cronometro
- Picnometro
- Bilancia/e (in grado di pesare 3g con un approssimazione di 1mg (per il cemento) e 50 - 100 g con approssimazione di 10 mg (per il mercurio))
- Cemento di riferimento (avente superficie specifica S_o in cm^2/g nota)

L'ambiente in cui si eseguirà la prova di permeabilità dovrà essere mantenuto a una temperatura di $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa $\geq 65\%$.

Esecuzione della prova - Metodo di stacciatura - Determinazione del residuo di cemento

- Si agiterà il campione di cemento da sottoporre a prova per 2 minuti in un recipiente tappato
- Dopo 2 minuti di attesa si agiterà lentamente la polvere ottenuta utilizzando una bacchetta pulita
- Si inserirà il vassoio sotto lo staccio
- Si peseranno 10g di cemento (precisione di 0,01g) e si verseranno nello staccio facendo attenzione ad evitare perdite e disperdere gli eventuali grumi
- Si fisserà il coperchio sullo staccio e si comincerà ad agitare (con movimenti circolari, planari e lineari) fino a quando non passa più materiale attraverso lo staccio
- Si peserà il residuo e si esprimerà questa massa in percentuale (R1) della quantità messa inizialmente nello staccio con precisione dello 0,1%
- Si toglierà con delicatezza e con l'ausilio di una spazzola il materiale dalla base dello staccio e si rimetterà nel vassoio
- Si ripeterà la procedura utilizzando un nuovo campione di 10g per ottenere questa volta la massa in percentuale (R2)
- Si calcolerà il residuo del cemento R come media tra R1 ed R2 espressa in percentuale con precisione dello 0,1%
- Qualora i risultati differiscano per più dell'1% assoluto, si effettuerà una terza stacciatura e si

calcolerà la media dei tre valori.

Prova di permeabilità all'aria - Determinazione del Volume del letto di cemento compattato

Si procederà a determinare il volume del letto di cemento come di seguito indicato:

si applicherà una pellicola sottile di olio minerale leggero all'interno della cellula;

si porrà il disco perforato sullo spallamento della cellula;

si metteranno due dischi di carta da filtro nuovi sul disco perforato e ci si accerterà che entrambi coprano la base della cellula e rimangano piatti;

si riempirà la cellula di mercurio;

si elimineranno le eventuali bolle d'aria con l'utilizzo di una bacchetta asciutta e pulita;

si accerterà che la cellula sia piena e a tal fine si eserciterà una pressione, tramite l'utilizzo di una piastra di vetro, sulla superficie di mercurio fino a quando quest'ultimo sarà al livello della parte superiore della cellula;

si svuoterà la cella e si peserà il mercurio, registrandone il peso m_2 del mercurio e la temperatura $T_{2\text{merc}}$;

si toglierà uno dei due dischi di carta da filtro e si formerà un nuovo letto di cemento compattato (come espresso nella norma UNI EN 196-6);

si riempirà nuovamente la cellula di mercurio;

si elimineranno le eventuali bolle d'aria con l'utilizzo di una bacchetta asciutta e pulita;

si accerterà che la cellula sia piena e a tal fine eserciterà una pressione, tramite l'utilizzo di una piastra di vetro, sulla superficie di mercurio fino a quando quest'ultimo sarà al livello della parte superiore della cellula;

si svuoterà la cella e si peserà il mercurio, registrandone il peso m_3 del mercurio e la temperatura $T_{3\text{merc}}$;

Si calcolerà il volume V del letto compattato con la seguente formula:

$$V = \frac{m_2 - m_3}{\rho_H}$$

(cm^3) in cui ρ_H è la densità del mercurio alla temperatura di prova 20°C $\rho_H = 13,550$ (g/cm^3) (valore ricavato dal prospetto I della UNI EN 196-6);

si ripeterà la procedura con letti di cemento fresco fino a quando non si otterranno due valori del volume V che differiscono non più di $0,005 \text{ cm}^3$ e si registrerà, in tal caso, il valore medio dei due volumi, come volume V del letto di cemento in cm^3 .

Determinazione della densità del cemento

Si procederà ad agitare il campione di cemento da sottoporre a prova per 2 minuti in un recipiente tappato; dopo 2 minuti di attesa agiterà lentamente la polvere ottenuta utilizzando una bacchetta pulita;

si determinerà la densità del cemento ρ , con precisione di $0,01 \text{ g}/\text{cm}^3$, attraverso l'utilizzo del picnometro e di un liquido non reagente, effettuando due misurazioni e registrandone il valore medio ottenuto, (ρ).

Formazione del letto

Si peserà una quantità di cemento $m1$ tale da ottenere un letto di cemento avente porosità $e = 0,500$. Si ricaverà tale quantità dalla seguente formula: $m1 = 0.500 * \rho * V$ in cui

ρ = densità del cemento in g/cm^3 , calcolata come sopra descritto,

V = volume del letto di cemento in cm^3 , determinato come sopra descritto,

La massa $m1$ di cemento così determinata, correttamente compattata, fornirà un letto di cemento di porosità $e = 0,500$;

si metterà il disco perforato sullo spallamento presente sul fondo della cellula e si rimetterà un nuovo disco di carta da filtro;

si accerterà che il disco di carta da filtro copra completamente il disco perforato e sia piatto, premendo su di esso con una bacchetta asciutta e pulita;

si metterà la quantità di cemento $m1$ pesata nella cellula facendo attenzione ad evitare perdite;

si picchetterà la cellula per livellare il cemento e si farà uso di un secondo disco di carta da filtro sul cemento livellato;

si inserirà il pistone tuffante fino ad ottenere il contatto con il disco di carta da filtro e si eserciterà su di esso una pressione delicata ma ferma fino a quando la faccia inferiore dello spallamento entra in contatto con la cellula;

si ritirerà lentamente il pistone tuffante di 5mm, lo ruoterà di 90° ed eserciterà nuovamente una pressione delicata ma ferma sul letto fino a quando lo spallamento del pistone tuffante entra in contatto con la cellula.

A quel punto, avendo raggiunto la compattazione del letto, si ritirerà lentamente il pistone tuffante e si procederà ad effettuare la prova di permeabilità.

Procedura di prova di permeabilità

Si inserirà la superficie conica della cellula nell'alloggiamento della parte superiore del manometro utilizzando, se necessario, una piccola quantità di grasso leggero al fine di garantire la tenuta ermetica, ponendo attenzione a non perturbare il letto di cemento preparato;

si chiuderà la parte superiore del cilindro con idoneo tappo di chiusura;

si aprirà il rubinetto a maschio e con una leggera aspirazione si alzerà il livello del liquido manometrico fino

alla linea incisa superiore;

si chiuderà il rubinetto a maschio e si accerterà che il livello del liquido manometrico rimanga costante. Nel caso scenda, si ripeterà il collegamento cellula/manometro e si controllerà il rubinetto a maschio ripetendo anche l'operazione di alzata per aspirazione del livello del liquido manometrico;

si toglierà il tappo dalla parte superiore del cilindro e si lascerà defluire il liquido;

si avvierà il cronometro non appena il liquido raggiungerà la seconda linea incisa e lo si bloccherà quando il liquido raggiunge la terza linea incisa;

si registrerà il tempo $t_{1,1}$ intercorso con precisione di 0,2 sec e la temperatura di prova $T_{1,1}$ con precisione di 1°C;

si ripeterà la procedura sullo stesso letto e si registreranno i nuovi valori di tempo e temperatura ottenuti $t_{1,2}$ e $T_{1,2}$;

si preparerà un secondo letto fresco dello stesso cemento con un secondo campione, seguendo nuovamente quanto espresso sopra nella presente istruzione operativa. Nel caso non vi sia molto cemento a disposizione, si romperà il primo letto di cemento sul quale ha già effettuato la prova e si ricaverà il secondo letto dal riutilizzo del materiale del primo letto.

Si ripeterà per due volte la prova di permeabilità sul secondo letto formato e si registreranno i valori di tempo e temperatura $t_{2,1}$, $T_{2,1}$, $t_{2,2}$ e $T_{2,2}$;

A seguito dell'ultima lettura effettuata, si riporrà il materiale sul carrello che successivamente sarà depositato nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 gg.

Determinazione della costante dell'apparecchiatura

Si provvederà a preparare un letto di cemento compattato, utilizzando il cemento di riferimento proveniente da idonea fornitura per il laboratorio e se ne misurerà la permeabilità ρ , in base alla procedure indicate ai punti indicati sopra nella presente istruzione operativa;

si eseguirà la prova di permeabilità, come espresso sopra, e se ne registrerà il tempo t e la temperatura di prova T ;

utilizzando lo stesso letto, si ripeteranno ulteriori due volte la prova di permeabilità e si registreranno gli altri due valori di tempo e temperatura;

si ripeteranno tutte le operazioni sopra indicate su altri due campioni dello stesso cemento di riferimento;

si calcoleranno per ogni campione le medie dei tre tempi e delle tre temperature, al fine di poter determinare per ogni campione (o letto di cemento) la costante K dell'apparecchiatura.

La media dei tre valori di K viene adottata come costante K dell'apparecchiatura.

Ritaratura dell'apparecchiatura

L'uso ripetuto dell'apparecchiatura può determinare modifiche del volume del letto di cemento (V) e della costante dell'apparecchiatura (K) (a causa dell'usura della cellula, del pistone tuffante e del disco perforato). Queste modifiche possono essere determinate con l'ausilio del cemento di riferimento di cui è nota la superficie specifica S_0

Il volume del letto di cemento e la costante dell'apparecchio devono essere ritirati, di norma, tramite l'utilizzo del cemento di riferimento:

- dopo 1000 prove
- in caso di utilizzo di fluido manometrico diverso da quello indicato dal produttore
- in caso di utilizzo di carta da filtro diversa da quello indicato dal produttore
- in caso di utilizzo di nuovo tubo manometrico
- in caso di deviazioni sistematiche del cemento di riferimento

Riferimenti di calcolo - Prova di permeabilità all'aria

La superficie specifica del cemento S , espressa in cm^2/g , si calcola con la formula:

$$S = \frac{K}{\rho} \cdot \frac{\sqrt{e^3}}{(1-e)} \cdot \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{0,17}} \text{ in cui:}$$

K = costante dell'apparecchiatura

e = porosità del letto di cemento

t = tempo misurato, in sec

ρ = densità del cemento, in g/cm^3

n = viscosità dell'aria alla temperatura di prova (ricavabile dal prospetto I della norma)

Ponendo $e = 0,500$ e temperatura di prova = $20 \pm 2^\circ\text{C}$ risulta:

$$S = \frac{542,5 \cdot K \cdot \sqrt{t}}{\rho}$$

Costante dell'apparecchiatura

La costante dell'apparecchiatura K si ottiene dalla media dei tre valori ricavati dai 3 campioni con la seguente formula:

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

I valori per ogni singolo campione si ricavano dalla seguente formula:

$$K_i = \frac{S_0 \cdot \rho_0 \cdot (1-e) \cdot \sqrt{0,1 \cdot \eta_0}}{\sqrt{e^3} \cdot \sqrt{t_0}}$$

da cui, per $e = 0,500$ si ha:

$$K_i = 1.414 \cdot S_0 \cdot \rho_0 \frac{\sqrt{0,1 \cdot \eta_0}}{\sqrt{t_0}}$$

in cui:

S_0 = superficie specifica del cemento di riferimento, in cm^2/g (valore noto)

ρ_0 = densità del cemento di riferimento, in g/cm^3

t_0 = media dei tre tempi misurati dalla prova di permeabilità, in sec

η_0 = viscosità dell'aria corrispondente alla media dei valori di viscosità per le 3 temperature

Resistenza meccanica - Flessione e compressione su malta plastica

Definizione

Lo scopo della prova è quello di determinare la resistenza a compressione e flessione delle malte.

Le norme di riferimento da seguire per le prove di flessione e compressione sono la UNI EN 1015-11 (per malte per opere murarie) e la UNI EN 197-1 (per le malte da cemento).

Modalità esecutive

Prova di resistenza a flessione

Si provvederà a collocare il prisma nella macchina di prova con un faccia laterale sui rulli di supporto e con l'asse longitudinale normale rispetto ai supporti. Applicando verticalmente il carico per mezzo del rullo di carico sulla faccia laterale opposta del prisma con una velocità uniforme di (50 ± 10) N/s si procederà fino a rottura.

Si predisporranno provini cubici di dimensioni $40 \times 40 \times 160$ mm.

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a $50 \text{ N}/\text{cm}^2\text{sec}$.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

I semiprismi così ottenuti si possono conservare umidi anche per la prova di compressione.

Prova di resistenza a compressione

I mezzi prismi ottenuti dalla prova di flessione potranno essere sottoposti a compressione sulle facce laterali di sezione pari a $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Si provvederà quindi ad aumentare in modo uniforme il carico alla velocità di (2400 ± 200) N/s per tutta la durata dell'applicazione del carico fino a rottura.

Al momento della rottura, si annoterà il valore di rottura (KN) e il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento);

Scaricata la macchina, i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della resistenza alla flessione, f , in N/mm^2 , risulta dall'equazione seguente:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

dove per i valori di b e d possono essere considerate le dimensioni interne dello stampo.

CALCESTRUZZI

Per una corretta progettazione ed esecuzione delle strutture in cemento armato, il calcestruzzo deve essere specificato in funzione dei seguenti parametri caratteristici:

Classe di resistenza del calcestruzzo

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo è titolato ed identificato, conformemente al D.M. 14 gennaio 2008 (§ 4.1), mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica (f_{ck}) e cubica (R_{ck}) a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici.

Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} [N/mm ²]	Resistenza caratteristica cubica R_{ck} [N/mm ²]
<i>Classe di resistenza minima per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura</i>		
C8/10	8	10
C12/15	12	15
<i>Calcestruzzo ordinario (NSC): C16/20 - C45/55 [Classe di resistenza minima per strutture semplicemente armate]</i>		
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
<i>Classe di resistenza minima per strutture precomprese</i>		
C28/35	28	35
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
<i>Calcestruzzo ad alte prestazioni (HPC): C50/60 - C60/75 [Classe di resistenza massima per strutture tradizionali]</i>		
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
<i>Calcestruzzo ad alta resistenza (HSC): C70/85 - C90/105</i>		
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105

Il direttore dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche di calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.

Tipologie di controlli

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel controllo di tipo A o di tipo B.

Controllo di tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad una quantità di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali è eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Si ricorda che un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario al confezionamento di 2 cubetti (provini). La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la resistenza di prelievo.

Esito del controllo di accettazione

Comune di Banchette

Intervento di miglioramento ai fini antisismici dell'edificio destinato a scuola materna – Progetto esecutivo

pag. 21

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le seguenti disuguaglianze:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R1 \geq Rck - 3,5$	
$Rm \geq Rck + 3,5$ (numero prelievi : 3)	$Rm \geq Rck + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
Dove: Rm = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) $R1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) s = scarto quadratico medio	

Prelievo dei provini

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione sarà eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvederà alla redazione di apposito verbale di prelievo e disporrà l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Resistenza meccanica - Rottura a compressione

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore di rottura a compressione su provini di conglomerato cementizio indurito di forma cubica e/o cilindrica.

In merito alla preparazione, al riempimento delle casseforme, la compattazione del calcestruzzo, il livellamento della superficie, la conservazione ed il trasporto dei provini, si veda la UNI EN 12390-2. Per il prelievo di carote dal calcestruzzo indurito, il loro esame, la loro preparazione per le prove di resistenza a compressione, si veda invece la UNI EN 12504-1.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione è la UNI EN 12390-3

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

L'apparecchiatura da utilizzare per la prova di compressione dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma UNI EN 12390-4.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Riportato il provino in posizione di contrasto col piatto superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati, ed in merito si provvederà a trascrivere anche il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento).

I residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Resistenza meccanica - Rottura a flessione

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a trazione per flessione su provini prismatici di conglomerato cementizio indurito con carico concentrato al centro del provino.

La norma di riferimento da seguire per la prova di flessione è la UNI EN 12390-5.

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in

apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Resistenza meccanica - Rottura a trazione indiretta (prova brasiliana)

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a trazione su provini di conglomerato cementizio indurito cubici e/o provini cilindrici.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione indiretta è la UNI EN 12390-6.

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

La forza di compressione sarà applicata lungo un segmento: per provini cubici il segmento viene compresso secondo le mezzerie di due facce parallele tramite due rulli di diametro pari allo spigolo del provino; per provini cilindrici la condizione viene realizzata collocandoli con l'asse orizzontale parallelo ai piatti della pressa e quindi comprimendoli secondo due opposte generatrici ad una velocità di prova che deve essere comunque pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misurazione dell'abbassamento al cono. Il calcestruzzo fresco è compattato in uno stampo a forma di tronco di cono. Lo stampo è sfilato verso l'alto e l'abbassamento del campione fornisce una misura della consistenza del calcestruzzo.

La norma di riferimento da seguire per la prova di abbassamento al cono è la UNI EN 12350-2.

Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare:

- uno stampo per formare il campione che dovrà essere di metallo non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e con spessore di almeno 1,5 mm. Il suo interno deve essere liscio ed esente da sporgenze quali chiodature ed ammaccature. Lo stampo deve avere forma di tronco di cono cavo con le seguenti dimensioni interne con tolleranza di ± 2 mm:
 - diametro della base inferiore pari a 200 mm;
 - diametro della base superiore pari a 100 mm;
 - altezza pari a 300 mm.

Le basi inferiore e superiore dello stampo devono essere aperte, parallele fra di loro e ad angolo retto con l'asse del cono. Per poter tenere fermo lo stampo, questo deve essere munito di due maniglie nella parte superiore e di ganci di fissaggio alla piastra di base oppure di staffe sulle quali appoggiare i piedi. Lo sblocco degli eventuali ganci di fissaggio deve avvenire senza che si determini alcun movimento dello stampo stesso o alcuna interferenza con il calcestruzzo che si sta abbassando;

- una barra di costipazione, a sezione circolare, diritta, in acciaio, avente diametro di (16 ± 1) mm, lunghezza di (600 ± 5) mm ed estremità arrotondate;
- un imbuto (opzionale), di materiale non assorbente non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e corredato da un collare per consentire di collocare l'imbuto sullo stampo;
- un'asta, graduata da 0 mm a 300 mm, a intervalli non maggiori di 5 mm, con il punto zero ad una delle estremità;
- una piastra/superficie di base, piastra o altra superficie su cui collocare lo stampo, non assorbente, rigida e piana;
- una sessola.

Si presterà particolare attenzione alla procedura di riempimento del cono, avendo cura di farlo con stratificazioni successive e ben assestate con la barra di costipazione, in modo uniforme e coerentemente alle indicazioni di tempistica dettate dalla norma di riferimento.

La prova si intenderà valida solo se si ottiene un abbassamento vero, ottenendo cioè un calcestruzzo che rimane sostanzialmente intatto e simmetrico nei limiti dell'abbassamento consentito, non cedendo o scorrendo per taglio. In quest'ultimo caso deve essere utilizzato un altro campione e ripetere la prova.

Gli esiti e i relativi valori di abbassamento andranno annotati e registrati per ciascun provino.

Misura fisica - Massa volumica del CLS fresco

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare sia in laboratorio che in cantiere la massa volumica del calcestruzzo fresco compattato.

La norma di riferimento da seguire per la prova di massa volumica è la UNI EN 12350-6.

Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare un contenitore a tenuta stagna con sufficiente resistenza a flessione (ad esempio apparecchio per misura dei pori d'aria) con una superficie interna liscia e un bordo liscio. Il bordo e il fondo devono essere paralleli.

La dimensione minore del contenitore deve essere pari come minimo a quattro volte la dimensione nominale massima dell'inerte grossolano del calcestruzzo, ma non deve essere comunque inferiore a 150 mm. Il volume deve essere come minimo pari a 5 litri.

Si determinerà il peso del contenitore (m_1) con una bilancia (precisione 0,10 %). Si verserà quindi il campione di calcestruzzo nel contenitore per poi costiparlo secondo le prescrizioni, si raserà il calcestruzzo traboccante con una riga, con un movimento a sega e si peserà il contenitore pieno (m_2) con la stessa bilancia di precisione.

Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della massa volumica è effettuato in base alla seguente formula:

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

dove:

D = massa volumica del calcestruzzo fresco, in kgm^3 ;

m_1 = massa del contenitore, in kgm^3 ;

m_2 = massa del contenitore più la massa del campione di calcestruzzo nel contenitore, in kg;

V = volume del contenitore, in m^3 .

LATERIZI PER MURATURA E SOLAI

Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, la Direzione dei Lavori è tenuta 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 norme armonizzate della serie UNI EN 771.

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

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al punto 11.10.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al punto 11.10. del D.M. 14 gennaio 2008.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\phi = 100 F/A$ dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume

dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9.

La Tab. 4.5.Ia riporta la classificazione per gli elementi in laterizio.

Tabella 4.5.Ia - Classificazione elementi in laterizio

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

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^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2 , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2 , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm^2 .

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta.

Resistenza a compressione in direzione dei fori

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a compressione degli elementi in laterizio per muratura.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione in direzione dei fori è la UNI EN 772-1.

Modalità esecutive

Determinate le dimensioni del provino conformemente a quanto espresso dalla UNI EN 772-16, prima di procedere alla prova di resistenza si rimuoverà l'eventuale materiale superfluo aderente alla superficie del provino, si eseguirà la verifica della misura delle 3 dimensioni, controllando che per ognuna di esse la differenza tra il valore più grande e quello più piccolo misurate, rientri nei valori di tolleranza definiti dalla norma UNI EN 771-1.

Verificata la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, si procederà al condizionamento del provino per essiccazione all'aria, riportandone indicazione sull'apposita scheda, secondo uno dei due metodi previsti dalla norma UNI EN 772-1:

- a) conservando il provino in laboratorio per almeno 14 giorni in ambiente con temperatura $T \geq 15^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\leq 65\%$;
- b) essiccando il provino alla temperatura di $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ per almeno 24 h e lasciandolo raffreddare a temperatura ambiente per almeno 4 ore.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore in modo tale che il carico sia applicato in direzione dei fori e nel baricentro della sezione resistente del provino.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di compressione, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a $0,50 \text{ N/mm}^2\text{sec}$ (a tal fine per la velocità si può far riferimento, in alternativa, al prospetto 2 della norma ai fini della scelta della velocità che consenta di raggiungere il carico massimo entro 1 minuto circa).

A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Resistenza a compressione trasversale ai fori

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a compressione degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione in direzione trasversale ai fori è la UNI EN 9730-3. Si applica a tutti i prodotti classificati nella UNI 9730-1.

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra $15 \div 27^\circ\text{C}$ ed una umidità relativa compresa tra $40 \div 80\%$, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma UNI 9730-2.

Si verificherà la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, ed eventualmente si procederà ad effettuare una rettifica o spianatura delle facce. Verificato il parallelismo delle facce che entreranno a contatto con i piatti della pressa di prova non sia maggiore di 1° , si preparerà il provino da sottoporre a prova, formandolo con due laterizi associati sui lati da una malta di gesso di spianatura dello spessore massimo di 2cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore in modo tale che il carico sia applicato in direzione ortogonale ai fori e nel baricentro della sezione resistente del provino.

Si assicurerà altresì che tra i piatti della pressa e le superfici del provino siano interposti dei fogli di cartone

dello spessore di 2 mm o, in alternativa, un foglio di piombo dello spessore di 1 mm.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di compressione, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a 0,50 N/mm²sec. A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Determinazione della percentuale di foratura

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la percentuale di foratura degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione della percentuale di foratura è la UNI EN 9730-3. Si applica a tutti i prodotti classificati nella UNI 9730-1 come tipo 3 (blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati) ed il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 2 elementi, come indicato nel prospetto I della UNI 9730-2.

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma UNI 9730-2.

Si procederà al taglio del provino, con l'utilizzo di una mola taglia-forati, perpendicolarmente al senso di trafilatura in modo da realizzare una superficie dei setti piana e regolare. Se presenti, le imperfezioni (dovute al disco) della superficie tagliata di elimineranno tramite l'utilizzo di carta abrasiva e immergerà il provino in acqua per qualche minuto al fine di diminuire la capacità di assorbimento.

Si procederà quindi a tamponare i setti con inchiostro e si eseguirà un calco accurato della sezione avendo cura che l'inchiostro non debordi dai setti, misurando con il planimetro l'area totale del provino ($A_{T,i}$ – area delimitata dal contorno esterno del provino) e l'area interessata dei fori ($A_{F,i}$ – somma delle aree di tutti i fori del provino).

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

La percentuale di foratura, per ogni elemento, è calcolata con la seguente formula:

$$P_{F,i} = \frac{A_{F,i}}{A_{T,i}} \times 100$$

in cui:

$P_{F,i}$ = percentuale di foratura, in %;

$A_{T,i}$ = area totale del provino, in mm² (ossia quella delimitata dal contorno esterno del provino);

$A_{F,i}$ = area interessata dei fori, in mm² (ossia la somma delle aree di tutti i fori del provino).

La percentuale di foratura del campione di prova, PF è dato dalla media dei valori dei singoli provini.

Prova di punzonamento

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a punzonamento degli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di punzonamento è la UNI EN 9730-3. Si applica a tutti i prodotti classificati nella UNI 9730-1 come tipo 3 (blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati) ed il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 10 elementi, come indicato nel prospetto I della UNI 9730-2.

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà alla determinazione delle dimensioni del provino verificando che sia conforme alle tolleranze previste dalla norma UNI 9730-2.

Si verificherà la planarità delle facce del provino sulle quali sarà applicato il carico, ed eventualmente si procederà ad effettuare una rettifica o spianatura delle facce. Verificato il parallelismo delle facce che entreranno a contatto con i piatti della pressa di prova non sia maggiore di 1°, si preparerà il provino da sottoporre a prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina di prova, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi laterali tondi da 20 mm di diametro e interponendo tra il piatto superiore ed il provino un punzone di legno duro di forma cubica, con lato di 50 mm.

Si accederà al software di prova, si caricherà il profilo di riferimento per la prova di punzonamento, si inseriranno i dati richiesti dal profilo e si accerterà che la velocità di prova sia pari a 0,50 N/mm²sec. A rottura avvenuta se ne annoterà il valore, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Coefficiente di dilatazione lineare

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il coefficiente di dilatazione termica lineare per gli elementi in laterizio per solai.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione del coefficiente di dilatazione lineare è la UNI EN 9730-3. Si applica a tutti i prodotti classificati nella UNI 9730-1; il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 3 elementi, come indicato nel prospetto I della UNI 9730-2.

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura pari a 20°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà a ricavare con taglio opportuno tre listelli o barrette aventi lunghezza pari a 12 cm, altezza pari allo spessore del setto da cui si ricavano i provini e larghezza tale che sia rispettato il limite imposto dalla norma: altezza > larghezza.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni del singolo listello e si collocheranno in stufa alle seguenti condizioni:

- umidità relativa = 25%
- temperatura = 70 °C

Al raggiungimento delle condizioni ambientali imposte in stufa, si estrarranno i listelli e si misureranno nuovamente le dimensioni.

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Il coefficiente di dilatazione termica lineare per ciascun listello, sarà dato dal decremento di lunghezza del listello tra la temperatura di 70 e 20°C, rapportato al millimetro e al °C, ossia:

$$\alpha_i = \frac{\Delta L_i}{L_{1,i} \cdot \Delta T_i} = \frac{L_{1,i} - L_{2,i}}{L_{1,i} \cdot (70 - 20)}$$

in cui

α_i = coefficiente di dilatazione termica lineare, in mm/mm°C;

$L_{2,i}$ = lunghezza del listello dopo il condizionamento in stufa a T=70°C e U.R.=25%;

$L_{1,i}$ = lunghezza iniziale del listello, alla temperatura di 20°C.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del campione di prova a , sarà calcolato come valore medio dei coefficienti di dilatazione dei singoli listelli estratti dai provini costituenti il campione.

Prova di dilatazione per umidità

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la dilatazione convenzionale e potenziale degli elementi di laterizio per solai sottoposti all'azione dell'umidità.

La norma di riferimento da seguire per la prova di dilatazione per umidità è la UNI EN 9730-3. Si applica a tutti i prodotti classificati nella UNI 9730-1; il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 4 elementi, come indicato nel prospetto I della UNI 9730-2.

Modalità esecutive

Impostato l'ambiente di prova ad una temperatura compresa tra 15÷27°C ed una umidità relativa compresa tra 40÷80%, si provvederà a ricavare con taglio opportuno listelli o barrette aventi lunghezza compresa tra 20 e 25 cm, altezza pari allo spessore del setto da cui si ricavano i provini e larghezza tale che sia rispettato il limite imposto dalla norma: altezza > larghezza.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni del singolo listello e si riporranno per 24 ore in ambiente a temperatura T=20°C ed umidità relativa uguale a 65%. Al termine delle 24 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{1,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra, e ne riporta i valori in mm.

Si riporranno le barrette in stufa, incrementando la temperatura di 50°C/h fino a raggiungere i 600°C, e mantenendola per 4 ore.

Si lasceranno raffreddare le barrette, quindi, per 20 ore alla temperatura di 70°C.

Al termine delle 20 ore, si lasceranno per 2 ore in ambiente a temperatura T = 20°C ed umidità relativa = 65%, e al termine delle 2 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{2,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra riportandone i valori in mm.

Si immergeranno quindi le barrette in acqua bollente per 24 ore consecutive, al termine delle quali, si rimuoveranno le barrette dal recipiente e si conserveranno per 24 ore in ambiente a temperatura T = 20°C ed umidità relativa = 65%.

Al termine delle ulteriori 24 ore si eseguiranno due misure delle lunghezze ($L_{3,i}$), a distanza di 3 ore l'una dall'altra, riportandone i valori in mm.

A prova avvenuta si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in

apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

Le variazioni dimensionali saranno espresse in millimetri al metro.

Per ciascuna barretta l'accorciamento dopo la ricottura è definito dalla differenza tra le medie delle 2 misure fatte ad intervalli di 3 ore, rispettivamente prima e dopo la cottura, ossia:

$$\text{accorciamento} = (L1_{m,i} - L2_{m,i})$$

Nel caso che la ricottura provochi un allungamento, ossia risulti questo $(L1_{m,i} - L2_{m,i}) < 0$, questo si pone uguale a zero.

La dilatazione convenzionale all'umidità è definita dalla differenza tra le medie delle misure fatte sulla barretta prima e dopo l'introduzione in acqua bollente, ossia:

$$\text{dilatazione convenzionale} = (L2_{m,i} - L3_{m,i})$$

La dilatazione potenziale all'umidità è definita dalla differenza tra la dilatazione convenzionale e l'accorciamento per ricottura, ossia:

$$\text{dilatazione potenziale} = (L2_{m,i} - L3_{m,i}) - (L1_{m,i} - L2_{m,i})$$

La dilatazione potenziale e quella convenzionale, per il campione di prova, sono ottenute dalla media aritmetica dei valori ottenuti dalle barrette prelevate dai provini costituenti il campione di prova.

Prova di assorbimento acqua

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare l'assorbimento di acqua negli elementi di muratura di laterizio.

La norma di riferimento da seguire per la prova di assorbimento acqua è la UNI EN 771-1. Il campione di prova dovrà essere costituito da un numero minimo di 10 elementi, come indicato nell'Appendice C della UNI EN 771-1.

Modalità esecutive

Determinate le dimensioni del provino conformemente a quanto espresso dalla UNI EN 772-16, prima di procedere alla prova di resistenza si rimuoverà l'eventuale materiale superfluo aderente alla superficie del provino.

I provini costituenti il campione di prova saranno riposti in stufa e si faranno essiccare alla temperatura di 105°C, fino al raggiungimento della massa costante per gli stessi. A tal fine si considera il raggiungimento della massa costante se, durante il processo di essiccazione in pesature successive con un intervallo non minore di 24 h, la perdita in massa fra i due accertamenti risulta minore dello 0,2% della massa totale.

Si procederà quindi alla pesa dei provini e alla registrazione della massa secca di ognuno.

Si collocherà quindi ogni provino nella vasca di acqua a temperatura ambiente e si assicurerà che l'acqua sia a contatto con tutte le facce dell'elemento adagiando gli elementi su piccoli supporti distanziatori e si lasceranno sommersi per 24 h.

Prelevati gli elementi dalla vasca e asciugata dalla superficie l'acqua in eccesso con un panno o una spugna, si peseranno i provini e si registrerà la massa umida di ognuno.

A prova conclusa si annoteranno tutti i valori rilevati, la data di prova ed i residui saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale restando a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

Riferimenti per il calcolo

L'assorbimento di acqua per ciascuno provino sarà calcolato con la seguente formula:

$$w_{m,i} = \frac{m_{w,i} - m_{d,i}}{m_{d,i}} \cdot 100$$

in cui:

$m_{w,i}$ = massa umida del provino, in kg;

$m_{d,i}$ = massa secca del provino, in kg.

L'assorbimento di acqua w_m del campione di prova, sarà calcolato come valore medio dei valori ottenuti per i singoli provini.

ACCIAI

Gli acciai per cemento armato sono classificati in due diverse tipologie:

- Acciaio per cemento armato di tipo B450C;
- Acciaio per cemento armato di tipo B450A.

Acciaio per cemento armato di tipo B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$.

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_{yk})	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y\text{ nom}}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
per $12 \leq \phi < 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Acciaio per cemento armato di tipo B450A

L'acciaio per cemento armato B450A è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$.

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_{yk})	$\geq 1,05$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y\text{ nom}}$) _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 $\phi < 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare i valori di snervamento e di rottura, nonché dell'allungamento percentuale a rottura su barre di acciaio per conglomerati cementizi armati.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione è la UNI EN ISO 6892-1.

Modalità esecutive

Rilevato e annotato il marchio presente sulla barra indicante il produttore, (vedi elenco messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - www.cslp.it), la barra della lunghezza di almeno 1.05 metri, verrà pesata e sezionata in lunghezze idonee alle prove.

La barra sarà misurata con la precisione del millimetro; con l'impiego della tranciatrice verrà tagliata una provetta di circa 60 cm. La parte restante sarà utilizzata per la prova di piega.

La barretta verrà tacchettata per tutta la sua lunghezza ogni cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta tra le ganasce adatte.

Durante la fase elastica, che si esaurisce con il raggiungimento del carico di snervamento, si rileverà il valore immediatamente prima della ripresa di incremento, individuando quindi lo Snervamento totale.

Durante la fase plastica, si aumenterà il carico di forza fino alla rottura della barretta. Il valore massimo letto alla macchina, corrisponderà al valore di rottura totale.

L'allungamento invece verrà determinato misurando la lunghezza a fine prova di un numero di segmenti, includenti al centro la sezione di rottura, pari a 5 volte il diametro della barra che verrà messo in relazione con la lunghezza iniziale. La differenza, divisa per L_0 , e rapportata a 100 rappresenterà il valore di allungamento percentuale a rottura.

Verrà infine recuperato il grafico del diagramma carichi-cedimenti e su di esso si annoterà: il n° di pratica, il n° del provino, il diametro del provino, la scala utilizzata dalla macchina, la data di prova e la firma.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa

pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

Prove meccaniche - resistenza al distacco del nodo per reti e tralicci elettrosaldati

Definizione

Scopo della prova è la determinazione della forza di taglio della saldatura su provette metalliche di reti e tralicci elettrosaldati, con fili lisci o nervati, di diametro compreso fra 5 e 10 mm per reti e tralicci con acciai B450A e diametro compreso fra 6 e 16 mm per reti e tralicci con acciai B450C.

La norma di riferimento da seguire per la prova è la UNI EN ISO 15630-2.

Modalità esecutive

Da una rete, di dimensioni di almeno 1.05 m x 1.05 m, si ricaveranno tre fili di rete di lunghezza 1.05 mt cadauno e da ognuno dei fili si ricavano n. 3 provette destinate a: prova di trazione, prova di piega e di distacco al nodo.

Prova di Distacco al nodo

Accertato che la provetta contenga almeno un nodo elettrosaldato e che allo stesso sia legato il filo nella direzione ortogonale e lungo 2 cm + 2 cm, si fisserà la parte libera del provino alle ganasce superiori della macchina ed il nodo alla parte inferiore tramite un apposito giunto di bloccaggio.

Si eseguirà quindi la prova in fase elastica, che si esaurirà con il raggiungimento del valore massimo quando si registrerà il distacco dal nodo.

Riferimenti per il calcolo

Il diametro della barra equipesante è $D = \sqrt{\frac{P}{L} \times 0.162}$ [espresso in mm]

la sezione reagente $S = D^2 \times 0.79539$ [mm²]

$\frac{P}{L}$ è il peso a metro lineare "P/ml", dove:

P = peso della barra espresso in grammi; L = la lunghezza della barra espressa in metri.

La forza di distacco al nodo va confrontata con il Valore di riferimento = $0.12 \times S$ [KN]

Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il comportamento dei materiali metallici, attraverso la piega di una provetta rettilinea a sezione piena, circolare o poligonale, ad una deformazione plastica. Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non superiore 12 mm si effettua solo la prova di piega fino a raggiungere una forma ad U.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non inferiore a 14 mm si effettua prima la prova di piega fino 90° e poi il raddrizzamento fino a 20°.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di piegamento e raddrizzamento sono la UNI EN ISO 7438 e la UNI EN ISO 15630-2.

Modalità esecutive

Accertata la conformità della provetta a quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 6892-1, si misurerà con il calibro in più punti lo spessore della barretta registrandone i valori.

I rulli della macchina per la prova di piega verranno fissati alla distanza conforme al diametro della barra da provare e si sottoporrà la provetta ad una piega con angolo noto (90° nel caso di barre per cemento armato); dopodiché si arresterà la macchina e si esaminerà la provetta alla ricerca di cricche.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato, di diametro non inferiore a 14 mm, si procederà al condizionamento per almeno 30' a 100°C e al successivo raffreddamento in aria e si procederà al parziale raddrizzamento della barretta ad un minimo di 20°, quindi si esaminerà la barretta alla ricerca di cricche.

La presenza o meno di cricche, verrà trascritta, riportando la dicitura "favorevole" se la prova è superata senza la presenza di cricche, "non favorevole" in caso contrario.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

Prove e misure speciali - Resilienza di Charpy a temperatura ambiente ed a freddo

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la fragilità di un acciaio a determinate temperature. Si sottopongono a prova di resilienza provette ricavate da profilati, scatolari, lamiere.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di resilienza di Charpy (a temperatura ambiente ed a freddo) sono le UNI EN ISO 148-1, (parte 1 - 2 - 3) e la UNI EN ISO 14556 (per macchine di prova con pendolo strumentato).

Modalità esecutive

Accertata la conformità delle provette se ne misureranno con il calibro le dimensioni e se ne registreranno i valori.

Qualora la prova debba essere effettuata a freddo, si conserveranno nella cella frigo le provette da provare a una temperatura di -20°C ; dopo circa mezz'ora si controllerà la temperatura della cella per verificare che essa sia uguale al valore imposto; in caso affermativo si farà trascorrere un'altra mezz'ora dopodiché si preleveranno le provette dalla cella e con sollecitudine si eseguirà la prova descritta di seguito.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta nell'apposita sede prevista curando che la parte su cui impatterà il maglio sia quella intera e si azzeri la lancetta di misurazione.

Controllato che la prova possa essere svolta nella massima sicurezza, il lavoro svolto dal maglio verrà arrestato elettricamente, si rileverà il valore, espresso in Joule, su cui la lancetta si sarà fermata e si trascriverà.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

CAPITOLO 5 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 9 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

A) Criteri generali

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

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

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare

i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente 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 assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco allegato.

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

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

L'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia l'Appaltante che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Analoghe protezioni dovranno essere poste a difesa delle proprietà confinanti ove queste possano essere comunque interessate dalla caduta di materiali di risulta.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi

con le rispettive Società od Enti erogatori. I serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati; dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati.

I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

B) Criteri particolari per la demolizione di strutture orizzontali

Coperture - Operata, con ogni cautela, la dismissione del manto di copertura, delle canne fumarie e dei comignoli, l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronda a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, dovrà essere effettuata intervenendo dall'interno; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando tavole di ripartizione. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m., l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, dovrà fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi per la trattenuta.

Solai piani - Demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a fare predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai.

I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà, altresì, evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Solai a volta - I sistemi per la demolizione delle volte si diversificheranno in relazione alle tecniche impiegate per la loro costruzione, alla natura del dissesto ed alle condizioni del contorno.

L'Appaltatore dovrà sempre realizzare i puntellamenti e le sbadacchiature che la Direzione dei Lavori riterrà più adatti ad assicurare la stabilità dei manufatti adiacenti, anche, per controbilanciare l'assenza della spinta esercitata dalla volta da demolire.

La demolizione delle volte di mattoni in foglio a crociera o a vela dovrà essere iniziata dal centro (chiave) e seguire un andamento a spirale.

La demolizione delle volte a botte o ad arco ribassato verrà eseguita per sezioni frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

Art. 10 - PLACCAGGI ESTRADOSSALI CON MATERIALI FIBRORINFORZATI (FRP)

Generalità

Nel caso di interventi su strutture o parti di esse in condizioni di degrado statico, si potranno impiegare elementi in materiale composito **FRP** (Fiber Reinforced Polymer).

I materiali fibrorinforzati (FRP) a fibre continue sono materiali compositi costituiti da fibre di rinforzo immerse in una matrice polimerica. Questi sono disponibili in diverse geometrie quali le lamine pultruse, utilizzate per il rinforzo di elementi dotati di superfici regolari, ed i tessuti (uniassiali o multiassiali) che si adattano ad applicazioni su elementi strutturali con forme geometriche più complesse. I tessuti vengono applicati sull'elemento da rinforzare mediante resine che svolgono la funzione sia di elemento impregnante che di adesivo al substrato interessato.

Gli interventi di rinforzo consistono nell'applicazione di lamine, tessuti, reti e barre di FRP sugli elementi strutturali della costruzione, per adesione o mediante dispositivi meccanici di ancoraggio sulle superfici esterne o in alloggiamenti e scanalature realizzate all'interno del paramento.

Alcune casistiche di intervento possono essere:

- la riparazione di strutture danneggiate a causa di terremoti, incendi, ponti, ecc;
- il reintegro di armature corrose nei calcestruzzi ammalorati da condizioni ambientali aggressive, ambienti industriali, opere a mare, ecc;
- l'aumento della resistenza degli elementi strutturali a causa, ad esempio, di cambio destinazione d'uso, adeguamento normativo, ecc;
- il ripristino e adeguamento statico di travi e solai sottodimensionati a flessione;
- il restauro di strutture bidimensionali come piastre, lastre, voltine e serbatoi ad elevato raggio di curvatura;
- il rinforzo di solette di viadotti a seguito dell'incremento di carichi statici e/o dinamici;
- il rinforzo di rampe carrabili in edifici civili ed industriali;
- il rinforzo di strutture sottoposte a vibrazioni;
- l'adeguamento di strutture a volta.

Gli elementi consolidanti possono essere composti da fibre aramidiche, fibre di vetro (GFRP) o fibre di carbonio (CFRP), combinati in genere con adesivi strutturali polimerici e disposti in funzione del quadro fessurativo rilevato. I tessuti per il rinforzo strutturale sono commercialmente distribuiti allo stato secco ed in rotoli, da utilizzare per l'impregnazione in cantiere con apposite resine. Possono essere unidirezionali, con le fibre tutte orientate nella direzione della lunghezza e tenute insieme da un trama leggera di tipo non strutturale; biassiali, costituiti da una tessitura trama-ordito ortogonale di solito bilanciata (stessa percentuale di fibre nelle due direzioni); multiassiali, con fibre orientate in diverse direzioni del piano.

L'uso di tale tecnologia e materiali è normalmente utilizzata per il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza al taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza a flessione di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate;
- aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- cerchiature esterne di pilastri o colonne in muratura, purché i tratti rettilinei della cerchiatura non siano troppo estesi;
- iniezioni armate nelle strutture murarie;
- rinforzi delle strutture voltate, purché si evitino meccanismi di spinta a vuoto;
- irrigidimento dei solai lignei mediante placcaggio incrociato.

La Normativa vigente prevede la possibilità di utilizzare, per gli interventi sulle strutture esistenti, anche materiali non tradizionali purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità tra i quali vengono esplicitamente citate le Istruzioni ed i Documenti Tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. (es. CNR-DT200 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati").

Il rinforzo tramite FRP è contemplato dal vigente quadro tecnico-normativo italiano attraverso le seguenti più recenti norme e linee guida di riferimento:

- Norme Tecniche delle Costruzioni 2008;
- Linee Guida approvate con decreto del Presidente del C.S.L.P. n. 220 del 09 luglio 2015;
- CNR DT 200 (revisionata R1/2013) per le strutture in c.a., c.a.p. e muratura;
- Circolare esplicativa Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 02/02/2009;
- Linee Guida C.S.L.P. del 24 luglio 2009 (per le caratteristiche tecniche di materiali impiegati, filati, tessuti, matrici).

Art. 11 - MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI COSTRUZIONE

Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 14 gennaio 2008 e relativa normativa tecnica vigente.

Malte per Murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali*" e "*Materiali in Genere*".

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

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte non devono essere difformi

a quanto riportato nel D.M. 14 gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

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, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10.II del medesimo D.M.

Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione

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

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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

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

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

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

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

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

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

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

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (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 connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 12 - MURATURE E STRUTTURE - LAVORI DI CONSOLIDAMENTO

Generalità

I lavori di consolidamento potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della Direzione dei Lavori, vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

Consolidamento con cerchiature

La cerchiatura si può definire l'applicazione di una legatura intorno ad un elemento strutturale con l'obiettivo di limitarne o impedirne le deformazioni laterali e l'innescò della rottura; può essere utilizzata sia per confinare singoli elementi strutturali che parti di edifici.

Tenendo presente che pilastri e colonne sono essenzialmente destinati a sopportare carichi verticali con modeste eccentricità, gli interventi vanno configurati in modo da:

- ricostituire la resistenza iniziale a sforzo normale, ove perduta;
- eliminare o comunque contenere le spinte orizzontali;
- ricostituire i collegamenti atti a trasferire le azioni orizzontali a elementi murari di maggiore rigidezza.

Sono da evitare, se non in mancanza di alternative da dimostrare con dettagliata specifica tecnica, gli inserimenti generalizzati di anelli metalliche, perforazioni armate, precompressioni longitudinali ed in generale, salvo i casi di accertata necessità, gli interventi non reversibili volti a conferire a colonne e pilastri resistenza a flessione e taglio, che modificano il comportamento di insieme della struttura.

Le tecniche di cerchiatura possono classificarsi, in base alla collocazione geometrica, esterne o interne: le più diffuse sono quelle esterne. In base alla caratteristica funzionale invece, la cerchiatura può essere *passiva*, se entra in azione apportando azioni stabilizzanti solo nel caso di un eventuale peggioramento della condizione statica o di degrado, oppure *attiva*, entrando in funzione al momento della posa e contribuendo dal principio a migliorare il comportamento strutturale dell'elemento cerchiato.

Consolidamento con Incamiciatura in acciaio

La camicia in acciaio è una tecnica che, applicata agli elementi strutturali (es. pilastri, pareti), permette di conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari saranno generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali verranno saldate piastre continue in acciaio (calastrelli) o bande di dimensioni ed interasse adeguati, oppure verranno avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari potranno essere fissati con resine epossidiche o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente.

Le bande potranno essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

Il dettaglio della posa in opera, del passo e degli spessori da utilizzare per le strutture dell'incamiciatura in acciaio sarà indicato dal progetto esecutivo ovvero da precise istruzioni della Direzione Lavori.

STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE LAVORI DI COSTRUZIONE

Solai

Generalità

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

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n.617.

Solaio in c.a.

Il solaio misto in c.a. e laterizi gettato in opera dovrà essere realizzato con pignatte di qualsiasi tipo interposte a nervature parallele in conglomerato cementizio realizzate in modo conforme alla normativa vigente ed ai sovraccarichi previsti. A tale struttura dovrà essere sovrapposta una soletta in conglomerato cementizio armato e la posa in opera del solaio dovrà includere anche l'eventuale formazione di nervature di ripartizione e travetti per il sostegno di tramezzi sovrastanti compresa la fascia perimetrale piena di irrigidimento. Il montaggio del solaio dovrà comprendere la predisposizione delle casseforme, delle armature provvisorie e di sostegno, dei ponteggi e strutture di protezione, il successivo disarmo e le campionature e prove statiche richieste. Esso dovrà rispondere alle disposizioni normative vigenti e alle N.T.C. di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Solai in getto pieno in c.a. od in c.a.p.

Per questo tipo di solai si applicano le prescrizioni riportate nella normativa vigente ed, in particolare, nelle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso aggiornate periodicamente.

Art. 13 - STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE DEMOLIZIONI

Demolizioni

Per le opere di demolizione di solai, volte e coperture, l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi alle seguenti disposizioni:

Generalità

Gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o sottosistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in atto interventi consolidanti puntuali od estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi. Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti od elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo, materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili. Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la Direzione dei Lavori previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della Direzione dei Lavori.

Solai piani

Previo attenta verifica del sistema costruttivo, verranno rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine. Nel caso non si dovessero rimuovere i travetti, sarà cura dell'Appaltatore predisporre idonei tavolati di sostegno per gli operai. I travetti andranno sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature esistenti mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti. Le solette in cemento armato monolitiche, prive di una visibile orditura principale, dovranno preventivamente essere puntellate in modo da accertare la disposizione dei ferri di armatura. L'Appaltatore dovrà inoltre evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Art. 14 - OPERE IN FERRO

Tutte le opere in ferro dovranno essere eseguite secondo i grafici di progetto e le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione va posta nelle saldature e bolliture, i fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentano imperfezione od inizio di imperfezione.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art. 15 - SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

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

Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

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

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

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza

meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o 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 al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi Realizzati con Prodotti Flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di 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.

Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

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

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
 - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per

- la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- 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.

Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:
 - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. 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. 16 - OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

- Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre 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 di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi 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 12758 e 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 alle 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 EN 12488 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.

a) 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).

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

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di 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.

c) 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.

Per la realizzazione delle cosiddette "vetrazioni strutturali" e/o lucernari ad illuminazione zenitale si farà riferimento alle norme di qualità contenute nella Guida Tecnica UEAtc (ICITE-CNR) e relativi criteri di verifica.

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

Art. 17 - OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

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

Art. 18 - OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

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.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per 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. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli 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. Egli 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.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinte a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se

sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

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