

COMUNE DI SESTO FIORENTINO
U.O.A. Lavori Pubblici e Servizi a Rete

**Progetto per ampliamento ed adeguamento
cucina dell' Asilo nido Querceto ed
adeguamento spogliatoi e bagni del personale**

PROGETTO ESECUTIVO

SECONDO STRALCIO
ampliamento ed adeguamento cucina



PROGETTISTA

Arch. Michele Lombardi

PROGETTISTA STRUTTURALE

Ing. Andrea Lombardi

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO OPERE
STRUTTURALI**

ELABORATO



Marzo 2011

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – OPERE STRUTTURALI

Norme di riferimento

L'appaltatore deve utilizzare prodotti identificati e qualificati come previsto dal Capitolo 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Dovranno essere utilizzati prodotti dotati di Marcatura CE, ove obbligatoria per legge. I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi, dai regolamenti, specifiche tecniche, norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato. In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive.

Documentazione sui materiali

L'appaltatore deve controllare la documentazione di accompagnamento dei prodotti da impiegare verificandone la presenza e la completezza, consegnandola al Direttore dei Lavori prima della messa in opera dei materiali. Le spese relative a tale documentazione sono a carico dell'appaltatore.

Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche su materiali e prodotti il Direttore dei Lavori o un tecnico di sua fiducia provvederà al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche sono condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Sono compresi nel prezzo dell'appalto, essendo quindi a carico dell'appaltatore, l'esecuzione e relative spese presso gli Istituti autorizzati, di esperienze ed analisi e prove di carico, come anche verifiche che venissero richieste in ogni tempo dalla D.L., sui materiali e forniture impiegati nelle opere.

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 CALCESTRUZZO

Magrone per preparazione getto di fondazione

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
- Classi di esposizione ambientale: X0
- Classe di resistenza a compressione minima: C12/15
- Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm
- Classe di consistenza al getto S4

Platea di Fondazione

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
- Classi di esposizione ambientale: XC2
- Rapporto a/c max: 0.60
- Classe di resistenza a compressione minima: C25/30
- Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
- Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
- Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- Classe di consistenza al getto S4
- Copriferro: 40 mm

Struttura in elevazione (pilastri)

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

-
- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
 - Classi di esposizione ambientale: XC1
 - Rapporto a/c max: 0.60
 - Classe di resistenza a compressione minima: C25/30
 - Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
 - Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
 - Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
 - Classe di consistenza al getto S4
 - Copriferro: 40 mm.

Struttura in elevazione (travi e solai)

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
- Classi di esposizione ambientale: XC1
- Rapporto a/c max: 0.60
- Classe di resistenza a compressione minima: C25/30
- Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m³
- Diametro massimo dell'aggregato: 12 mm
- Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- Classe di consistenza al getto S4
- Copriferro travi: 40 mm
- Copriferro solai: 30 mm

Requisiti degli ingredienti del calcestruzzo

Leganti

Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1 dotato di marcatura CE e attestato di conformità CE.

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti e fumi di silice, purché non

vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Fumi di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili per il confezionamento del calcestruzzo, devono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi e devono essere conformi ai requisiti delle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

È consentito l'uso di aggregati provenienti da riciclo secondo i limiti di cui alla tabella 11.2.III del D.M. 14/01/2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati,

venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di

maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra UNI 8656 e UNI 8660 ed il loro utilizzo deve essere preventivamente autorizzato dalla direzione lavori.

Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa appaltatrice (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3

l/mc) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possenga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta.

La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. La misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele. Sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di circa 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere.

Trascorso questo tempo sarà l'impresa appaltatrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale redatte dal Servizio tecnico centrale presso il Consiglio superiore dei LL.PP.

Identificazione, qualificazione e accettazione del conglomerato

Il Direttore dei Lavori acquisisce dall'appaltatore, prima della fornitura di calcestruzzo in cantiere, copia della certificazione del controllo di processo produttivo (cosiddetto "FPC") del produttore di calcestruzzo. Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.). Dovrà essere consegnata anche copia dei documenti di trasporto del calcestruzzo.

Sul calcestruzzo vengono eseguiti dal Direttore dei lavori i controlli di accettazione mediante prelievo, al momento della posa in opera nei casseri, alla sua presenza o di un tecnico di sua fiducia, del calcestruzzo necessario per la confezione dei provini. L'appaltatore metterà a disposizione del Direttore dei lavori il personale e i mezzi necessari per la preparazione dei provini.

Il controllo di accettazione sarà di tipo A di cui al cap.11 del D.M. 14/01/2008.

Le operazioni di prelievo saranno condotte in conformità con le prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le costruzioni e nella norma UNI-EN 206-1. In particolare i campioni di calcestruzzo

devono essere preparati attenendosi alle norme UNI EN 12350-1, con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

Tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) devono essere inumiditi prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassatura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta

sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo sarà accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo da parte della Direzione Lavori.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%. Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua. La Direzione Lavori potrà disporre che i provini siano custoditi in cantiere fino alla trasmissione al laboratorio autorizzato. In tal caso l'appaltatore dovrà mettere a disposizione locali idonei alla conservazione. Durante il trasporto dei provini al laboratorio impedire la perdita di umidità e scostamenti dalla temperatura richiesta, per esempio imballando i provini di calcestruzzo indurito assieme a sabbia umida o segatura umida o panni umidi, oppure sigillandoli in sacchi di plastica contenenti dell'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'onere e la responsabilità del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale, unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori, è a carico dell'impresa appaltatrice.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23.09.2005.

1.2 ACCIAIO

L'acciaio dovrà essere di tipo B450C saldabile e ad aderenza migliorata, sia per le barre che per le reti elettrosaldate e dovrà essere conforme al D.M. 14/01/2008.

Identificazione, qualificazione e accettazione dell'acciaio da cemento armato

L'acciaio deve essere qualificato all'origine. Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dell'Attestato di Qualificazione rilasciato al produttore dal Consiglio

Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

L'appaltatore dovrà verificare sul documento di trasporto la congruenza con le specifiche di capitolato e segnalare alla Direzione Lavori eventuali difformità. L'appaltatore potrà accettare la fornitura solo se è conforme alle specifiche progettuali, siglando il documento di trasporto per mano di persona autorizzata.

L'appaltatore dovrà consegnare al Direttore dei Lavori la copia dell'Attestato di Qualificazione e del documento di trasporto al momento della fornitura in cantiere dei prodotti.

Le forniture non conformi a quanto previsto nel capitolato non saranno accettate dalla Direzione Lavori.

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

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine. Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- 1) da copia dell'attestato di qualificazione del produttore originario;
- 2) 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;
- b) 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. A discrezione del Direttore dei Lavori, oltre all'attestazione di cui sopra, potrà essere richiesta copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La documentazione di cui sopra, unitamente a copia dei documenti di trasporto, dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori al momento della fornitura in cantiere dei prodotti.

Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'appaltatore deve assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, verificherà la rispondenza tra la marcatura

riportata sull'acciaio e i dati riportati sui documenti consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Il Direttore dei Lavori esegue i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.10.4 del D.M. 14/01/2008.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si procederà al campionamento di tre spezzoni di acciaio, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli saranno estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato, contestualmente alla redazione di apposito verbale; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, sarà accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori. L'onere e la responsabilità del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale, unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori, è a carico dell'impresa appaltatrice. L'appaltatore metterà a disposizione del Direttore dei lavori il personale e i mezzi necessari per la preparazione degli spezzoni. La Direzione Lavori potrà disporre che gli spezzoni siano custoditi in cantiere fino alla trasmissione al laboratorio autorizzato. La messa in opera del prodotto non potrà essere effettuata prima dell'effettuazione dei controlli di accettazione.

In caso di risultati delle prove non rispondenti ai valori di accettazione si procederà secondo quanto previsto dal punto 11.3.2.10.4 del D.M. 14/01/2008.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione sarà esteso anche a questi elementi.

Nel caso di fornitura di elementi preassemblati l'appaltatore deve rendere disponibili in cantiere anche gli spezzoni da sottoporre a prova.

1.3 ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI

Per gli elementi costruttivi prefabbricati si deve rispettare quanto previsto dal D.M. 14/01/2008.

Ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, che l'appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori al momento dell'arrivo in cantiere.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti;
- per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;

f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti;

g) per prodotti soggetti a marcatura CE, la fornitura deve essere accompagnata dall'etichettatura CE, dalla dichiarazione di conformità del produttore e dal certificato del controllo della produzione in fabbrica.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, il Direttore dei Lavori verificherà che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del D.M. 14/01/2008.

L'appaltatore deve altresì fornire al Direttore dei Lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio,

gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;

- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;

- la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

Le forniture non conformi a quanto previsto nel capitolato o difettose non saranno accettate dalla Direzione Lavori.

Solai

Il solaio impiegato nel progetto dovrà essere in laterocemento tipo bausta, di spessore complessivo 24 cm compresa soletta, costituito da tralicci metallici su fondelli in laterizio e calcestruzzo, da pignatte in laterizio e da getto di calcestruzzo, di caratteristiche indicate nella parte di capitolato relativa al calcestruzzo, per il completamento dei travetti e la formazione della sovrastante soletta di spessore pari a 4 cm, compresa l'armatura in acciaio ad aderenza migliorata B450C di completamento e rete elettrosaldata di ripartizione in acciaio ad aderenza migliorata B450C di diametro $\varnothing 8/20 \times 20$ cm.

I blocchi forati di laterizio da impiegarsi nel solaio devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in cm, $h \leq 32$ cm).

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

I blocchi per i solai devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm^2 , nella direzione dei fori, e di 15 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di $30 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot \text{spessore}$, deve essere non minore di 10 N/mm^2 .

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm^2 , nella direzione dei fori, e di 7 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di $30 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot \text{spessore}$, deve essere non minore di 7 N/mm^2 .

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm^2 .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel capitolo 11 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di $4 - 10^{-4}$.

1.4 MURATURE PER TAMPONAMENTO

Le murature per tamponamenti e per il parapetto di copertura dovranno essere realizzate con blocchi di laterizio semipieni caratterizzati da percentuale di foratura minore o uguale al 45%, area della sezione normale del foro minore o uguale di 12 centimetri quadrati, murati con malta premiscelata a prestazione garantita di classe M5 secondo il D.M. 14/01/2008.

Gli elementi per muratura devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle NTC 2008, recare la marcatura CE.

La malta per muratura portante deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2.

L'appaltatore deve consegnare alla direzione Lavori la seguente documentazione al momento dell'arrivo della fornitura in cantiere e comunque prima della messa in opera:

- per blocchi da muratura di categoria I, certificato di controllo della produzione in fabbrica, dichiarazione di conformità del produttore ed etichettatura CE;
- per blocchi da muratura di categoria II, dichiarazione di conformità del produttore ed etichettatura CE.

La fornitura di malta premiscelata deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità del produttore, dal certificato del controllo della produzione in fabbrica e dall'etichettatura CE.

I controlli di accettazione saranno condotti dalla Direzione Lavori in accordo al D.M. 14/01/2008.

Il prelievo dei campioni sarà accompagnata dalla stesura di un verbale da parte della Direzione Lavori.

Il costo delle prove e la responsabilità del trasporto e della consegna dei provini al Laboratorio Ufficiale, unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori, è a carico dell'impresa appaltatrice.

Le forniture non conformi a quanto previsto nel capitolato o difettose non saranno accettate dalla Direzione Lavori.

1.5 REQUISITI DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI AI FINI DEL RISPETTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.

Tramezzi prefabbricati

I prodotti devono essere conformi alle norme UNI o altre specifiche tecniche di riferimento, garantire una protezione al fuoco REI60 e possedere le caratteristiche indicate nel capitolato speciale d'appalto.

Per garantire i requisiti strutturali richiesti dalle Norme tecniche per la costruzioni, per le pareti di spessore maggiori di 10 cm il cui danneggiamento possa provocare danni a persone in caso di sisma, l'appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori, prima della messa in opera del prodotto, oltre alla dichiarazione di conformità CE prevista per i prodotti soggetti a marcatura CE, apposita dichiarazione del produttore in merito al rispetto dei punti 7.2.3 e 7.3.6.3. del D.M. 14/01/2008, e le istruzioni di montaggio con specifica indicazione del sistema di ancoraggio alla struttura dell'edificio. Al termine dell'installazione l'appaltatore deve consegnare alla Direzione lavori una dichiarazione di corretto montaggio (montaggio conforme alle istruzioni del produttore).

Controsoffitti

I prodotti devono essere conformi alla norma UNI EN 13964, garantire una protezione al fuoco REI60 ed avere le altre caratteristiche indicate nella parte del capitolato speciale d'appalto per opere

non strutturali.

Per garantire i requisiti strutturali richiesti dalle Norme tecniche per la costruzioni l'appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori prima della messa in opera del prodotto, oltre alla dichiarazione di conformità CE prevista per i prodotti soggetti a marcatura CE, apposita dichiarazione del produttore in merito al rispetto dei punti 7.2.3 e 7.3.6.3. del D.M. 14/01/2008, e le istruzioni di montaggio con specifica indicazione del sistema di ancoraggio alla struttura dell'edificio. Le caratteristiche del controsoffitto dovranno essere compatibili con la presenza del giunto sismico, garantendo che gli spostamenti relativi fra le strutture dei due edifici, sia dovuti ad eventuali assestamenti che al sisma, non causino crolli o danneggiamenti del controsoffitto stesso. Al termine dell'installazione l'appaltatore deve consegnare alla Direzione lavori una dichiarazione di corretto montaggio (montaggio conforme alle istruzioni del produttore).

Impianti

Le canalizzazioni degli impianti che attraversano il giunto, collegando parti d'impianto nell'edificio esistente ad altre poste nel nuovo manufatto, dovranno possedere caratteristiche tali da assorbire eventuali spostamenti relativi fra le due zone. Le canalizzazioni dell'impianto del gas non possono attraversare il giunto. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono avere caratteristiche tali da sopportare senza rotture eventuali spostamenti relativi della costruzione in caso di sisma.

Per le componenti degli impianti vincolati alle pareti o al solaio, il cui distacco possa provocare danni a persone in caso di sisma, l'appaltatore dovrà sottoporre alla direzione lavori i sistemi di fissaggio degli impianti alla struttura di supporto, prima della loro messa in opera.

Opere in c.a. della recinzione

Calcestruzzo del piede di fondazione del muro e del cordolo (sezione BxH = 50x30 cm)

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
- Classi di esposizione ambientale: XC2
- Classe di resistenza a compressione minima: C25/30
- Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
- Classe di consistenza al getto S4

-
- Copriferro: 40 mm

Calcestruzzo della parte del muro e del cordolo sopra il piede di fondazione

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1 e UNI1104)
- Classi di esposizione ambientale: XC4
- Classe di resistenza a compressione minima: C32/40
- Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
- Classe di consistenza al getto S4
- Copriferro: 40 mm

L'acciaio dovrà essere di tipo B450C saldabile e ad aderenza migliorata, sia per le barre che per le reti elettrosaldate e dovrà essere conforme al D.M. 14/01/2008.

La quota d'imposta e le dimensioni del piede di fondazione della recinzione potranno essere modificate dalla Direzione Lavori sulla base delle caratteristiche del terreno riscontrate durante lo scavo e di esigenze legate all'andamento della rampa d'accesso.

2. POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

L'appaltatore è tenuto a comunicare almeno 24 ore prima al Direttore dei Lavori il programma dei getti del calcestruzzo.

L'appaltatore dovrà verificare sul documento di trasporto la congruenza con le specifiche di capitolato e segnalare alla Direzione Lavori eventuali difformità. L'appaltatore potrà accettare la fornitura solo se è conforme alle specifiche progettuali, siglando il documento di trasporto per mano di persona autorizzata. Le forniture non conformi a quanto previsto nel capitolato non saranno accettate dalla Direzione Lavori.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C ovvero supera i +33° C, se non si adottano particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L.

E' vietato aggiungere acqua o altro materiale al calcestruzzo fresco in cantiere al momento del getto.

I getti possono avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione degli inserti (giunti, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti.

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le armature mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere 50 cm; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (per classe di consistenza S4 il tempo è circa 10-15 secondi, per S5 è 5-10 sec., per S3 è circa 15-20 sec.).

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà

opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

3. MESSA IN OPERA ARMATURA

Nella preparazione delle gabbie di armatura, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

La continuità fra le barre interrotte sarà effettuata mediante sovrapposizione nei punti indicati nelle tavole progettuali. La distanza mutua (interferro) fra le barre nella sovrapposizione non deve essere inferiore a 30 mm né deve essere superiore a quattro volte il diametro o comunque 50 mm. Nel caso di utilizzo di reti elettrosaldate in più pannelli, la continuità di questi dovrà essere garantita mediante sovrapposizione di almeno due maglie 20x20 cm, con eventuali maggiorazioni della lunghezza di sovrapposizione disposte dalla Direzione Lavori sulla base della verifica in corso d'opera del punto di effettiva sovrapposizione.

Nell'eventualità che la preparazione delle gabbie di armatura sia effettuata in cantiere il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

4. CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità

dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Le casseforme dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere il manufatto quali polvere, terriccio etc.

Per le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

5. STAGIONATURA DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali, bassa umidità relativa e forte ventilazione). In caso di maturazione non adeguata la resistenza del calcestruzzo rimane modesta e la sua durabilità risulta compromessa. L'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura.

Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura

realizzata per almeno 10 giorni, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, mediante i seguenti sistemi:

- permanenza del calcestruzzo nei casseri con bagnatura degli stessi;
 - per elementi orizzontali, disposizione, sul perimetro della struttura, di sponde rialzate che possano contenere uno spessore di acqua di qualche centimetro. L'acqua da utilizzare per umidificare le superfici dei getti non deve essere fredda, perché ciò comporta sbalzi termici tra la parte più interna, in cui maggiore è il calore d'idratazione e quella superficiale del calcestruzzo, innescando fenomeni di fessurazione;
 - applicazione, dopo i getti, sulle superfici delle strutture esposte all'aria, di fogli di materiale geotessile (tessuto/non tessuto) o teli di juta bagnati abbondantemente ogni 24 ore;
 - si possono utilizzare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici, previa trasmissione della scheda tecnica del prodotto e approvazione della Direzione Lavori;
- i prodotti filmogeni di protezione (agenti di curing) non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

I sistemi di cui sopra devono essere integrati da pannelli di materiale coibente (polistirolo, polistirene, sughero, ecc.) quando i getti vengono realizzati nel periodo invernale ed occorre, pertanto, oltre che prevenire l'evaporazione di acqua dal calcestruzzo, evitare la dissipazione del calore prodotto a seguito dell'idratazione del cemento per consentire all'impasto di indurire anche quando le temperature esterne ambientali risultano particolarmente basse.

L'appaltatore deve affiancare ulteriori provvedimenti finalizzati a ridurre l'impatto delle avverse condizioni climatiche di cantiere, rappresentate da insolazione diretta delle superfici, forte ventilazione e pioggia. Ad esempio, i getti durante il periodo estivo non devono essere effettuati nelle ore più calde della giornata, optando per le ore mattutine o ancor meglio per quelle serali.

Riguardo la durata della stagionatura si tengano presenti i seguenti aspetti:

- la durata della protezione umida deve essere tanto maggiore quanto più bassa è l'umidità relativa ambientale, quanto maggiore la ventilazione e l'insolazione sulle superfici del getto;
- a parità di tutte le condizioni ambientali la durata della protezione deve essere tanto maggiore quanto più è bassa la temperatura del calcestruzzo;
- più è elevato il rapporto a/c del calcestruzzo maggiore dovrà risultare il periodo di protezione;
- minore è la classe di resistenza del cemento e maggiore dovrà essere la durata del periodo di protezione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e delle puntellature, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale.

6. DISARMO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la Direzione Lavori.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato ed avvenire gradualmente, adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche ed eccessive sollecitazioni ed azioni dinamiche.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture prima di 28 giorni dalla data di esecuzione del getto, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.

Le casserature con esclusiva funzione di contenimento del getto, come le sponde, possono essere smontate dopo 3 giorni, previa approvazione della Direzione Lavori. Resta inteso che, in tal caso le superfici del calcestruzzo non potranno restare esposte all'aria ma dovranno essere protette per tutto il periodo necessario alla stagionatura mediante uno dei sistemi sopraelencati.