

# Processo esecutivo per garantire la durabilità e la sicurezza delle strutture in calcestruzzo armato

Gianluca Pagazzi

## Introduzione

La fase delicata della costruzione dell'opera passa sempre attraverso un'analisi preliminare del capitolato e degli elaborati grafici ad esso collegati, sia da parte della Direzione Lavori che da parte dell'Impresa esecutrice. Nessuno degli attori in gioco può sottrarsi dallo studio preventivo delle documentazioni fornite dal Progettista.

Dopo aver appurato che prescrizioni di capitolato e disegni esecutivi siano corretti e conformi a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e dalle norme ad esso collegate, si può procedere con le operazioni di cantiere incominciando dalla scelta dei fornitori, e, nel caso specifico delle costruzioni in calcestruzzo armato, dei produttori di acciaio da c.a., di armature e di calcestruzzo.

Inoltre non va mai dimenticato che è sempre opportuno verificare la corrispondenza tra quanto prescritto nelle voci di capitolato e quanto riportato negli elaborati grafici. Quindi un corretto processo progettuale ed esecutivo deve passare, per forza, attraverso le seguenti fasi:

1. Prescrizioni di capitolato per gli ingredienti, il calcestruzzo, l'acciaio da c.A., Le armature e la struttura
2. Controllo delle prescrizioni e selezione dei fornitori
3. Posa in opera: sequenza delle

operazioni e controlli

## 4. Stagionatura

## 5. Disarmo

Le imprese devono quindi attenersi alle indicazioni fornite dal Progettista e dalla Direzione Lavori per quanto concerne l'impiego di materiali e sistemi costruttivi.

Per quanto riguarda il calcestruzzo devono individuare e specificare nell'ordine non solo le **classi di esposizione** e le **classi di resistenza**, ma anche la **classe di consistenza** e la **dimensione massima dell'aggregato**, prescrizioni che il progettista deve obbligatoriamente indicare negli elaborati di progetto. Oltre alle caratteristiche del calcestruzzo le Norme Tecniche per le Costruzioni richiedono tra le specifiche progettuali anche quelle relative all'esecuzione delle opere. Utili indicazioni, a tale scopo, vengono fornite dalle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla messa in opera del calcestruzzo strutturale (ed. febbraio 2008).

## 1. Le prescrizioni di capitolato per gli ingredienti, il calcestruzzo e la struttura

Per una corretta prescrizione delle strutture in calcestruzzo armato si può seguire lo schema sotto riportato e che suddivide le prescrizioni

in tre blocchi:

- A. Ingredienti;
- B. Calcestruzzo;
- C. Struttura completa di acciaio da c.a. ed armature.

A titolo di esempio si può osservare, nelle figure che seguono, una prescrizione di capitolato conforme allo schema appena proposto.

## 2. Controllo delle prescrizioni e selezione dei fornitori Controlli preliminari delle prescrizioni progettuali

L'Impresa e il Direttore dei Lavori, in momenti diversi, devono verificare se le prescrizioni sono coerenti con le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), con le norme UNI, se eventualmente richiamate dalle NTC e con le condizioni ambientali e climatiche sia al momento della realizzazione della struttura, sia in fase di servizio della struttura.

Si deve, pertanto, porre attenzione a tutti quegli aspetti che concorrono a garantire la prestazione richiesta dal Progettista ovvero:

- Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206-1;
- Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206-1 e UNI 11104);
- Classe di resistenza minima a compressione in accordo al §4.1

**PROGETTO  
CONCRETE**

Per diffondere la normativa sul cemento armato

## I NUOVI STRUMENTI

**LE FORNITURE I D  
CALCESTRUZZO  
E ARMATURE PER**

Linee Guida per  
Imprese di costr

**I CONTROLLI SUL C.A.**

Linee Guida  
per la Direzione dei Lavori

**Per le imprese di  
costruzione**

- ✓ Istruzioni per un rapporto più chiaro con i fornitori
- ✓ Procedure per forniture garantite
- ✓ Modelli di documenti, verbali e check list

**Per la Direzione dei Lavori**

- ✓ Vere e proprie istruzioni per l'uso
- ✓ Procedure chiare per i controlli
- ✓ Modelli di verbali di prelievo e per il controllo delle opere

- D.M. 14.01.2008, coerente ai limiti posti dalla durabilità ed alle esigenze statiche;
- Classe di consistenza;
  - Diametro massimo aggregato (tra quelli previsti dalla UNI EN 12620);
  - Requisiti aggiuntivi (tipo e classe di cemento, ceneri volanti, fumo di silice, contenuto d'aria, bleeding, dosaggio di fibre...);
  - Acciaio B450C;
  - Prescrizioni per la lavorazione delle armature;
  - Copriferro nominale;
  - Interferro, passo delle staffe, sovrapposizione barre;
  - Regole di maturazione;
  - Procedure di posa in opera;
  - Procedure di disarmo;
  - Informazioni relative al controllo di accettazione.

**Controlli preliminari dell'ideoneità dei fornitori**  
L'Impresa, prima di redigere i

2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE IN CLIMI TEMPERATI

**CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO**

Voce di capitolato

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), R<sub>ck</sub> 40 Nimm<sup>1</sup>, Classe di consistenza S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D<sub>max</sub> 32 mm, C14.4.

PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato:

A1) Acqua di impatto conforme alla UNI-EN 1008.  
A2) Additivo superfiducificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfiducificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2.  
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2.  
A4) Aggregati provenienti da macerata (C) conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8502-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prassi di prova accelerate che con la prova a lungo termine il secondo alla metodologia prevista dalla UNI 8502-2, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8502 parte 2.  
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1.  
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 12603 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo:

B0) 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 (SCP) effettuato in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.  
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)  
B2) Classe di esposizione ambientale: XC4 (UNI 11104)  
B3) Rapporto a/c max. 0,50  
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C32/40  
B5) Controllo di accettazione: Tipo A (Tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m<sup>3</sup>)  
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 kg/m<sup>3</sup>  
B7) Area intrapopolata: max. 2,5%  
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per inferiori inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)  
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4  
B10) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm  
B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0,1%

2. STRUTTURE DI ELEVAZIONE IN CLIMI TEMPERATI

Prescrizioni per la struttura:

C1) Copriferro minimo: 40 mm  
C2) Mantenere casseraia la struttura, oppure durata minima della maturazione umida, da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casseraia con geotessile, tenuto costantemente umido (o con altro metodo di protezione equivalente) 7 giorni.  
In caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: Protezione delle superfici casseraie e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassi di equivalente resistenza termica per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casseraie prima della predifusione dei materassi termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.  
C3) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008.

<small>Proprietà</small>	<small>Requisito</small>
<small>Limite di snervamento f<sub>y</sub></small>	<small>≥400 MPa</small>
<small>Limite di rottura f<sub>t</sub></small>	<small>≥540 MPa</small>
<small>Allungamento totale al carico massimo A<sub>u</sub></small>	<small>≥7,5%</small>
<small>Rapporto f<sub>yk</sub>/f<sub>yk</sub></small>	<small>1,15 + R<sub>uR<sub>k</sub></sub> ≤ 1,35</small>
<small>Rapporto f<sub>yk</sub>/f<sub>yk</sub></small>	<small>≤ 1,25</small>
<small>Resistenza a fatica assiale*</small>	<small>2 milioni di cicli</small>
<small>Resistenza a carico ciclico**</small>	<small>3 milioni di (deformazione 1,5-4 %)</small>
<small>Identità al ridimensionamento dopo piega*</small>	<small>Mantenimento delle proprietà meccaniche superiori, di serie del D. Leg. 230/1999, D. Leg. 241/2000</small>

\* = prove periodiche annuali  
\*\* = controllo per colata

C4) Preparazione e posa delle armature secondo la norma EN 13670, Cap. 6 ed Allegato D.

PROGETTO CONCRETE - LINEE GUIDA PER LA PRESCRIZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO - Febbraio 2011

**Figura 1** – Prescrizione di capitolato per una struttura in c.a. esterna, soggetta al ciclo bagnato asciutto in zona geografica con clima temperato (Linee Guida per la prescrizione delle opere in c.a. – Progetto Concrete).



**Figura 2** – Certificato FPC per il calcestruzzo.



**Figura 3** – Attestato di Qualificazione.



**Figura 4** – Attestato di Denuncia dell'attività di Centro di trasformazione.

contratti, deve accertarsi che i fornitori di materiali siano in regola con quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Per le forniture di calcestruzzo deve essere verificata la provenienza da un impianto dotato di **Certificazione FPC** richiedendo copia del certificato **FPC** (FACTORY PRODUCTION CONTROL) per il calcestruzzo (Figura 2)

Per l'acciaio per c.a. possono configurarsi tre diverse situazioni.

Se è prevista la fornitura diretta dallo stabilimento di produzione deve essere richiesto l'**ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE** (Figura 3) così come nel caso di fornitura tramite un commerciante intermedio.

Se si decide di avvalersi di un "Centro di trasformazione" si deve accertare il possesso dell'**ATTESTATO DI DENUNCIA DELL'ATTIVITÀ DI CENTRO DI TRASFORMAZIONE** di cui va richiesta copia (Figura 4).

La **Direzione Lavori** e/o i suoi collaboratori, **prima dell'inizio delle forniture**, hanno l'obbligo di verificare che i fornitori dei materiali siano in possesso dei requisiti previsti dal D.M. 14.01.2008 e **rifiutare le eventuali forniture non conformi**.

Nello specifico:

- deve verificare che tutte le forniture di acciaio, proveniente dall'ac-

ciaieria, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale il cui riferimento deve essere sempre 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. Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, deve accertarsi preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7;

- deve acquisire dal produttore di calcestruzzo tramite il Costruttore, copia del Certificato del Processo Produttivo **FPC prima dell'inizio della fornitura**, e verificarne la validità presso l'Istituto che ha rilasciato il certificato stesso.

Inoltre è opportuno **richiedere la documentazione relativa alla Marcatura CE dei componenti del calcestruzzo ovvero aggregati, additivi, cementi ed eventuali aggiunte**.

### 3. Posa in opera: sequenza delle operazioni e controlli

Le regole per l'esecuzione delle opere devono essere fornite dal Progettista in accordo al §4.1.7 del D.M. 14/01/2008, ovvero alla UNI 13670 o alle Linee Guida del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla messa in opera del calcestruzzo strutturale (ed. febbraio 2008).

In questa sede si intende trasmettere, sinteticamente, una successione di passaggi per tenere sotto controllo la fase esecutiva dei getti partendo da quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 e norme collegate, passando per il rispetto delle prescrizioni progettuali nonché delle regole di corretta esecuzione.

La Direzione Lavori È **OBBLIGATA A RIFIUTARE** tutte le forniture non conformi, sia rispetto ai requisiti previsti dalle norme, sia rispetto alle prescrizioni di capitolato.

#### Sequenza delle operazioni e dei controlli

- Controllo della fornitura dell'acciaio e delle armature: attestati, documenti, marchio.
- Controllo di accettazione acciaio da c.a. ed armature: la Direzione

Lavori deve effettuare il campionamento entro 30 giorni dalla data della fornitura. Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc..

- Impiegare casseri previsti dal progetto.
- Applicare il disarmante compatibile con la natura del cassero, previsto dal progetto e/o autorizzato dalla Direzione Lavori.
- Posare l'armatura secondo le disposizioni progettuali.
- Garantire il copriferro prescritto attraverso l'uso dei distanziatori.
- Eseguire con estrema attenzione

Questo tipo di controllo è necessario, nei casi in cui:

- le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto;
- sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela;
- sorgano dubbi sulla messa in opera e maturazione del calcestruzzo;
- occorra valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera.

È necessario tenere presente che la resistenza del calcestruzzo nella struttura dipende dalla resistenza del calcestruzzo messo in opera, dalla sua posa e costipazione, dalle condizioni ambientali durante il getto e dalla maturazione. La valutazione delle caratteristiche di resistenza possono essere effettuate attraverso prove distruttive, non distruttive o semi-distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 del D.M. 14.01.2008). Il riferimento tecnico per la realizzazione di tali controlli è costituito principalmente dalle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive (pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

(Impresa) e verificare (Direzione Lavori) le sovrapposizioni, le lunghezze di ancoraggio, l'interfero ed il passo delle staffe.

- Predisporre, secondo quanto previsto dagli elaborati esecutivi, idonei elementi per fori e tracce, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, apparecchi sismo-resistenti, pluviali, sedi di tubi e di cavi, parapetti,

mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc..

- Verificare che le casseforme posate siano idonee a contenere la spinta del calcestruzzo: giunti, sigillature, puntelli e strutture di supporto.
- Controllare la pulizia delle zone casserate e rimuovere eventuali presenze di materiali estranei al getto.



Grace Construction Products

### Qualità e durabilità con le fibre strutturali Grace

All'interno dell'ampia gamma di soluzioni e prodotti speciali per il mondo delle costruzioni, Grace offre fibre sintetiche in grado di aumentare gli indici di duttilità e tenacità, ovvero la resistenza a fatica e urto, del calcestruzzo. Strux® 90/40, le prime fibre sintetiche ad aver ottenuto la marcatura CE per il rinforzo strutturale del calcestruzzo, trovano applicazione dal calcestruzzo preconfezionato alla prefabbricazione industriale.

Le fibre Strux® 90/40 sono disponibili in sacchetti "Concrete-Ready Bag" da 2,3 Kg che possono essere aggiunti al calcestruzzo nel miscelatore o direttamente in autobetoniera.

#### PERFORMANCE HAS A NAME

W.R. Grace Italiana S.p.A.  
Via Trento, 7  
20017 Passirana di Rho (Milano)

[www.graceconstruction.com](http://www.graceconstruction.com) 02.93537.531



GRACE



- Informare, **con congruo anticipo**, la Direzione Lavori prima dell'esecuzione di ciascun getto per permettere di effettuare tutti i controlli previsti: posizione armature, copriferro, sovrapposizioni, passo staffe, interfero, lunghezze di ancoraggio, idoneità delle casseforme (materiale, disarmante, giunti, sigillature, puntelli per la tenuta della spinta e strutture di supporto), la presenza di idonei elementi per forometrie o per facilitare la posa di elementi accessori, pulizia zone casserate, altezza di getto e/o presenza del tubo getto o convogliatori.
- Impresa e Direzione Lavori verificheranno, insieme, se le condizioni climatiche sono idonee all'esecuzione dei getti.
- Prima di effettuare la telefonata all'impianto per l'ordine del calcestruzzo pattuito contrattualmente, Direzione Lavori ed Impresa devono accertarsi del corretto funzionamento degli strumenti di compattazione. Oltre al vibratore, è necessario prevedere eventuali strumenti di riserva correttamente funzionanti: motori ed aghi. Qualora non siano presenti gli strumenti strettamente necessari alla compattazione e quelli di riserva, il getto va sospeso. Si ricorda che la mancata compattazione comprometterebbe in maniera irreversibile la qualità del getto, sia in termini di resistenza meccanica che di durabilità. Tale verifica, sarà superflua, quando si utilizzeranno calcestruzzi autocompattanti.
- Ordinare il calcestruzzo, secondo quanto prescritto:
  - Classe di esposizione ambientale (X..)
  - Classe di resistenza caratteristica minima a compressione ( $C_{f_{ck}} R_{ck}$ )
  - Classe di consistenza (S../F..)
  - Diametro massimo dell'aggregato ( $D_{max}$ )
  - eventuali requisiti aggiuntivi

previsti in progetto.

- Verificare che sul documento di trasporto le caratteristiche del calcestruzzo riportate siano congruenti con le specifiche progettuali. Inoltre, constatare la presenza del numero della **certificazione dell'impianto**. Tali controlli devono essere effettuati sia da parte dell'Impresa che dalla Direzione Lavori.
- Controllo della lavorabilità con il cono di Abrams, in conformità alla UNI EN 12350-2, o con la tavola a scosse per la determinazione del diametro di spandimento, in conformità alla UNI EN 12350-5. Eventualmente con l'Indice di compattabilità Walz o il tempo di Vebè, in conformità rispettivamente alla UNI EN 12350-4 e alla UNI EN 12350-3; per l'SCC si utilizzeranno i metodi di prova idonei per questa tipologia di materiale. Tali controlli devono essere effettuati sia da parte dell'Impresa che dalla Direzione Lavori.: la prima per verificare la corrispondenza al contratto, la seconda la conformità alle prescrizioni progettuali.

**Le forniture non conformi devono essere rifiutate immediatamente.**

- Controllo del contenuto d'aria, per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4, mediante il porosimetro. La prova deve essere effettuata in accordo alla UNI EN 12350-7. Controllo da effettuare sia da parte dell'impresa che dalla Direzione Lavori, per verificare la corrispondenza al contratto la prima e la conformità alle prescrizioni progettuali la seconda.

**Le forniture non conformi devono essere rifiutate immediatamente.**

- **NON AGGIUNGERE, o più correttamente È VIETATO AGGIUNGERE ACQUA O ALTRE SOSTANZE AL CALCESTRUZZO FRESCO ALLA CONSEGNA.**

- Controllo della temperatura dell'aria e del calcestruzzo.
- Controllo dei tempi di trasporto e scarico del calcestruzzo.
- Verifica dell'altezza libera di getto, circa 50 cm, per evitare di provocare segregazioni. Dove non fosse possibile rispettare tale altezza, usare il tubo getto o i convogliatori.
- Compattare il calcestruzzo mediante l'ausilio di vibratori. Nel caso dell'uso del vibratore ad ago se ci troviamo in presenza di un calcestruzzo con classe di lavorabilità S4 i tempi di vibrazione saranno 10-15 secondi, S5 5-10 secondi, F6 meno di 5 secondi. Inoltre, la distanza tra i punti di introduzione di un ago di diametro compreso tra 40-60 mm, sarà di circa 40 cm. Attenzione l'SCC non necessita di vibrazione.
- Controlli di accettazione e controlli di conformità.

#### 4. Stagionatura del getto Esecuzione e controlli

Il calcestruzzo, al termine della posa in opera, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto, dall'essiccaamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione) e occorrerà prevenire le problematiche che possono presentarsi per i getti in clima rigido.

La stagionatura deve essere eseguita dall'impresa e controllata dalla Direzione Lavori. Per quanto riguarda la corretta maturazione dei getti in calcestruzzo si riportano alcuni metodi atti a garantire umidità e protezione:

- Lunga permanenza nel cassero (7 giorni);
- Bagnatura continua (per almeno 7 giorni);
- Bagnatura intermittente (per almeno 7 giorni);
- Protezione con teli o fogli di plastica impermeabile (per almeno 7 giorni);

- Protezione con fogli di materiale geotessile o con teli di juta tenuti costantemente umidi (per almeno 7 giorni);
- Fogli di polietilene per le superfici non cassate e materiali coibenti per i getti massivi (per almeno 7 giorni);
- Pannelli termoisolanti o con materiali coibenti per getti il clima rigido (per almeno 10 giorni);
- Applicazione a spruzzo di un agente stagionante (curing compound).

## 5. Disarmo

### Esecuzione e controlli

Relativamente alle operazioni di disarmo, occorrerà attenersi alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, che in proposito terrà conto, delle esigenze statiche, del tipo di calcestruzzo utilizzato, nonché delle condizioni ambientali (temperatura) esistenti in cantiere.

Naturalmente la Direzione Lavori farà riferimento alle prescrizioni impartite dal Progettista, eventualmente inte-

grandole a sua discrezione.

Per riuscire a valutare la resistenza del calcestruzzo al momento previsto per il disarmo, la Direzione Lavori potrà decidere di effettuare, oltre ai prelievi obbligatori per il controllo di accettazione, altri provini facendoli maturare in adiacenza alla struttura da disarmare.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

Il disarmo deve avvenire gradualmente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni ed azioni dinamiche. Inoltre, durante il disarmo è necessario evitare che gli elementi, in calcestruzzo, subiscano colpi, sovraccarichi e deterioramenti. ➔

## Bibliografia

L. Coppola, "Concretum", pp.660, McGraw-Hill, Milano, Italia (2007), ISBN 978-88-386-6465-6.;

L. Coppola, "Il Manuale del Calcestruzzo di Qualità", pp. 350, Il Sole 24 Ore, Milano, Italia (Aprile 2008), ISBN 978 88 324 7027 - 7;

L. Coppola, "Concrete Tender", pp.300, Ed. Studium Bergomense s.c., Italia (Ottobre 2008), ISBN 978-88-89555-07-1; NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (D.M. 14/01/2008);

UNI EN 206-1: 2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 11104: 2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1;

UNI EN 1992-1-1 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;

A. Buoso, G. Pagazzi, L. Coppola, "Le Prescrizioni di Capitolato per le Opere in Calcestruzzo", In Concreto, 80, Gennaio/ Febbraio 2008, pp. 68-86.

## CONTROLLI DI ACCETTAZIONE CONTROLLI DI CONFORMITÀ

- I **controlli di accettazione** sono obbligatori per Legge, perché definiscono la sicurezza dell'opera **La responsabilità di tali controlli è attribuita dal D.M. 14.01.2008 interamente alla Direzione Lavori.**
- I **controlli di conformità** sono facoltativi, e servono all'impresa per verificare le condizioni contrattuali di fornitura concordate con il produttore. Per questo motivo, tali controlli vengono effettuati in contraddittorio con quest'ultimo. Per il confezionamento, conservazione e rottura dei provini seguono le stesse regole dei controlli di accettazione.

I **controlli di accettazione** possono essere delegati dal Direttore dei Lavori ad un tecnico di propria fiducia.

**Il Direttore Lavori NON può delegare tale responsabilità all'Impresa o al produttore di calcestruzzo;** il responsabile del controllo DEVE essere un soggetto, al di sopra delle parti, ed estraneo alla produzione. Il soggetto che confezionerà manualmente il provino dovrà operare solo alla presenza del Direttore Lavori o del suo incaricato e NON potrà agire per sua iniziativa, pena la NON validità del controllo. Inoltre, colui che confeziona il provino, dovrà essere tecnico di compro-

vata esperienza per l'esecuzione dei prelievi e dovrà agire in completa coerenza con quanto previsto dalle Norme UNI in materia di prelievi e confezionamento provini. Questi controlli sono fondamentali per la collaudabilità dell'opera, pertanto è fondamentale eseguirli nel rispetto della normativa e del principio della terzietà. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo impiegato, nel:

- controllo di **tipo A** di cui al § 11.2.5.1 del D.M. 14.01.2008;
- controllo di **tipo B** di cui al § 11.2.5.2 del D.M. 14.01.2008.

### Regole per il prelievo:

- Per i cubetti è preferibile utilizzare cubettiere in acciaio o in PVC conformi alla UNI EN 12390-1, aventi spigoli di 150 mm.
- Il confezionamento, lo scassero e la conservazione dei cubetti devono essere effettuati in conformità alla UNI EN 12390-2.
- Va redatto il verbale di prelievo.
- Conservare i provini per 28 giorni ad una temperatura di 20°±2°C con una umidità relativa superiore al 95% o immersi in acqua.
- La Direzione Lavori redigerà la lettera di richiesta prove, per acciaio da c.a., armature e calcestruzzo da consegnare al laboratorio.