



Il Decreto Min. Infr. e Trasp. del 14.1.2008 *Norme Tecniche per le Costruzioni* e la Circolare n. 617 del 2.2.2009, entrati in vigore dal 1.7.2009, hanno rimarcato obblighi e responsabilità del Direttore dei Lavori già presenti nella precedente normativa tecnica ma mai pienamente applicati.

Nel seguito si riportano gli adempimenti più importanti a carico del Direttore dei Lavori

CALCESTRUZZO

Un **PRELIEVO** di calcestruzzo consiste di 2 cubi 150x150x150mm (o due cilindri $\phi=150\text{mm}$ $h=300\text{mm}$) e deve essere sempre accompagnato da uno specifico **VERBALE DI PRELIEVO**. I cubi (o i cilindri) devono essere identificati mediante etichettature indelebili e non rimuovibili (etichette in materiale plastico affogate parzialmente nel calcestruzzo fresco).

Tolleranze per i campioni cubici: 2% (± 3 mm.)

Se le dimensioni superano i 153 mm:

rettifica mediante levigatura

Se le dimensioni sono inferiori a 147 mm:

cappatura con spessore non superiore a 5 mm.

E' consigliabile l'impiego di casseforme metalliche o in materiale plastico (con uso di disarmante) e, in misura minore, delle cubiere in polistirolo espanso, in grado di assicurare le tolleranze dimensionali prescritte. I costi dell'eventuale spianatura o cappatura, e della rimozione del polistirolo non sono inclusi nei costi di prova.

STAGIONATURA. I provini devono rimanere nelle casseforme da 16h a 72h (3 giorni) alla temperatura di $(20\pm 5)^\circ\text{C}$, evitando urti, vibrazioni ed essiccazione. Devono, poi, essere conservati, fino al momento della prova, in acqua a temperatura di $20\pm 2^\circ\text{C}$ oppure in ambiente a temperatura di $20\pm 2^\circ\text{C}$ ed umidità rel. $>95\%$.

CONTROLLO DI TIPO A

MISCELA OMOGENEA: calcestruzzo di una medesima classe (di resistenza, di lavorabilità e di esposizione)

• Strutture con **meno di 100 m³ di miscela omogenea:** n. 3 **PRELIEVI** (6 campioni).

• Strutture con **miscela omogenea compresa tra 100 e 300 m³:** 3 **PRELIEVI** (6 campioni) e comunque non meno di 1 **PRELIEVO/giorno di getto**; di solito numero dei prelievi = numero dei giorni di getto.

• Strutture con **miscela omogenea tra 300 e 1500 m³:** 1 **CONTROLLO** (6 campioni) e comunque non meno di 1 **PRELIEVO** per ciascun **giorno di getto**.

A differenza della prassi consolidata, **IL NUMERO MINIMO DI CAMPIONI CONFEZIONATI NECESSARIO PER IL COLLAUDO STATICO È DI 6.**

2 CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ:

$$R_{\text{media}} \geq R_{\text{ck}} + 3.5 \text{ MPa} = R_{\text{ck}} + 35 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{\text{minimo}} \geq R_{\text{ck}} - 3.5 \text{ MPa} = R_{\text{ck}} - 35 \text{ kg/cm}^2$$

Esempio:

edificio unifamiliare, pianto terra + I piano
giorni di getto: 5 (fondazioni, I ordine di pilastri, I solaio, II ordine di pilastri, II solaio)
numero di campioni da confezionare e provare: 10

CLS richiesto: **C30/35** $\Leftrightarrow R_{\text{ck}} \text{ 35 MPa} = 350 \text{ kg/cm}^2$

Risultati: 34, 35, 41, 41, 38, 39, 30, 31, 35, 36

$$R_{\text{media}} = 36 \text{ MPa} < R_{\text{media}} + 3.5 \text{ MPa} = 38.5 \text{ MPa}$$

$$R_{\text{minimo}} = 30 < R_{\text{ck}} - 3.5 \text{ MPa} = 31.5 \text{ MPa}$$

Il CLS del cantiere non è conforme ai requisiti richiesti anche se $R_{\text{media}} = 36 \text{ MPa} > R_{\text{ck}} = 35 \text{ MPa}$

I campioni devono essere provati a 28 gg di maturazione; diversamente, il collaudatore deve riportare i risultati sperimentali al 28^{mo} giorno per verificare la classe del cls richiesta dal progettista.

Per un numero dei campioni inferiore a 6, la Circolare 617, §11.2.5 impone ai Laboratori di riportare sul certificato: "*il numero dei campioni provati non è sufficiente per eseguire il controllo di tipo A previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni*".

Le *Norme Tecniche per le Costruzioni* prevedono che la richiesta di prove al laboratorio sia sottoscritta dal Direttore Lavori. Diversamente, il laboratorio deve emettere, in luogo del Certificato, un "Rapporto di Prova", non valido ai fini del collaudo strutturale.

CONTROLLO DI TIPO B

• Strutture con **oltre 1500 m³ di miscela omogenea:** 1 **PRELIEVO** (2 campioni) per giorno di getto e non meno di 15 prelievi (30 campioni).

3 CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ:

$$R_{\text{media}} \geq R_{\text{ck}} + 1.4s \text{ MPa con } s \text{ la deviazione standard della distribuzione statistica}$$

$$\text{SE } s > 0.15 R_{\text{media}} = 15\% R_{\text{media}} \Rightarrow \Rightarrow \text{ulteriori verifiche sul calcestruzzo in opera}$$

$$\text{SE } s > 0.30 R_{\text{media}} = 30\% R_{\text{media}} \Rightarrow \Rightarrow \text{cls non accettabile}$$

$$R_{\text{minimo}} \geq R_{\text{ck}} - 3.5 \text{ MPa} = R_{\text{ck}} - 35 \text{ kg/cm}^2$$

CONTROLLO DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Viene di norma effettuato tramite confronto dei risultati di diversi tipi di prove: Non Distruttive (sclerometriche, soniche), Moderatamente Distruttive (*pull out*, carotaggi con successiva prova di compressione della carota). Le carote, in numero non inferiore a 3, devono avere diametro pari almeno a 3 volte il massimo diametro degli inerti (in genere, non meno di 80mm), ed altezza pari al doppio del diametro. I campioni devono essere conservati e provati umidi. Il valore medio della resistenza cilindrica in opera (retrocesso al 28^{mo} giorno di maturazione) deve risultare non inferiore all'85% del valore di progetto, (§11.2.6 della Circolare 617).



ACCIAIO da cemento armato

§11.3.1.2 del Decreto e della Circolare

L'acciaio deve provenire da acciaierie qualificate dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero:

- laminati a caldo denominati B450C (ad alto grado di duttilità)
- trafilati a freddo denominati B450A (a basso grado di duttilità, da non usare in zona sismica).

FORNITURE E DOCUMENTI CORRELATI

§11.3.1.5 del Decreto e della Circolare

Le forniture di acciaio devono essere accompagnate:

- dalla copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dal documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate, al destinatario

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.

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera del prodotto, a tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare eventuali forniture non conformi.

La Circolare 617 prevede che gli stabilimenti di produzione di acciai qualificati non sono tenuti ad allegare alle forniture copia dei certificati rilasciati dal Laboratorio incaricato che effettua i controlli periodici di qualità. Comunque, quei certificati non possono sostituire i certificati di prova sui campioni prelevati dal Direttore dei Lavori e provati da un Laboratorio Ufficiale.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

§ 11.3.2.10.4 del Decreto e della Circolare

I controlli in cantiere sono obbligatori, anche in presenza dei certificati di prova dello stabilimento. Il campionamento viene effettuato su tutti i diametri

impiegati omogenei per fornitura. I diametri uguali approvvigionati da produzioni diverse (diverse per stabilimento di produzione o per lotto di produzione) devono essere soggetti ciascuno a controllo separato.

Numero dei campioni:

3 spezzoni lunghi 120 cm/controllo.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di Trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo aver accertato che questo abbia i requisiti previsti dal D.M. 14.1.2008, si dovrà recare presso il Centro di Trasformazione dove, insieme al Direttore Tecnico di quel Centro, preleva i campioni.

Per le prove su reti elettro-saldata sono necessari 3 campioni di 120 x 120 cm.

A differenza della prassi consolidata, **ANCHE IN PRESENZA DEI CERTIFICATI DI PROVA DELLO STABILIMENTO DI PRODUZIONE, È NECESSARIO ESEGUIRE I PRELIEVI IN CANTIERE E LE PROVE DI LABORATORIO.**

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

§11.3.1.7 del Decreto

Il Centro di Trasformazione è un impianto esterno al cantiere che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre, rotoli, reti, lamiere, profilati ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili, quali ad esempio elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc) o preassemblati (gabbie di armatura complete).

Ogni fornitura in cantiere di elementi saldati, presagomati o assemblati, deve essere accompagnata da:

- Dichiarazione sul documento di trasporto degli estremi dell'attestato rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale al Centro di Trasformazione.
- Attestazione sull'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.

-

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare eventuali forniture non conformi.

Il Collaudatore deve riportare nel Certificato di Collaudo gli estremi del Centro di Trasformazione che ha fornito il materiale.

Le certificazioni emesse dal Laboratorio non hanno alcun valore ai sensi del DM 14.01.08 (e ne deve essere fatta esplicita menzione nel certificato) se:

- manca la sottoscrizione del Direttore dei Lavori della richiesta di prove;
- i campioni sono sprovvisti del marchio identificativo.

I diametri fino a 16mm vengono impiegati dai Centri di Trasformazione sotto forma di rotoli. Le barre vengono rettificate prima del taglio e della piegatura. Durante la rettifica, se le macchine operative non sono in piena efficienza, si possono bloccare i rulli di scorrimento. Lo sfregamento della barra di acciaio contro il rullo bloccato può produrre lo snervamento dell'acciaio (di solito fino all'incrudimento) e la levigatura del corrugamento della barra. Acciaio con corrugamento diverso da quello di fabbrica deve essere respinto dal Direttore dei Lavori. Alla levigatura del corrugamento corrisponde una variazione della tensione di snervamento, rilevabile dal successivo certificato di prova, e una diminuzione di efficacia nell'aderenza, che compromette tutti i calcoli relativi all'ancoraggio delle barre.

CONSEGNA MATERIALE

Viale Cambiaso 6 (cancello) tel 010 3532526
orario: lunedì-venerdì 8-13/14-17 o su appuntamento

CONTATTI

Prof. Ing. Antonio BRENCICH Ph.D. (Direttore):
Uff. 0103532431 - 3487985194, e: brencich@dicat.unige.it
Dott. Ing. Giuseppe RIOTTO Ph.D.:
Uff.0103532905 - 3408526611, e: giuseppe.riotto@unige.it
Dott. Ing. Giancarlo CASSINI Ph.D.:
Uff. 01035321241 - 3401961085, e: cassini@dicat.unige.it