

Scheda n. 8

Controlli di accettazione – Controllo tipo A**§ 11.2.5 Controllo di accettazione**

Il Direttore dei lavori ha l'**obbligo** di eseguire controlli **sistematici** in corso d'opera per verificare la conformità del calcestruzzo messo in opera rispetto a quanto stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel

- Controllo tipo A di cui al § 11.2.5.1
- Controllo tipo B di cui al § 11.2.5.2

◇ Condizioni

Il controllo tipo A è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla tabella 11.2.1, di seguito riportata:

1. Prima condizione $R1 \geq R_{ck} - 3,5$
2. Seconda condizione $R_m \geq R_{ck} + 3,5$

dove: R_m = resistenza media dei prelievi [N/mm^2]

$R1$ = minore valore di resistenza dei prelievi [N/mm^2]

Nota: si richiama l'attenzione del Direttore dei lavori sulla necessità di preparare un sistema che dimostri quanto prescritto dal DM, in quanto i documenti generati dai controlli dovranno essere presentati al collaudatore e a chiunque ne abbia titolo (progettista, committenti...).

◇ § 11.2.5.1 – Controllo tipo A

Il controllo tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 mc. Ogni controllo di accettazione tipo A è rappresentato da **tre prelievi**, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea. Risulta quindi:

un controllo di accettazione tipo A ogni 300 mc massimo di getto

Per ogni giorno di getto va comunque eseguito almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 mc di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi e nel rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

◇ Commenti

Il controllo tipo A si esegue per ogni terna di prelievi, riferendosi ai valori indicati nei certificati ufficiali. Si coglie l'occasione per ricordare che il prelievo è costituito da **due cubetti** e quindi:

il risultato di ciascun prelievo è la media dei risultati dei due cubetti

Perché il controllo risulti positivo, devono risultare positive entrambe le condizioni descritte in precedenza, ossia:

1. Non vi deve essere neppure un risultato del prelievo minore della R_{ck} da verificare ridotta di $3,5 \text{ N/mm}^2$
2. La media dei risultati dei tre prelievi deve risultare maggiore della classe di resistenza da verificare più $3,5 \text{ N/mm}^2$

Per valutare la positività del controllo, andranno quindi eseguite tre verifiche:

- La **prima verifica** riguarda il risultato di prelievo: occorre accertarsi che la resistenza media di ciascun prelievo non sia inferiore alla resistenza caratteristica richiesta dal progetto ridotta di $3,5 \text{ N/mm}^2$.
- La **seconda verifica** riguarda i risultati dei tre prelievi: occorre accertarsi che la resistenza media dei tre prelievi risulti maggiore della resistenza caratteristica da verificare più $3,5 \text{ N/mm}^2$.
- La **terza verifica** consiste nel controllare che entrambe le condizioni siano contemporaneamente valide.
 - *Ad esempio, un $R_{ck} 30$ non dovrà avere alcun risultato di resistenza media del singolo prelievo sotto i $26,5 \text{ N/mm}^2$, e contemporaneamente, la media delle resistenze dei tre prelievi dovrà risultare maggiore di $33,5 \text{ N/mm}^2$*

◇ Esempio di calcolo

Consideriamo sia necessario verificare se il calcestruzzo ha classe 30:

Condizione da verificare: $R_{ck} 30 \text{ N/mm}^2$

Si abbiano le seguenti resistenze medie dei prelievi indicate sui certificati ufficiali di prova (ciascun numero rappresenta la resistenza a rottura dei cubetti espressa in N/mm^2):

Primo prelievo	Cubo 1	45,2	Media	46,0
	Cubo 2	46,7		
Secondo prelievo	Cubo 1	36,0	Media	36,7
	Cubo 2	37,3		
Terzo prelievo	Cubo 1	39,1	Media	39,0
	Cubo 2	38,8		

Questo prelievo è il più basso → **R1**

NOTA: i prelievi dovranno essere esaminati in ordine di data.

Prima verifica

Dovrà risultare: $R1 \geq R_{ck} - 3,5$

Nel nostro caso, $R1 = 36,7$ che è maggiore di $30 - 3,5 = 26,5$

$R1 = 36,7 > 26,5 \rightarrow$ condizione verificata

Come accennato in precedenza, nell'ipotesi che non si disponga dei risultati della terna completa (ad esempio nel caso non si avessero i risultati nello stesso periodo di tempo), si dovrà comunque procedere alla verifica del risultato minimo: si eseguirà quindi la resistenza media di ciascun prelievo disponibile e si verificherà che abbia valori maggiori del minimo richiesto:

Primo prelievo	Media	46,0	che è maggiore di $30 - 3,5 = 26,5$
Secondo prelievo	Media	36,7	che è maggiore di $30 - 3,5 = 26,5$
Terzo prelievo	Media	39,0	che è maggiore di $30 - 3,5 = 26,5$

La prima condizione risulta verificata per ciascun prelievo.

Seconda verifica

Dovrà risultare: $R_m \geq R_{ck} + 3,5$

Si esegua la media dei tre prelievi:

$R_m = (46,0 + 36,7 + 39,0) / 3 = 40,5$ che è maggiore di $R_{ck} + 3,5 = 33,5 \text{ N/mm}^2$

$R_m = 40,5 > 33,5 \rightarrow$ condizione verificata

Terza verifica

Perché il controllo risulti positivo bisogna verificare che siano valide entrambe le condizioni. Nel nostro caso le condizioni sono entrambe verificate:

la classe di resistenza risulta raggiunta ed il quantitativo di calcestruzzo accettato

In base alle verifiche effettuate si conclude che la $R_{ck} 30 \text{ N/mm}^2$ è stata raggiunta. Può essere comunque interessante andare oltre, e ricavare la classe effettiva che è stata raggiunta, come di seguito illustrato.

◇ Calcolo della classe effettiva

- Si individui la minima resistenza del prelievo e la resistenza media della terna dei prelievi:

$$R_1 = 36,7$$

come calcolato in precedenza

$$R_m = 40,5$$

- Si applichi la seconda condizione di verifica, eguagliando $R_{ck} = R_m - 3,5$:

$$R_{ck} = 40,5 - 3,5 = 37,0$$

Questo valore rappresenta il numero che soddisfa la seconda condizione di verifica

- Il numero ottenuto corrisponderà alla classe se risulterà confermata dalla resistenza minima, cioè se risulterà $R_1 \geq R_{ck} - 3,5$. Sostituendo risulta:

$$R_1 = 36,7 > 37,0 - 3,5 \quad \text{infatti } 36,7 > 33,5$$

Per $R_{ck} 37$ risultano valide entrambe le condizioni di verifica:

la classe effettiva risulta quindi essere 37 N/mm²

Se per ipotesi R_1 fosse risultata 25 N/mm^2 :

$$R_m = (46,0 + 25,0 + 39,0) / 3 = 36,6$$

$$\text{Ricavo dalla condizione } R_{ck} \geq R_m - 3,5 \rightarrow R_{ck} = 36,6 - 3,5 = 33,1$$

Questa condizione sarebbe verificata in quanto $33,1 > 30$ (classe da verificare).

L'altra condizione non sarebbe però positiva, in quanto $R_1 = 25 < R_{ck} - 3,5 = 29,6$; il controllo sarebbe negativo.

La classe effettiva:

Per la seconda condizione, la classe effettiva potrebbe essere 33,1, ma tale valore non soddisfa la prima condizione. Per la prima condizione potrebbe essere $25 + 3,5 = 28,5$. La resistenza che soddisfa entrambe le condizioni è 28,5; la classe effettiva risulta quindi essere 28,5 N/mm².

Da notare che già dal secondo risultato si potevano prendere provvedimenti per migliorare la qualità dei calcestruzzi ed esaminare l'opera, senza attendere i successivi risultati.

Nelle prossime schede verranno trattati i comportamenti previsti dal DM in caso di controlli negativi.

◆ **Note**

Quando si esaminano i prelievi che comprovano la qualità dell'opera, è necessario procedere ad un controllo sulla **validità dei documenti**; per tale scopo occorre conoscere i contenuti di cui al paragrafo 11.2.5.3, che sarà trattato in una prossima scheda.

Il controllo tipo A ha il vantaggio, rispetto a quello tipo B, di prendere in considerazione quantitativi di calcestruzzo relativamente **piccoli** (300 mc o meno). In pratica, un nuovo controllo tipo A potrebbe restare **scollegato** dai precedenti, ed eventuali anomalie riguarderebbero soltanto i quantitativi e le opere interessate da quel controllo, e non dai precedenti (questo ovviamente se il tipo di opera lo consente).

A maggior ragione, emerge la necessità che siano **ben individuati** i quantitativi e le opere da cui derivano i prelievi, in modo che sia sempre possibile risalire ed individuare in opera le anomalie riscontrate sui prelievi; questo potrebbe limitare ulteriormente le zone da riparare. In particolare, si raccomanda che tali informazioni siano minutamente **riportate** sui documenti (verbale di prelievo, lettera di richiesta delle prove, identificazione dei provini...).

Infine, la scelta del controllo tipo A deriva unicamente dai **quantitativi** di cls da gettare. Il calcolo della classe di resistenza spetta al Direttore dei lavori, che potrà avvallare i risultati soltanto se esegue il calcolo per determinare la classe; infatti non è raro il caso che risultati apparentemente validi non siano in classe di resistenza.

Anche il collaudatore deve verificare che la classe sia raggiunta; il committente paga in base alla classe e perciò deve avere garanzie che sia raggiunta. Anche le assicurazioni postume si basano sui controlli della classe ed in genere tutti i sistemi di qualità.

Da notare che i **produttori di calcestruzzo** non possono mai applicare il controllo tipo A per controllare la produzione, ma devono applicare le più severe regole della UNI EN 206.