



# CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO

---



## DEFINIZIONI

---

PROVINO = singolo cilindro / singolo cubo

CAMPIONE (EN 12350-1) = Quantità prelevata da una massa di calcestruzzo, pari a 1,5 volte il necessario alle prove previste.

PRELIEVO (NTC cap. 11.2.4) = Consiste nel prelevare un campione di calcestruzzo sufficiente a confezionare un gruppo di n.2 provini (numero di provini necessario alle determinazioni richieste).

RESISTENZA DI PRELIEVO (NTC cap. 11.2.4) = Media delle resistenze di n.2 provini

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE (NTC cap. 11.2.5) = Verifica, sull'insieme di prelievi effettuati, delle prestazioni richieste.



## DEFINIZIONI

---

CLASSE DI RESISTENZA (NTC cap. 11.2.1) = Valore caratteristico di resistenza su cilindro ( $\varnothing = 150$  mm;  $h = 300$  mm) / cubo (150 mm  $\times$  150 mm)

RESISTENZA CARATTERISTICA "Rck" (NTC cap. 11.2.1) = Resistenza ad un determinato tempo di maturazione (28 gg) per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori.



## CONTROLLI (NTC cap. 11.2.3)

---

### **Valutazione preliminare della resistenza**

Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

**NOTA:** Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.



## CONTROLLI (NTC cap. 11.2.2)

---

### **Controllo di produzione**

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.

Lo esegue il produttore applicando opportune procedure (FPC) con la supervisione di un Organismo Notificato (ufficialmente riconosciuto dagli organismi preposti).

La verifica iniziale e la sorveglianza continua sono ufficializzati con la certificazione del controllo di produzione, relativa alla specifica centrale di produzione.

### **Prove complementari**

Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

**NOTA:** Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.



## CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

### Controllo di accettazione

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ ( <i>N° prelievi: 3</i> )	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ ( <i>N° prelievi <math>\geq 15</math></i> )
NOTA : $s/R_m < 0,15$	
Ove: $R_m$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_m = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) / n$ $R_1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_1 < R_2 < R_3 < \dots < R_n$ $s$ = scarto quadratico medio = $\sqrt{[\sum(R_m - R_n)^2 / (n-1)]}$	

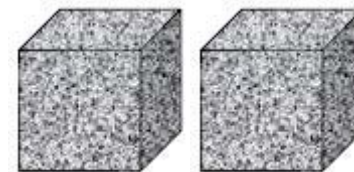
**NOTA:** Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

# CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

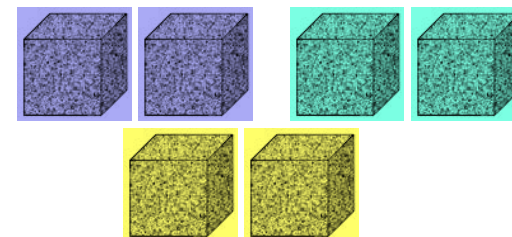
## Controllo di tipo A

Un controllo si compone di:

➤ n.° 1 prelievo (2 provini) ogni 100 m<sup>3</sup> massimo di getto ovvero ogni giorno di getto



➤ n.° 3 prelievi complessivi (×2 provini ciascuno = 6 provini)

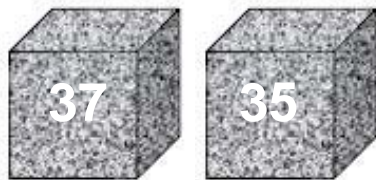


➤ Risulta almeno un controllo ogni 300 m<sup>3</sup>

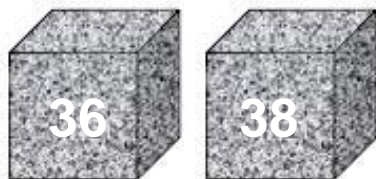
NOTA: per getti <100 m<sup>3</sup> deroga all'obbligo di prelievo giornaliero

# CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

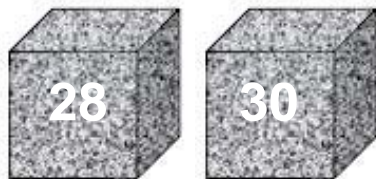
Controllo di tipo A: esempio 250 m<sup>3</sup> di R<sub>ck</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 36 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 37 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 29 N/mm<sup>2</sup>

gennaio 2015

VERIFICA DEI RISULTATI

Condizione 1 :  $R_1 \geq R_{ck}-3,5$

$$R_1 = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck}-3,5 = 30-3,5 = 26,5 \text{ N/mm}^2$$

$$29 \text{ N/mm}^2 \geq 26,5 \text{ N/mm}^2 : \text{PASSA}$$

Condizione 2 :  $R_m \geq R_{ck}+3,5$

$$R_m = (36+37+29) / 3 = 34 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck} + 3,5 = 33,5 \text{ N/mm}^2$$

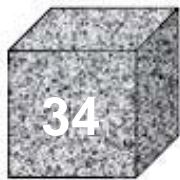
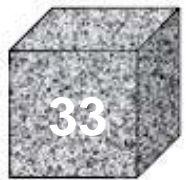
$$34 \text{ N/mm}^2 \geq 33,5 \text{ N/mm}^2 : \text{PASSA}$$

**Il calcestruzzo è conforme !**

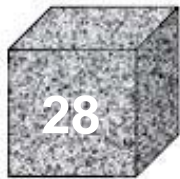
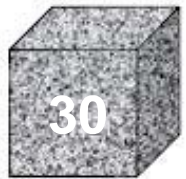


# CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

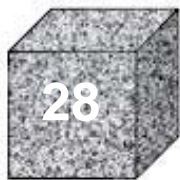
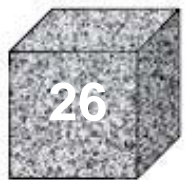
Controllo di tipo A: esempio 250 m<sup>3</sup> di R<sub>ck</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 33,5 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 29 N/mm<sup>2</sup>



R<sub>i</sub> = 27 N/mm<sup>2</sup>

VERIFICA DEI RISULTATI

Condizione 1 :  $R_1 \geq R_{ck}-3,5$

$$R_1 = 27 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck}-3,5 = 30-3,5 = 26,5 \text{ N/mm}^2$$

27 N/mm<sup>2</sup> ≥ 26,5 N/mm<sup>2</sup> : **PASSA**

Condizione 2 :  $R_m \geq R_{ck}+3,5$

$$R_m = (33,5+29+27) / 3 = 29,8 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck} + 3,5 = 33,5 \text{ N/mm}^2$$

29,8 N/mm<sup>2</sup> ≤ 33,5 N/mm<sup>2</sup> : **NON PASSA**

**Calcestruzzo NON conforme !**



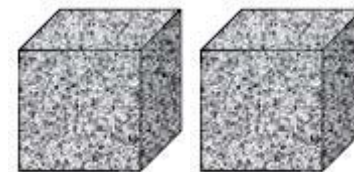
## CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

---

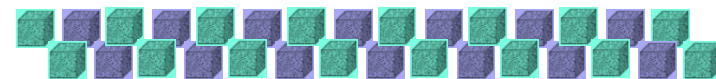
### Controllo di tipo B

Un controllo si compone di:

- n.° 1 prelievo almeno (2 provini), ogni giorno di getto



- n.° 15 prelievi almeno ( $\times 2$  provini ciascuno = 30 provini) su  $1500 \text{ m}^3$



- Frequenza non minore di un controllo ogni  $1500 \text{ m}^3$

NOTA: sono necessari volumi di almeno  $1500 \text{ m}^3$  di miscela omogenea

# CONTROLLI (NTC cap. 11.2.5)

## Controllo di tipo B: esempio $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

n. prelievo	Rc1	Rc2	Ri	Rm-Ri
1	39	40	39,5	-4,4
2	32	33	32,5	2,6
3	34	35	34,5	0,6
4	35	36	35,5	-0,4
5	28	29	<b>28,5</b>	6,6
6	35	36	35,5	-0,4
7	35	35	35,0	0,1
8	36	37	36,5	-1,4
9	34	35	34,5	0,6
10	36	38	37,0	-1,9
11	36	37	36,5	-1,4
12	39	40	39,5	-4,4
13	32	34	33,0	2,1
14	30	31	30,5	4,6
15	38	39	38,5	-3,4
		<b>Rm</b>	<b>35,1</b>	
		<b>s</b>	<b>3,10</b>	
		1,4s	4,3	
Rck+1,4s=	30	+ 4,3 =	34,3	
		s/Rm=	0,09	

### VERIFICA DEI RISULTATI

Condizione 1 :  $R_1 \geq R_{ck}-3,5$

$$R_1 = 28,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck}-3,5 = 30-3,5 = 26,5 \text{ N/mm}^2$$

$$28,5 \text{ N/mm}^2 \geq 26,5 \text{ N/mm}^2 : \text{PASSA}$$

Condizione 2 :  $R_m \geq R_{ck}+1,4s$

$$R_m = 35,1 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{ck} + 1,4s = 34,3 \text{ N/mm}^2$$

$$35,1 \text{ N/mm}^2 \geq 34,3 \text{ N/mm}^2 : \text{PASSA}$$

**Il calcestruzzo è conforme !**



## CONTROLLI IN OPERA (NTC cap. 11.2.6)

---

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,
- si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera,

si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive.

Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.



## CONTROLLI IN OPERA (NTC cap. 11.2.6)

---

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni standard (resistenza potenziale).

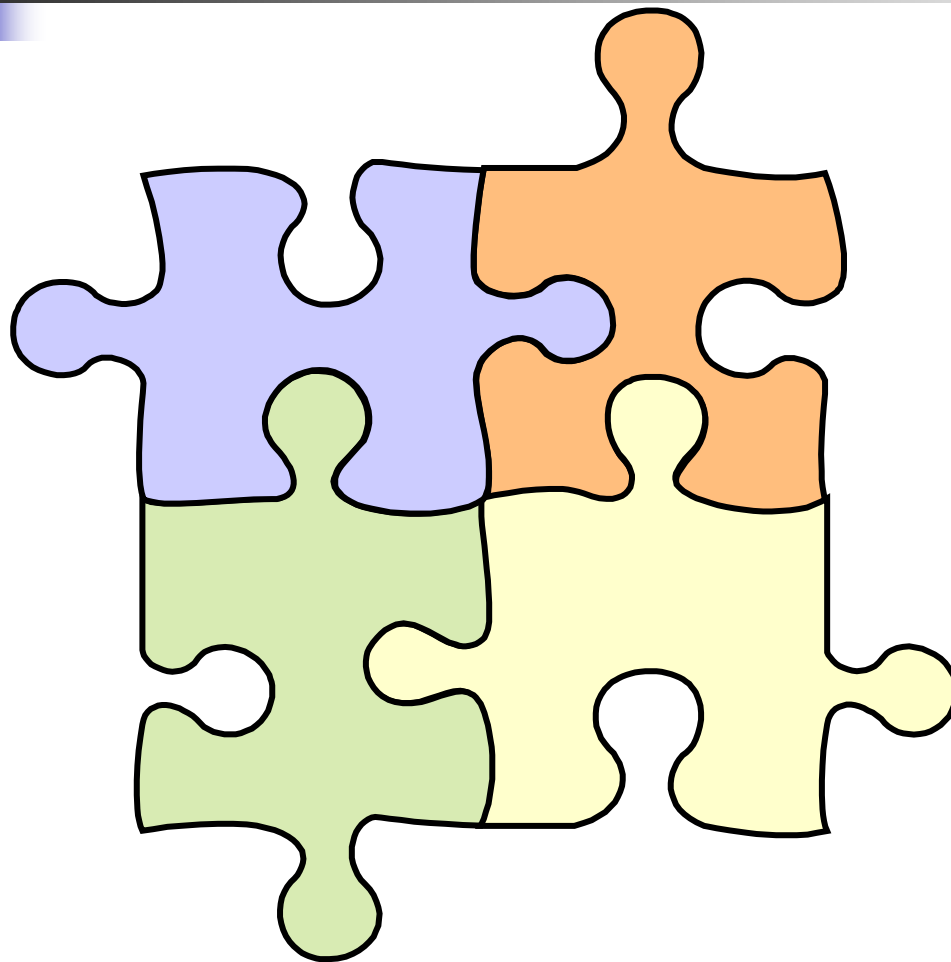
È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all' **85%** del valore medio di progetto.

**NOTA:** per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



# Grazie per l'attenzione

---



Buona  
sinergia a  
tutti