

Ordine degli Ingegneri  
ALESSANDRIA

Compiti del Direttore Lavori  
e del Collaudatore dopo  
le N.T. 2008  
aspetti pratici

Ing. L. Ceschel  
4 EMME Service spa

Alessandria, 19 Febbraio 2010

## 11.2.2 CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

### *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.

### *Controllo di produzione*

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

### *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.

### *Prove complementari*

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

### 11.2.5.3 Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

(omissis)

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel successivo § 11.2.6. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

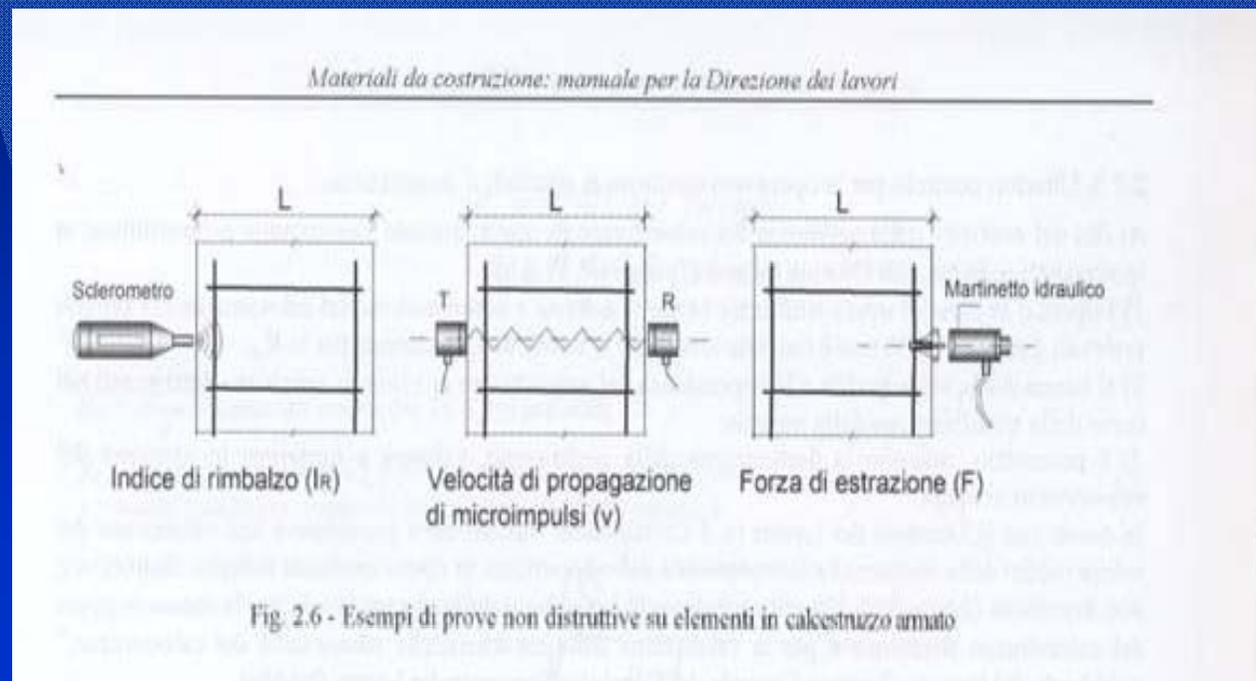
Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

(omissis)

### 11.2.6 CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso 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, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure 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. Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come 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 definito in fase di progetto.

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.



## SONDA di WINDSOR



Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali) <sup>(b)(c)</sup>
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

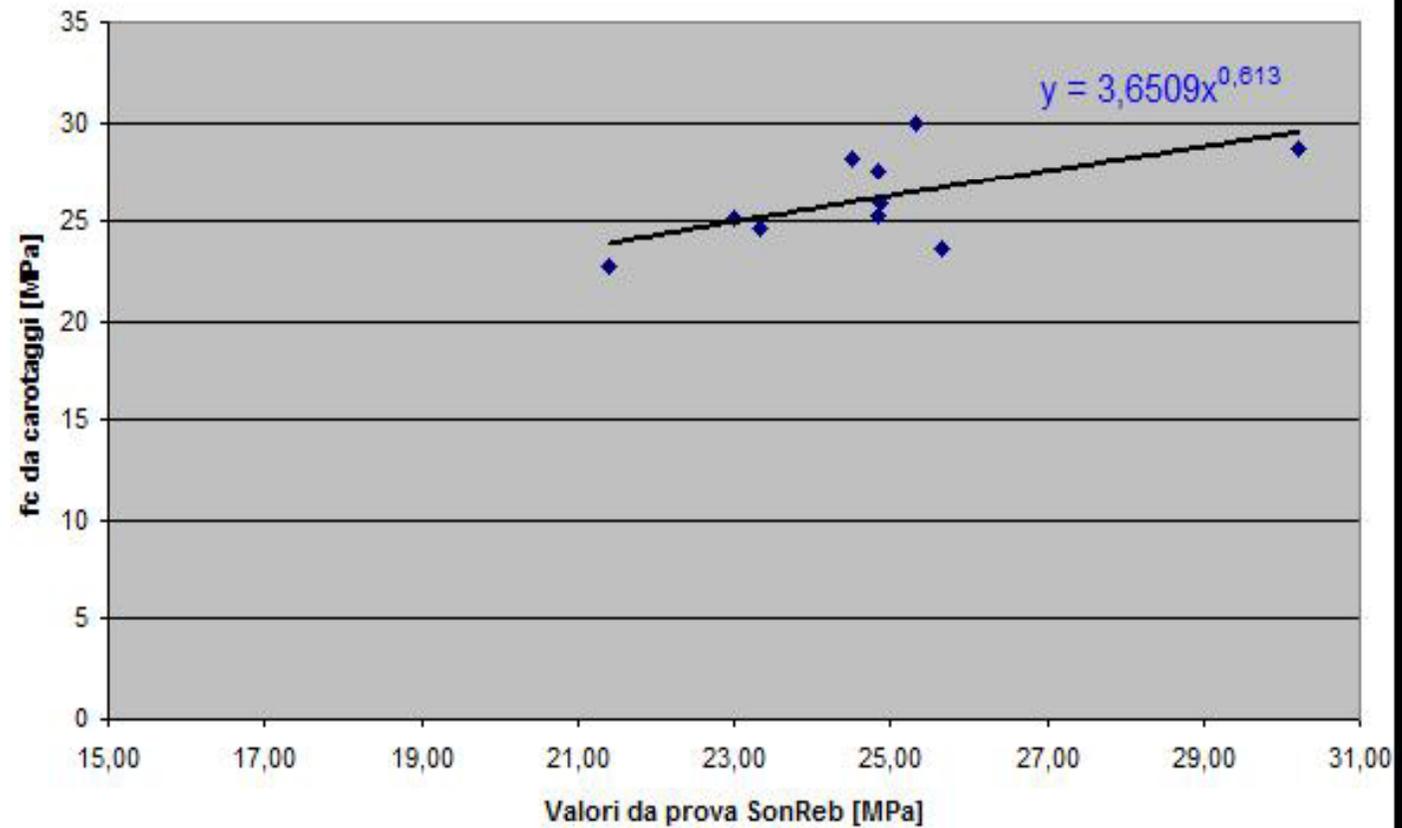
# Palazzine di civile abitazione

## Hinterland di Milano



Pil.	fc da carota [MPa]	indice rimbalzo	Velocità ultrasuoni [m/s]	Rc [MPa] Son reb Rilem
52 S1		38,2	3793	30,71
72 S1		38,1	3597	26,66
74 S1		37,2	3630	26,40
50 S1		36,4	3663	26,22
52 S1	29,9	36,7	3550	24,45
66 S1		38,6	3795	31,21
22bPT	24,7	33,8	3577	22,22
36bPT		30,5	4294	30,94
74PT	25,2	35,0	3497	22,00
72PT	22,7	32,8	3507	20,24
37PT		37,2	3571	25,30
66bPT		36,7	3628	25,87
37P1	28,7	38,6	3715	29,53
66bP1		37,7	3666	27,60
69P1		36,7	3534	24,16
25P1		38,3	3525	25,48
27P1	25,9	36,6	3529	23,98
74P1		39,4	3464	25,33
15P2	28,2	37,1	3486	23,67
62P2	27,5	34,0	3656	23,71
74P2		39,1	3555	26,81
22bP2	25,3	34,4	3636	23,76
28P2		36,4	3582	24,74
65bP2	23,6	31,8	3602	20,77
SC.A IIP		42,6	3704	33,64
SC.B IIP		39,0	3724	30,14
SC.B I P		38,1	3490	24,64
SC.A IP		37,6	4061	35,87
SC.A PT		34,1	3436	20,26
SC.B S1		38,5	3666	28,42

Interpolazione risultati SonReb



SonReb [MPa]	Sonreb calibrato [MPa]
31,43	30,22
27,41	27,79
27,24	27,68
27,14	27,62
25,33	26,47
31,88	30,48
23,35	25,18
32,63	30,92
23,01	24,96
21,41	23,88
26,14	26,99

<b>Rm</b> da carotaggi	26,17 MPa		
<b>Rmin</b> carotaggi	22,7 MPa		
Per formule di accettazione cls:			
<b><u>Rck 30 MPa</u></b>			
$R_{media} = R_{ck} + 3,5 = 33,5 \text{ MPa}$		<b><math>R_{media \text{ in opera}} = 0,85 * R_{media} = 28,5</math></b>	
$R_{min} = R_{ck} - 3,5 = 26,5 \text{ MPa}$			
Tali criteri non sono soddisfatti			
<b><u>Se si considera Rck 25 MPa</u></b>			
$R_{media} = R_{ck} + 3,5 = 28,5 \text{ MPa}$		<b><math>R_{media \text{ in opera}} = 0,85 * R_{media} = 24,2</math></b>	
$R_{min} = R_{ck} - 3,5 = 21,5 \text{ MPa}$			
Criteri soddisfatti			

# Grazie per l'attenzione

Centri 4 *EMME* in Italia:

Bologna – Cagliari – Como – Firenze

Genova – Milano – Modena – Padova – Palermo

Piacenza – Roma – Torino – Treviso – Verona