

# **Politecnico di Milano**

**Polo Territoriale di Lecco**

**Laboratorio sintesi finale**

**SEMINARIO**

L'AQUILA SISMA 6/APRILE/2009.

RICOSTRUZIONE

**PARTE 9/10**

Il cantiere verifiche in corso d'opera

Lecco 26/aprile/2012 Ing. Angelo De Cocinis - StudioDEG

# Prescrizioni sui materiali

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata mediante la **CLASSE DI RESISTENZA**, la **CLASSE DI CONSISTENZA** ed il **DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO**

**CLASSE DI RESISTENZA:** è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati, rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

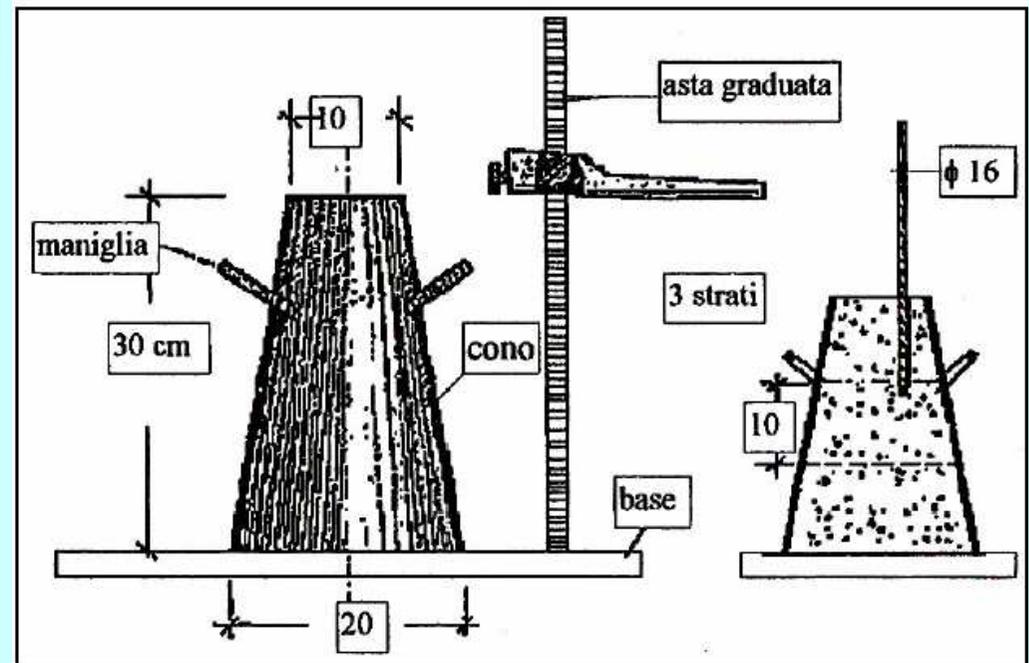
Inoltre la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione.

• Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed 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, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere. (Paragrafo 11.2.1 D.M. 2008)



**CLASSE DI CONSISTENZA:** la consistenza di un impasto fresco, definita come la resistenza che la massa oppone al cambiamento di forma, diviene sinonimo di lavorabilità e quindi tutti i metodi per la sua valutazione sono basati sulla deformazione che l'impasto subisce quando è soggetto ad una certa sollecitazione.

Tra i metodi per la determinazione della consistenza vi è la prova di **ABBASSAMENTO AL CONO DI ABRAMS** o **SLUMP TEST** (EN 12350-2)



# Prescrizioni sui materiali

La norma UNI EN 206-1 raggruppa in cinque classi di consistenza gli abbassamenti al cono, si riporta di seguito tale classificazione affiancata dalla corrente denominazione italiana.

Classe di consistenza	Abbassamento al cono in mm	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	terra umida
S2	da 50 a 90	plastica
S3	da 100 a 150	semi-fluida
S4	da 160 a 210	fluida
S5	> 220	super-fluida

## Classi di consistenza richieste per alcune tipologie strutturali

Classe di consistenza	Slump [mm]	Tipologia di struttura
S1 – terra umida	10 – 40	Pavimenti messi in opera con vibrofinitrice
S2 – plastica	50 – 90	Strutture circolari ( silos, ciminiere) messe in opera con casseri rampanti
S3 – semifluida	100 – 150	Strutture non armate o poco armate
S4 – fluida	160 – 210	Strutture mediamente armate
S5 –superfluida	$\geq 220$	Strutture densamente armate, di ridotta sezione e/o complessa geometria

# Prescrizioni sui materiali

• Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene titolato ed identificato mediante la **CLASSE DI RESISTENZA** contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici, espressa in MPa (§ 11.2).

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e nella UNI 11104:2004.

• I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella Tabella a lato, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità

(Paragrafo 4.1)

STRUTTURE DI DESTINAZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA
Str. non armate o a bassa % di armatura	C8/10
Str. Semplicemente armate	C16/20
Str. precomprese	C28/35

CLASSE DI RESISTENZA	
CLS NON STRUTTURALE	C8/10
	C12/15
CLS STRUTTURALE	C16/20
	C20/25
DURABILITA' (XC)	C25/30
	C28/35
	C 32/40
	C35/45
	C40/50
	C45/55
	C50/60
	C55/67
PREQUALIFICA + FPC	C60/75
	C70/85
	C80/95
BENESTARE STC	C90/105

UNI 11104

# Prescrizioni sui materiali

## CLASSI DI ESPOSIZIONE

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato in Tab. 4.1.III D.M. 2008, con riferimento alle Classi Di Esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

(Paragrafo 4.1.2.2.4.3)

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

classe	ambiente/agenti di degrado
<b>X0</b>	assenza di rischio di corrosione delle armature o di attacco del cls.
<b>XC</b>	corrosione delle armature indotta da carbonatazione
<b>XD</b>	corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare
<b>XS</b>	corrosione da cloruri presenti nell'acqua di mare
<b>XF</b>	degrado del cls. provocato da cicli di gelo/disgelo con o senza sali disgelanti
<b>XA</b>	attacco chimico del calcestruzzo

## CLASSE XC: CORROSIONE DA CARBONATAZIONE

- **XC1:** Ambienti caratterizzati da bassa U.R. ovvero permanentemente bagnati. (es. *interni di edifici o strutture TOTALMENTE immerse*)
- **XC2:** Ambienti bagnati, raramente asciutti come strutture idrauliche, muri contro terra, *fondazioni* e strutture interrato;
- **XC3:** Ambienti moderatamente umidi. Ad es. calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia o interni con percentuali di U.R. da moderate ad alte.
- **XC4:** Ambienti ciclicamente bagnati ed asciutti. (es. *pavimentazioni esterne, balconi e terrazze non coperti, superfici faccia a vista in ambienti urbani ed extraurbani*).



# Prescrizioni sui materiali

## CLASSE XD: CORROSIONE DA CLORURI

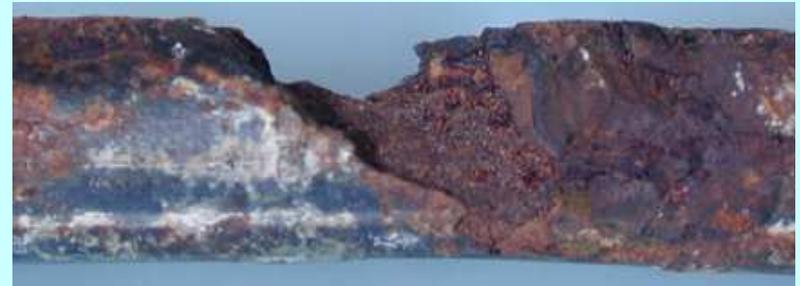
Ambienti soggetti a corrosione delle armature per contaminazione da cloruri **non** provenienti dall'acqua di mare (es. sali antigelo).

- **XD1:** Ambienti caratterizzati da umidità moderata (es. pavimentazioni esterne soggette occasionalmente a spruzzi di salamoia o a nebbie saline);
- **XD2:** Ambienti bagnati, raramente asciutti come piscine, vasche di trattamento acque contenenti cloruri;
- **XD3:** Ambienti ciclicamente asciutti e bagnati (es. parti di ponti esposte direttamente a spruzzi contenenti cloruri, pavimentazioni di parcheggi, imbocchi di gallerie)

## CLASSE XS: CORROSIONE DA CLORURI

Ambienti soggetti a corrosione delle armature per contaminazione da cloruri provenienti dall'acqua di mare.

- **XS1:** Ambienti esposti alla salsedine marina, con trasporto di cloruri per via eolica (es. strutture sulla costa o comunque site a distanze di 2-3 km dal mare);
- **XS2:** Strutture permanentemente immerse in acqua marina;
- **XS3:** Strutture esposte alla battigia o agli spruzzi di acqua marina e all'azione meccanica del moto ondoso, quindi ciclicamente asciutti e bagnati (es. banchine e piazzali portuali di movimentazione merci, moli, bacini di carenaggio, ecc.)



# Prescrizioni sui materiali

## CLASSE XF – DEGRADO PER CICLI DI GELO-DISGELO

- **XF1:** Moderata saturazione d'acqua, in **ASSENZA** di agente disgelante (*superfici verticali in c.a. come facciate, muri di sostegno, travi a vista e colonne esposte alla pioggia e al gelo*)
- **XF2:** Moderata saturazione d'acqua in **PRESENZA** di agente disgelante (*parti verticali di ponti e viadotti o imbocchi di gallerie che rientrerebbero in XF1, MA sono esposti direttamente o indirettamente all'azione dei sali*)
- **XF3:** Elevata saturazione d'acqua in **ASSENZA** di agente disgelante (*superfici orizzontali esterne di edifici dove può accumularsi l'acqua, balconi, terrazze, pensiline, etc.*)
- **XF4:** Elevata saturazione d'acqua in **PRESENZA** di agente disgelante o acqua di mare (*superfici orizzontali come strade o pavimentazioni esterne, parcheggi interni ed esterni e piazzali*)



## CLASSE XA – ATTACCO CHIMICO DEL CLS

- **XA1:** Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prosp. 2 della UNI EN 206-1
- **XA2:** Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prosp. 2 della UNI EN 206-1
- **XA3:** Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prosp. 2 della UNI EN 206-1



# Prescrizioni sui materiali

*Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004. (D.M.2008 Par. 11.2.11)*

Caratteristiche dell'ambiente			Caratteristiche delle miscele							
			Linee Guida Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico centrale				UNI 11104 - marzo 2004			
Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco chimico			Classi di espos.	Max rapp. a/c	Minima classe di resistenza N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di espos.	Max rapp. a/c	Minima classe di resistenza N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)
XO	Molto secco	Edifici con interni a umidità relativa molto bassa (< 45%)	XO	-	-	-	XO	-	<u>15</u>	-
<b>Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo</b>										
XC	Secco	Interni di edifici a bassa umidità relativa	XC1	0,60	30	280	XC1	0,60	<u>30</u>	300
	Bagnato, raramente secco	Parti di struttura di contenimento liquidi; fondazioni	XC2	0,60	30	280	XC2	0,60	<u>30</u>	300
	Umidità moderata	Edifici con interni a umidità relativa da moderata ad alta; calcestruzzo esterno riparato dalla pioggia	XC3	0,55	37	300	XC3	0,55	<u>35</u>	320
	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici a contatto con acqua non comprese nelle classi XC2	XC4	0,50	37-40	320	XC4	0,50	<u>40</u>	340
<b>Corrosione delle armature indotta dai cloruri</b>										
XD	Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri	XD1	0,55	37	300	XD1	0,55	<u>35</u>	320
	Bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri	XD2	0,50	37-40	320	XD2	0,50	<u>40</u>	340
	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti, pavimentazioni, parcheggi per auto	XD3	0,45	45	350	XD3	0,45	<u>45</u>	360

# Prescrizioni sui materiali

Caratteristiche dell'ambiente		Caratteristiche delle miscele								
		Linee Guida Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico centrale				UNI 11104 - marzo 2004				
Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco chimico		Classi di espos.	Max rapp. a/c	Minima classe di resistenza N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	Classi di espos.	Max rapp. a/c	Minima classe di resistenza N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di cemento (Kg/mc)	
<b>Corrosione delle armature indotta dai cloruri dell'acqua di mare</b>										
XS	Esposizione ad atmosfera salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità di essa	XS1	0,50	37-40	320	XS1	0,50	<u>40</u>	340
	Sommerso	Parti di strutture marine	XS2	0,45	45	350	XS2	0,45	<u>45</u>	360
	Nelle zone delle maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine	XS3	0,45**	45	350**	XS3	0,45	<u>45</u>	360
<b>Attacco chimico</b>										
XA	Aggressività debole (vedi Tab.9 Linee Guida)	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione; contenitori e vasche per acque reflue	XA1	0,55	37	300*	XA1	0,55	<u>35</u>	320
	Aggressività moderata (vedi Tab.9 Linee Guida)	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi	XA2	0,50	37-40	320*	XA2	0,50	<u>40</u>	340*
	Aggressività forte (vedi Tab.9 Linee Guida)	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive	XA3	0,45**	45	350*/**	XA3	0,45	<u>45</u>	360*
<b>Attacco dei cicli gelo/disgelo</b>										
XF	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia ed al gelo	XF1	0,55	37	300	XF1	0,50	<u>40</u>	320
	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di strutture stradali esposte a nebbie contenenti agenti disgelanti	XF2	0,50	37-40	320	XF2	0,50	<u>30</u>	340
	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia ed al gelo	XF3	0,50	37-40	320	XF3	0,50	<u>30</u>	340
	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte a spruzzi d'acqua contenente sali disgelanti	XF4	0,45	45	350	XF4	0,45	<u>35</u>	360
* In presenza di solfati impiegare cemento resistente ai solfati; ** Le Linee Guida raccomandano rapp. A/C 0,40 e un contenuto minimo di cemento kg/mc 370;										

# Prescrizioni sui materiali

Precedente classificazione delle Classi d'esposizione  
ora sostituita dalle prescrizioni contenute nelle UNI 11140:2004

Ambiente		Classi di esposizione		Prescrizioni minime	
		UNI 9858	Linee Guida (EN 206)	A/C max	Rck minima
Secco		1	x0	0,65	Rck 25
Umido senza gelo		2a	xC1 - xC2	0,60	Rck 30
Gelo	ATTACCO MODERATO senza Sali disgelanti	2b	xF1	0,55	Rck 35 e aggregati resistenti al gelo
	ATTACCO INTENSO senza Sali disgelanti	2b	xF3	0,50	Rck 35 con aria e aggregati resistenti al gelo
	ATTACCO MODERATO con Sali disgelanti	3 - 4b	xF2	0,50	Rck 35 con aria e aggregati resistenti al gelo
	ATTACCO INTENSO con Sali disgelanti	3 - 4b	xF4	0,45	Rck 45 con aria e aggregati resistenti al gelo
Debolmente aggressivo		5a	xC3 - xA1 xD1	0,55	Rck 35
Moderatamente aggressivo		4a - 5b	xC4 - xA2 xD2 - xS1	0,50	Rck 40
Fortemente aggressivo		5c	xA3 - xD3 xS2 - xS3	0,45	Rck 45

# Prescrizioni sui materiali

## CONTENUTO DI CLORURI

La norma UNI EN 206-1 (assieme alla UNI 11104) definisce il limite del 0,40% di cloruri rispetto al peso del cemento impiegato . Tale limite si riduce a 0,20% per il cemento armato precompresso.

<b>Calcestruzzo</b>	<b>Massimo contenuto di Cl<sup>-</sup> rispetto al peso del cemento impiegato</b>
<b>Conglomerato cementizio non armato</b>	<b>1%</b>
<b>Cemento armato</b>	<b>0,4%</b>
<b>Cemento armato precompresso</b>	<b>0,2%</b>

# Prescrizioni sui materiali

**VITA NOMINALE**  $V_N$  di un'opera strutturale: numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Tale valore deve essere precisato nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

## DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti **DALL'ATTACCO CHIMICO, FISICO** e derivante dalla **CORROSIONE** delle armature e dai cicli di **GELO E DISGELO**.

A tal fine in fase di progetto la **PRESCRIZIONE**, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, **DEVE FISSARE LE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO DA IMPIEGARE** (composizione e resistenza meccanica), i valori del **COPRIFERRO** e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004. *(Paragrafo 11.2.11 D.M. 2008)*

# Prescrizioni sui materiali

**Prescrizione sull'acciaio per c.a.**

**Prescrizione sul calcestruzzo**

## CALCESTRUZZI PER GETTI A PRESTAZIONE

CALCESTRUZZI PER GETTI A PRESTAZIONE		
CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI	Classe di esposizione	<b>XC2 (UNI 11104)</b>
	Classe di consistenza	<b>S4/S5 o slump di riferimento 230mm ± 30mm</b>
	Classe di resistenza	<b>Rck=35 N/mm<sup>2</sup></b>
	Diametro max aggregati	<b>32 mm</b>
	Classe di contenuto di cloruri	<b>Cl 0,4</b>
	Rapporto a/c max	<b>0,6</b>
CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE setti, scale, rampe solette c.a. in opera	Classe di esposizione	<b>XC3 (UNI 11104)</b>
	Classe di consistenza	<b>S4/S5 o slump di riferimento 230mm ± 30mm</b>
	Classe di resistenza	<b>Rck=35 N/mm<sup>2</sup></b>
	Diametro max aggregati	<b>32 mm</b>
	Classe di contenuto di cloruri	<b>Cl 0,4</b>
	Rapporto a/c max	<b>0,6</b>

**N.B.**

Effettuare la Prequalifica per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da impiegare.

La fornitura del CLS deve essere accompagnata da FPC del produttore:

- Prima dell'inizio della fornitura, consegna alla D.L. copia della certificazione FPC;
- I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere dovranno riportare gli estremi della certificazione FPC;
- Le eventuali forniture non conformi verranno rifiutate.

**N.B.**

Tutte le caratteristiche sopra riportate dovranno essere indicate nelle bolle di consegna; è vietata qualunque aggiunta di acqua durante i getti se non autorizzata dalla D.L.

## ACCIAIO PER c.a.

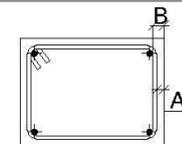
Acciaio B450C controllato in stabilimento con le caratteristiche:  
 tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$   
 tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$   
 allungamento  $A \geq 7\%$

La lunghezza delle parti di barre (espressa in cm) è "FUORI TUTTO" (Norme ISO/DIS 4066)

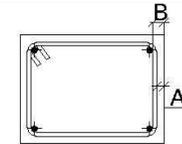


Sovrapposizione delle barre dove non indicato min. 50 diametri  
 sfalsare tutte le sovrapposizioni delle barre correnti e sagomate

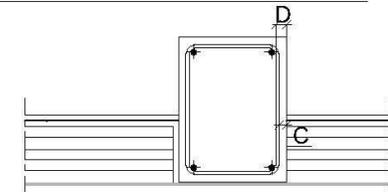
Il copriferro degli elementi verticali (setti, pilastri) deve essere di dimensioni:  
 A= distanza staffa - esterno = 2 cm  
 B= distanza armatura- esterno = 2,8 cm



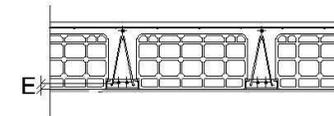
Il copriferro degli elementi orizzontali (travi di fondazione) deve essere di dimensioni:  
 A= distanza staffa - esterno = 3 cm  
 B= distanza armatura- esterno = 3,8 cm



Il copriferro degli elementi orizzontali (travi calate) deve essere di dimensioni:  
 C= distanza staffa - esterno = 2,0 cm  
 D= distanza armatura- esterno = 2,8 cm



Il copriferro degli elementi orizzontali (solai) deve essere di dimensioni:  
 E= distanza armatura- intradosso solaio grez. = 2 cm



SQUADRE	GANCI	CURVE	PIEGATURA FERRI	
			1	$\emptyset Fe < 20 > Dm > 4\emptyset$
			2	$\emptyset Fe > 20 > Dm > 7\emptyset$
			3	$Dm > 15\emptyset$

# Prescrizioni sui materiali

**Il COPRIFERRO** è la distanza tra la superficie esterna della armatura (inclusi collegamenti e staffe) e la superficie di calcestruzzo più vicina

La protezione dell'armatura contro la corrosione si basa sulla presenza continua di un ambiente alcalino ottenuto con un adeguato spessore di calcestruzzo di buona qualità, maturato correttamente. Lo spessore del ricoprimento richiesto dipende sia dalle condizioni di esposizione che dalla qualità del calcestruzzo.

In primo luogo deve essere definito il copriferro minimo richiesto secondo il criterio formulato precedentemente. Questo copriferro deve poi essere aumentato, per tener conto della tolleranza, di una quantità che dipende dal tipo e dalla dimensione dell'elemento strutturale, dal tipo di costruzione, dal livello di preparazione professionale in cantiere e di controlli di qualità e dalla disposizione delle armature. Il risultato ottenuto rappresenta il copriferro nominale richiesto, che deve essere specificato sui disegni.

(UNI ENV 1992-1-1 EC2 Paragrafo 4.1.3.3.)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; c_{min, fuoco}) + \Delta c$$

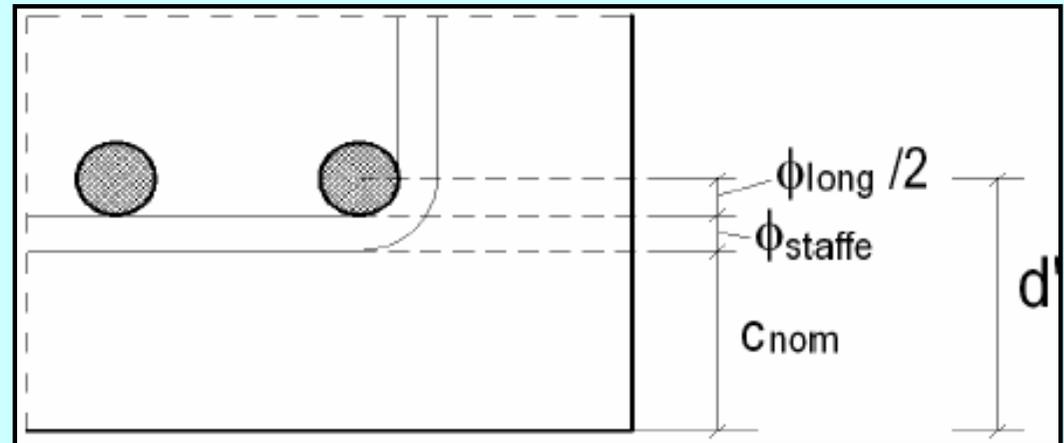
dove:

$c_{min,b}$  garantisce l'aderenza =  $\phi_{barra\ long}$  (se  $D_{max} > 32\ mm \Rightarrow$  aggiungere 5 mm)

$c_{min,dur}$  garantisce la durabilità ed è in funzione delle classi di esposizione ambientale (cfr. UNI 11104:2004)

$c_{min, fuoco}$  garantisce la resistenza all'incendio (cfr. D.M. 2007)

$\Delta c$  tolleranza di posizionamento delle armature = 10 mm



# Prescrizioni sui materiali

## *DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA SUL CALCESTRUZZO STRUTTURALE*

<b>DEGRADO DA CARBONATAZIONE</b>				
Classe di esposizione	Rapporto a/c max	Classe di resistenza min	Dosaggio di cemento min (kg/m <sup>3</sup> )	Copriferro (mm)
XC1	0,60	C25/30	300	20/30
XC2	0,60	C25/30	300	30/40
XC3	0,55	C28/35	320	30/40
XC4	0,50	C32/40	340	35/45

# Prescrizioni sui materiali

## *DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO*

*UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA sul calcestruzzo strutturale*

<b>DEGRADO DA CICLI DI GELO/DISGELO</b>						
Classe di esposizione	Descrizione	(a/c) max	Classe di resistenza min	Dosaggio di cemento min (kg/m <sup>3</sup> )	Aria inglobata (%)	Aggregati non gelivi
XF1	Strutture verticali non in contatto con Sali disgelanti	0,5	C32/40	320	-	CONFORMI ALLA UNI EN 12620 E 8520/2
XF2	Strutture verticali sottoposte agli schizzi di soluzioni acquose contenenti sali disgelanti	0,5	C25/30	340	3	
XF3	Strutture orizzontali in assenza di Sali disgelanti	0,5	C25/30	340	3	
XF4	Strutture orizzontali in contatto con Sali disgelanti	0,45	C28/35	360	3	

# Prescrizioni sui materiali

## *DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO*

*UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA sul calcestruzzo strutturale*

<b>DEGRADO DA CLORURI</b>					
Classe di esposizione	Descrizione	(a/c) max	Classe di resistenza minima	Dosaggio cemento min (kg/m <sup>3</sup> )	Copriferro minimo (mm)
XD1	Strutture esposte a spruzzi di acque contenenti cloruro	0,50	C28/35	320	40/50
XD2	Strutture totalmente immerse in acque anche industriali contenenti cloruro	0,45	C32/40	340	45/55
XD3	Strutture soggette a Sali disgelanti ed elementi esposti in parte ai cloruri ed in parte all'aria	0,50	C35/45	360	50/60

# Prescrizioni sui materiali

## *DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO*

*UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA sul calcestruzzo strutturale*

<b>DEGRADO DA CLORURI MARINI</b>					
Classe di esposizione	Descrizione	(a/c) max	Classe di resistenza minima	Dosaggio cemento min (kg/m <sup>3</sup> )	Copriferro minimo (mm)
XS1	Strutture esposte alla salsedine marina ma non in contatto con l'acqua di mare	0,50	C32/40	340	40/50
XS2	Strutture totalmente immerse	0,45	C35/45	360	45/55
XS3	Strutture esposte agli spruzzi, alle maree e alle onde	0,45	C35/45	360	50/60

# Copriferro

## DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA sul calcestruzzo strutturale

DEGRADO DA SOSTANZE CHIMICHE										
CLASSE	DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE							(a/c) max	C(X/Y) min	C <sub>min</sub> (kg/m <sup>3</sup> )
	TERRENO		ACQUA							
	Acidità Bauman Gully	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	pH	CO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>++</sup> (mg/l)			
XA1	> 200	≥ 2000 ≤ 3000	≥ 200 ≤ 600	≤ 6,5 ≥ 5,5	≥ 15 ≤ 40	≥ 15 ≤ 30	≥ 300 ≤ 1000	0,55	C28/35	320
XA2	-	≥ 3000 ≤ 12000	≥ 600 ≤ 3000	≤ 5,5 ≥ 4,5	> 40 ≤ 100	≥ 30 ≤ 60	> 1000 ≤ 3000	0,50	C32/40	340
XA3	-	> 12000 ≤ 24000	> 3000 ≤ 6000	≤ 4,5 ≥ 4,0	> 100	> 60 ≤ 100	> 3000	0,45	C35/45	360

# Copriferro

## *DURABILITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO*

*UNI EN 206-1 - UNI 11104 - LINEE GUIDA sul calcestruzzo strutturale*

<b>ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO</b>					
<b>ELEMENTO</b>	Classe di esposizione	a/c max	Classe di resistenza min	Dosaggio di cemento min (kg/m <sup>3</sup> )	Copriferro (mm)
INTERNO	XC1	0,60	C25/30	300	20
FONDAZIONI	XC2	0,60	C25/30	300	30
ESTERNO NON ESPOSTO A PIOGGIA	XC3	0,55	C28/35	320	30
ESTERNO ESPOSTO A PIOGGIA	XC4	0,50	C32/40	340	35

# Copriferro

## PRESCRIZIONE DI CAPITOLATO

### REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IN C.A. DI FONDAZIONE - UNI 11104



# Copriferro

*Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione e muri interrati a contatto con terreni aggressivi contenenti solfati (Linee Guida per la prescrizione delle opere in c.a.)*

## PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO

### Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1)** Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008  
**A2)** Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante 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 provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2  
**A5)** Tipo di cemento conforme alla norma UNI EN 197-1:

Concentrazione di solfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) nel terreno (mg/kg)	Tipo di cemento (UNI 9156)
2000-3000	MRS
3000-12.000	ARS
12.000-24.000	AARS

- A6)** Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI EN 450 e UNI EN 13263 parte 1 e 2

### Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1)** Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)  
**B2-B5)** Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) nel terreno (mg/kg)	a/c max	C (x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento ( $\text{kg/m}^3$ )
XC2 + XA1	2000-3000	0,55	C28/35	320
XC2 + XA2	3000-12.000	0,50	C32/40	340
XC2 + XA3	12.000-24.000	0,45	C35/45	360

- B6)** Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a  $1500 \text{ m}^3$ )  
**B7)** Aria intrappolata: max 2,5%  
**B8)** Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (per interferri 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 S4/S5 o slump di riferimento  $230 \pm 30 \text{ mm}$   
**B11)** Volume di acqua di bleeding (UNI 7122):  $< 0,1\%$

### Prescrizioni per la struttura

- C1)** Copriferro minimo: 30 mm (40 mm per le opere in c.a.p.). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm  
**C2)** Controllo dell'esecuzione dell'opera ( $R_{ck}$  minima in opera valutata su carote  $h/d = 1$ ) in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) nel terreno (mg/kg)	$R_{ck}$ in opera minima ( $\text{N/mm}^2$ )
XC2 + XA1	2000-3000	30
XC2 + XA2	3000-12.000	34
XC2 + XA3	12.000-24.000	38

- C3)** Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni  
**C4)** Acciaio B450C zincato conforme al punto 11.2.2.9.2 del D.M. 14.9.2005 e alla normativa europea applicabile:

# Copriferro

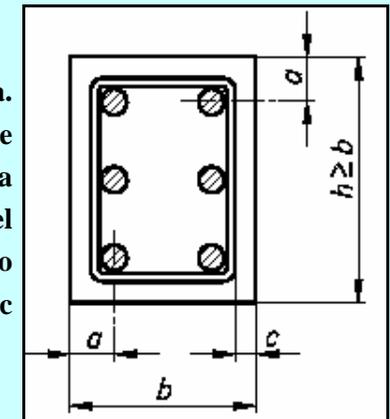
Classe di esposizione ambientale	Copriferro $C_{min,dur}$ [mm]								
	15	25	30	35	40	45	50	55	
XC1									C25/30, 0.60, 300
XC2									C25/30, 0.60, 300
XC3									C28/35, 0.55, 320
XC4									C32/40, 0.50, 340
XD1									C28/35, 0.55, 320
XD2									C35/45, 0.45, 360
XD3									C35/45, 0.45, 360
XS1									C28/35, 0.55, 320
XS2									C35/45, 0.45, 360
XS3									C35/45, 0.45, 360
XF1									C28/35, 0.50, 320
XF2 – XF3									C25/30, 0.50, 340
XF4									C28/35, 0.45, 360
XA1									C28/35, 0.55, 320
XA2									C32/40, 0.50, 340
XA3									C35/45, 0.45, 360

# Resistenza al fuoco

<b>SOLETTE PIENE E SOLAI ALLEGGERITI</b>  <b>Valori minimi (mm) dello spessore totale H di solette e solai e la distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate.</b> <b>Tabella D.5.1 D.M. 2007</b>	Classe	30	60	90	120	180	240
	Solette piene con armatura monodirezionale	$H = 80/a = 10$	120/20	120/30	160/40	200/55	240/65
	Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo (1)	$H = 80/a = 10$	120/20	120/30	160/40	200/55	240/65
	Solai a travetti con alleggerimento (2)	$H = 160/a = 15$	200/30	240/35	240/45	300/60	300/75
	Solai a lastra con alleggerimento (3)	$H = 160/a = 15$	200/30	240/35	240/45	300/60	300/75
(1) In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero. In caso contrario la lamiera va protetta secondo quanto indicato in D.7.1 (2) Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore non inferiore a 20 mm ovvero uno strato di intonaco isolante di spessore non inferiore a 10 mm. (3) In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni							

- I valori di  $a$  non devono essere inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p.
- In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di  $a$  di 15 mm.
- In presenza di intonaco i valori di  $H$  e di  $a$  ne devono tenere conto: 10 mm di intonaco normale (definizione in D.4.1) equivale ad 10 mm di calcestruzzo; 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in D.4.1) equivale a 20 mm di calcestruzzo
- Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Sezione in c.a. con l'indicazione della distanza nominale  $a$  e del copriferro nominale  $c$



**Valori minimi (cm) spessore h strato materiale isolante e parte d di c.a. suff. a garantire i requisiti EI per le classi indicate**

Classe	30	60	90	120	180	240
Tutte le tipologie	$h = 60 / d = 40$	60/40	100/50	100/50	150/60	150/60
In presenza di intonaco i valori di $h$ e di $a$ ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. In ogni caso $a$ non deve mai essere inferiore a 40 mm. In presenza di strati superiori di materiali di finitura incombustibile (massetto, malta di allettamento, pavimentazione, etc.) i valori di $h$ ne possono tener conto						

# Resistenza al fuoco

## TRAVI, PILASTRI E PARETI IN C.A. ORDINARIO E PRECOMPRESSO

Valori minimi (mm) della larghezza $b$ della sezione, della distanza $a$ dall'asse delle armature alla superficie esposta e della larghezza d'anima $b_w$ di travi con sezione a larghezza variabile	Classe	Combinazioni possibili di $b$ e $a$			$b_w$
	30	$b = 80 / a = 25$	120/20	160/15	200/15
60	$b = 120 / a = 40$	160/35	200/30	300/25	100
90	$b = 150 / a = 55$	200/45	300/40	400/35	100
120	$b = 200 / a = 65$	240/60	300/55	500/50	120
180	$b = 240 / a = 60$	300/70	400/65	600/60	140
240	$b = 260 / a = 90$	350 / 60	500/75	700/70	160

sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate. Per travi con sezione a larghezza variabile  $b$  è la larghezza in corrispondenza della linea media delle armature tese.

Valori minimi (mm) del lato più piccolo $b$ di pilastri a sezione rettangolare ovvero del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza $a$ sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano le seguenti limitazioni:	Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
	-lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) $\leq 6$ m (per pilastri di piani intermedi) ovvero $\leq 4,5$ m (per pilastri dell'ultimo piano);	30	$B=200 / a = 30$	300/25
- area complessiva di armatura $A_s \leq 0,04 A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro.	60	$B=250 / a=45$	350/40	160/25
	90	$B=350 / a=50$	450/40	160/25
	120	$B=350 / a=60$	450/50	180/35
	180	$B=450 / a=70$		230/55
	240			300/70

*I valori di  $a$  devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di  $a$  di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di  $a$  ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.*

# Resistenza al fuoco

Valori minimi (mm) dello spessore  $s$  e della distanza  $a$  dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito REI per le classi indicate di pareti portanti esposte su uno o due lati che rispettano le seguenti limitazioni; altezza effettiva della parete (da nodo a nodo)  $\leq 6$  m (per pareti di piani intermedi) ovvero  $\leq 4,5$  m (per pareti dell'ultimo piano);

Classe	Esposto su un lato	Esposto su due lati
30	$s=120 / a=10$	120/10
60	$s=130 / a=10$	140/10
90	$s=140 / a=25$	170/25
120	$s=160 / a=35$	220/35
180	$s=210 / a=50$	270/55
240	$s=270 / a=60$	350/60

I valori di  $a$  devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di  $a$  di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di  $a$  ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Valori minimi (mm) dello spessore  $s$  sufficiente a garantire il requisito EI per le classi indicate di pareti non portanti esposte su un lato che rispettano le seguenti limitazioni; altezza effettiva della parete (da nodo a nodo)  $\leq 6$  m (per pareti di piani intermedi) ovvero  $\leq 4,5$  m (per pareti dell'ultimo piano); rapporto tra altezza di libera inflessione e spessore inferiore a 40

Classe	Esposto su un lato
30	$s = 60$
60	$s = 80$
90	$s = 100$
120	$s = 120$
180	$s = 150$
240	$s = 180$

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

---

## *Calcestruzzo (D.M. 2008 Capitolo 11)*

I **MATERIALI** ed i **PRODOTTI** per **USO STRUTTURALE** devono essere:

- **IDENTIFICATI** univocamente a cura del **PRODUTTORE**;
- **QUALIFICATI** sotto la responsabilità del **PRODUTTORE**;
- **ACCETTATI** dal **DIRETTORE DEI LAVORI** mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. *(Paragrafo 11.1)*

Per i materiali e prodotti recanti la **MARCATURA CE** sarà onere del **DIRETTORE DEI LAVORI**, in **FASE DI ACCETTAZIONE**,

accertarsi del possesso della marcatura stessa e  
**RICHIEDERE AD OGNI FORNITORE**,  
per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero  
**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**

alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

*(D.M. 2008 Paragrafo 11.1)*

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

---

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di **CONTROLLO DI PRODUZIONE IN FABBRICA**. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo. *(Paragrafo 11.1)*

## 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. *(D.M. 2008 Paragrafo 11.2.2)*

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

## CONTROLLO DI ACCETTAZIONE – OBBLIGHI DEL DIRETTORE DEI LAVORI (Paragrafo 11.2.5)

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello 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 DI TIPO A** di cui al § 11.2.5.1

- **CONTROLLO DI TIPO B** di cui al § 11.2.5.2

- Per un quantitativo di miscela omogenea  $\leq 300 \text{ m}^3$
- Per ogni controllo  $\rightarrow$  3 prelievi eseguiti ogni su un max di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea
- Per ogni giorno di getto va effettuato comunque un prelievo; solo nelle costruzioni con meno di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea, fermo restando quanto detto precedentemente, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

- Per un quantitativo di miscela omogenea  $> 1500 \text{ m}^3$
- Va eseguito con frequenza non minore di 1 controllo ogni  $1500 \text{ m}^3$  di calcestruzzo
- Per ogni giorno di getto va effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui  $1500 \text{ m}^3$

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze in Tab.11.2.I:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
dove: $R_m$ = resistenza media dei prelievi ( $\text{N/mm}^2$ ) $R_1$ = minore valore di resistenza dei prelievi ( $\text{N/mm}^2$ ) $s$ = scarto quadratico medio	

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

**PRESCRIZIONI COMUNI per entrambi i criteri di controllo (A e B)**

*(Paragrafo 11.2.5.3 )*

**PRELIEVO DEI PROVINI** per il controllo di accettazione va eseguito alla **PRESENZA DEL DIRETTORE DEI LAVORI** o di un tecnico di sua fiducia che **PROVVEDE ALLA REDAZIONE DI APPOSITO VERBALE DI PRELIEVO** e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.;

(la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale)

La **DOMANDA DI PROVE** al laboratorio deve essere sottoscritta dal **DIRETTORE DEI LAVORI** e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le **PROVE NON RICHIESTE DAL DIRETTORE DEI LAVORI** non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

Per gli **ELEMENTI PREFABBRICATI** di serie, realizzati con **PROCESSO INDUSTRIALIZZATO**, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

**PRESCRIZIONI COMUNI per entrambi i criteri di controllo (A e B) (Paragrafo 11.2.5.3 )**

**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.**

Se i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero  
**DEMOLIRE L'OPERA STESSA.**

**I “controlli di accettazione” sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità,** qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai “controlli di accettazione”.

## FPC: Factory Production Control

**CERTIFICATO DEL CONTROLLO  
DELLA PRODUZIONE IN FABBRICA**

ICMQ-FPC-008

Si certifica che la

**Produzione e distribuzione di  
calcestruzzo preconfezionato**

operata da

**PRODUTTORE DI CALCESTRUZZO**

nell'impianto di  
**IMPIANTO**  
nell'ambito del sistema di gestione certificato UNI EN ISO 9001:2008  
(certificato n° 60464)

rispetta le prescrizioni della

**Guida Applicativa ICMQ GA – CLS 29.09.06**

e delle

**NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI  
(D.M. 14/09/2005)**

Questo certificato è stato rilasciato la prima volta il 24/07/2000 e rimane valido fino a quando non siano significativamente modificate le condizioni stabilite nelle specifiche tecniche richiamate o le condizioni di produzione nella fabbrica od il controllo della produzione di fabbrica stesso.

Emissione corrente 06/11/2006

Il Direttore

ICMQ S.p.A. - Via De Castiglione, 10 - 20134 Milano  
Tel. +39 02 8091 6361 - Fax +39 02 71 6284  
www.icmq.it - A.P. 020480010

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

## CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA (*Paragrafo 11.2.6*)

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.

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

---

## PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

(calcestruzzo prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere) *(Paragrafo 11.2.8)*

Gli **IMPIANTI** per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo devono essere **IDONEI AD UNA PRODUZIONE COSTANTE**, disporre di **APPARECCHIATURE ADEGUATE PER IL CONFEZIONAMENTO**, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto. Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

### IL SISTEMA DI CONTROLLO DELLA PRODUZIONE DI CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle

### **LINEE GUIDA SUL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO ELABORATO DAL SERVIZIO TECNICO CENTRALE DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP.**

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

# Prescrizioni sui materiali: Calcestruzzo

---

## PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

(calcestruzzo prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere  
che in uno stabilimento esterno al cantiere) (Paragrafo 11.2.8)

Se **L'IMPIANTO DI PRODUZIONE INDUSTRIALIZZATA APPARTIENE AL COSTRUTTORE** nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un **SISTEMA DI CONTROLLO DELLA PRODUZIONE DELL'IMPIANTO**, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il **Direttore dei Lavori**, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; **DOVRÀ COMUNQUE EFFETTUARE LE PROVE DI ACCETTAZIONE** previste al § 11.2.5 e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per **PRODUZIONI DI CALCESTRUZZO INFERIORI A 1500 m<sup>3</sup> DI MISCELA OMOGENEA**, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore.

Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al § 11.2.3.

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11.

**PER LE STRUTTURE SI DEVE UTILIZZARE ACCIAIO B450C di cui al § 11.3.2.1.**

Si consente l'utilizzo di acciai di tipo **B450A**, con diametri compresi tra 5 e 10 mm, per le **RETI** e i **TRALICCI**; se ne consente inoltre l'uso per l'armatura trasversale unicamente se è rispettata almeno una delle seguenti condizioni: elementi in cui è impedita la plasticizzazione mediante il rispetto del criterio di gerarchia delle resistenze, elementi secondari di cui al § 7.2.3, strutture poco dissipative con fattore di struttura  $q \leq 1,5$ . (Paragrafo 7.4.2.2)

## ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO secondo il D.M. 2008

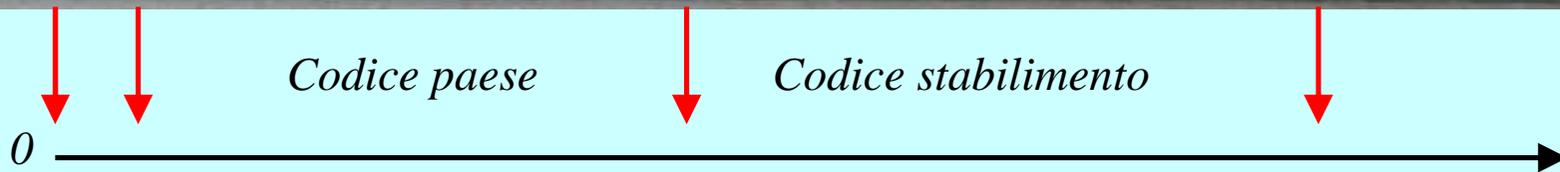
Valori caratteristici	D. M. 1996		D. M. 2008	
	FeB44k	Reti Tralicci	B450C $\phi 6 - 40$ mm	B450A $\phi 5 - 10$ mm
$f_y$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 430	≥ 390	≥ 450	≥ 450
$f_t$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 540	≥ 440	≥ 540	≥ 540
$(f_t / f_y)_k$	-	≥ 1,10	≥ 1,15 ≤ 1,35	≥ 1,05
$(f_t / f_{y \text{ nom}})_k$	-	-	≤ 1,25	≤ 1,25
Agt (allung.%)	-	-	≥ 7,5 %	≥ 2,5 %

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

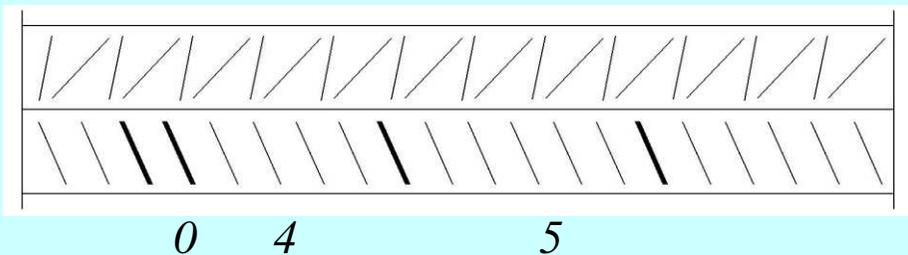


# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

## *Riconoscimento degli acciai EN 10080*



*Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva (Italia)*



Paese	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
<b>Italia</b>	<b>4</b>
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

## Documentazione delle forniture

In **CANTIERE** è **AMMESSA ESCLUSIVAMENTE**  
**LA FORNITURA E L'IMPIEGO DI ACCIAI**  
**SALDABILI E AD ADERENZA MIGLIORATA,**  
qualificati secondo le procedure indicate nel D.M.  
14/01/2008.

Tutte le forniture di acciaio devono  
essere accompagnate  
dall'**ATTESTATO DI**  
**QUALIFICAZIONE**  
rilasciato dal Consiglio Superiore dei  
LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.  
In esso deve essere riportato il  
**RIFERIMENTO ALLA**  
**BOLLA DI CONSEGNA;**  
ed è **VALIDO PER 5 ANNI.**

**ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE**  
00 /06-CA

In conformità al D.M. 14.09.2005 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

**ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO**

*B450C, impiegabile anche come FeB44k,  
saldabile in barre laminate a caldo nei diam. 8-30,  
processo di laminazione tempore*

Marchio di laminazione:



prodotto da:

nello stabilimento di:

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale o il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione iniziale dello stabilimento e del controllo di produzione in fabbrica.

Il presente certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la procedura di qualificazione definita nella norma

**D.M. 14.09.2005: "Norme tecniche per le costruzioni"**  
sono state applicate.

Il presente certificato è stato emesso per la prima volta in data **20.07.2006** ed ha validità 5 anni o sino a che le condizioni di produzione in fabbrica o il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

Roma, 25.07.2006



PER IL SEGRETARIO GENERALE DEL  
SERVIZIO TECNICO CENTRALE  
Dott. Ing. Antonio Lucifora

ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE DEL SERVIZIO TECNICO CENTRALE DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI  
10012, viale della D.P.R. 246/99 (ex viale Garibaldi) 00187 (RM)  
ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE TECNICA EDIFICI (CERTIFICAZIONE EPTA) AI SECONDI DELLA UNI EN ISO 9001:2008  
D.P.R. n. 246/99  
ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE TECNICA NAZIONALE ai sensi del D.M. 14.09.2005

VIA BONDURANI 2 - 00187 ROMA  
TEL. 06/412.8101 FAX 06/41267101  
www.serviziocentrale.gov.it

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

---

## *Documentazione delle forniture*

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il

**CENTRO DI TRASFORMAZIONE** stesso,  
in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

### **IL DIRETTORE DEI LAVORI**

prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato;  
in particolare dovrà provvedere a

**VERIFICARE LA RISPONDENZA TRA LA MARCATURA RIPORTATA  
SULL'ACCIAIO CON QUELLA RIPORTATA SUI CERTIFICATI  
CONSEGNATI.**

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua non leggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

**Non deve essere consegnato il certificato del Laboratorio Ufficiale**

**Nei progetti deve essere specificata anche la classe di duttilità:  
B450C o B450A**

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

*Laminato a caldo (2 facce)*



*Trafilato a freddo (3 facce)*



**S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.**

**LABORATORIO AUTORIZZATO**

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

CERTIFICATO DI PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO (UNI EN10002 - UNI EN ISO 7438)

Pag. 1/1

Certificato N° 3784/2005

Cagliari, li 12/10/2005

SEZIONE: ACCIAI

Protocollo N° 1228/1412 del 05/10/2005

Verbale d'accettazione N° 1228/1412 del 05/10/2005

Richiedente: Vortex Hydra s.r.l.

Provinci di acciaio dichiarati provenienti da: Cantiere Diga Corongiu - Sinnai.

Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza della 2ª e 3ª diga di Corongiu - 1ª stralcio.

Committente: Comune di Cagliari.

Impresa esecutrice: Vortex Hydra s.r.l. - Fossalta (FE).

Direttore dei Lavori: Dott. Ing. Salvatore Cantone.

Data prelievo: 05/10/2005.

Data prova: 10/10/2005.

N°	φ	Posizione in opera dichiarata	Diam. effett.		Snervamento fy N/mm²	Rottura ft N/mm²	Allung. A5 %	Piegamento		ft/ly	fy/lyk
			mm	mmq				Mandr. mm	Esito		
1	8	Plataca pile	8,0	50,7	529	653	25,3	32	Positivo*	1,23	1,23
2	8	" "	8,0	50,8	522	650	25,2	32	Positivo*	1,25	1,21
3	8	" "	8,0	50,4	524	651	25,2	32	Positivo*	1,24	1,22
4	10	Plataca pile	10,1	79,5	533	655	26,2	40	Positivo*	1,23	1,24
5	10	" "	10,0	79,1	538	662	26,4	40	Positivo*	1,23	1,25
6	10	" "	10,1	79,7	531	659	26,4	40	Positivo*	1,24	1,23

Tipo di acciaio dichiarato:

Note: La richiesta prove è stata sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

Cam pion i e dati forniti dal richiedente.

Il marchio riscontrato sui campioni corrisponde a quello pubblicato nel catalogo degli acciai per C.A. e C.A.P. dal Ministero dei LL. PP. edizione Aprile 2003.

SCHEDA N° 72 - PRODUTTORE: RIVA ACCIAIO - VERONA - ITALIA.

Marchio riscontrato



\*piegamento e raddrizzamento senza cricche.

L.O. SPERIMENTATORE

*E. Saito*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Giuseppe Marci

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETA' GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Via E. Segrè snc, Z.Ind. Est Casie - 09122 CAGLIARI - Tel. 070.21 10002 - Fax. 070.2128150  
Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - CCIAA (CA) n° 104036 - Codice Fiscale e Partita IVA 01172810929  
Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C - 00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686 - 06.9105688/9 - Fax. 06.9105693 - Tlx. GEOTEC I 620636

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

---

Le presenti norme prevedono tre forme di **CONTROLLO** obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

**Lotti di produzione:** si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

**Forniture:** sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

**Lotti di spedizione:** sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee. (Paragrafo 11.3.1.1)

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione. (Paragrafo 11.3.1.2)

# Prescrizioni sui materiali: Acciaio

I **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE** sono obbligatori, devono essere effettuati entro **30 GIORNI** dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, in ragione di **3 SPEZZONI**, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. *(Paragrafo 11.3.2.10.4)*

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente: *(Paragrafo 11.3.2.10.4)*

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

# Verifiche di accettazione

*Un metodo rapido per la valutazione dello slump*

# Prescrizioni sui materiali: Verifiche di accettazione

**Valutazione della consistenza, espressa in termini di abbassamento al cono, in funzione della pressione del circuito idraulico che movimentata il tamburo dell'autobetoniera.**

La pressione del circuito idraulico è influenzata dalla quantità di materiale introdotto nella botte, infatti essa aumenta all'aumentare delle quantità caricate.

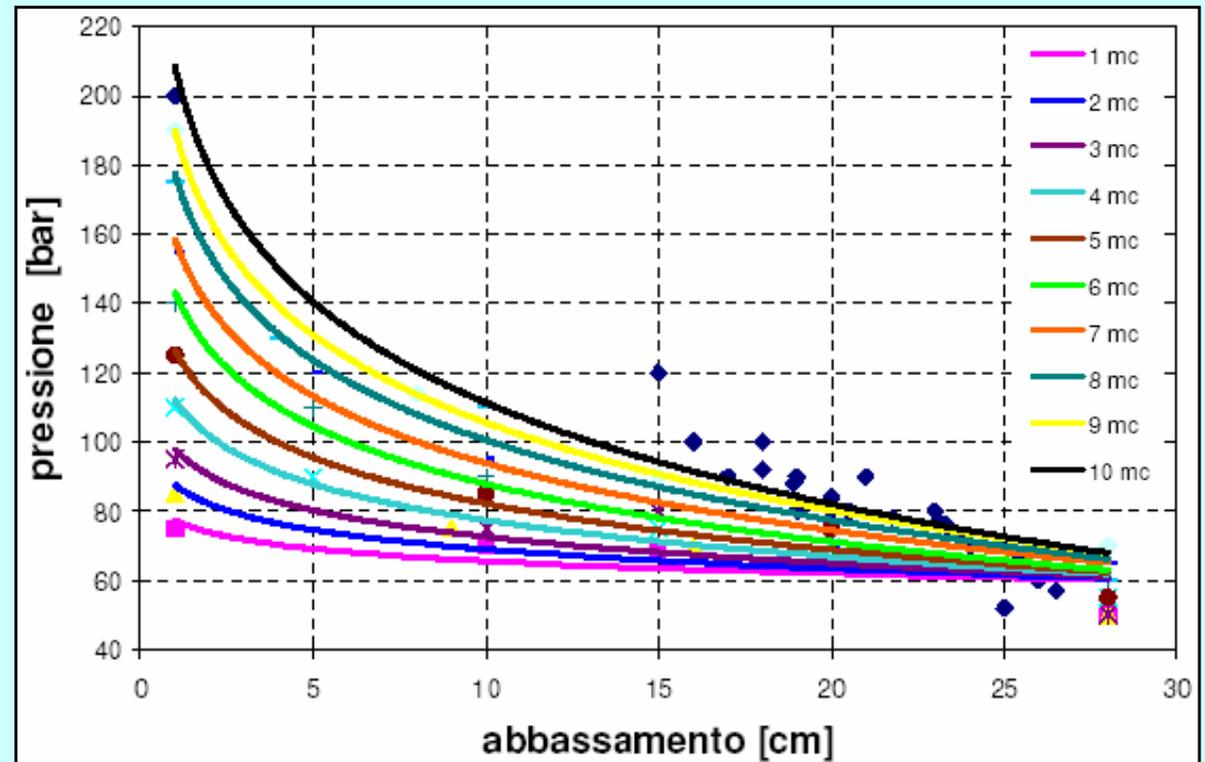
Si è stabilito quindi di correlare la misura dell'abbassamento al cono con il valore di pressione riscontrabile alla massima velocità, raggiunta durante le fasi di premiscelazione e di omogeneizzazione.

I parametri presi in conto per effettuare la correlazione sono:

- pressione corrispondente alla velocità di 12 giri al minuto circa;
- slump relativo alla pressione di cui prima;
- quantità di calcestruzzo presente in botte.

Differenziando inoltre i dati in funzione dell'autobetoniera si possono ottenere delle curve di regressione caratterizzate da coefficienti di determinazione prossimi all'unità.

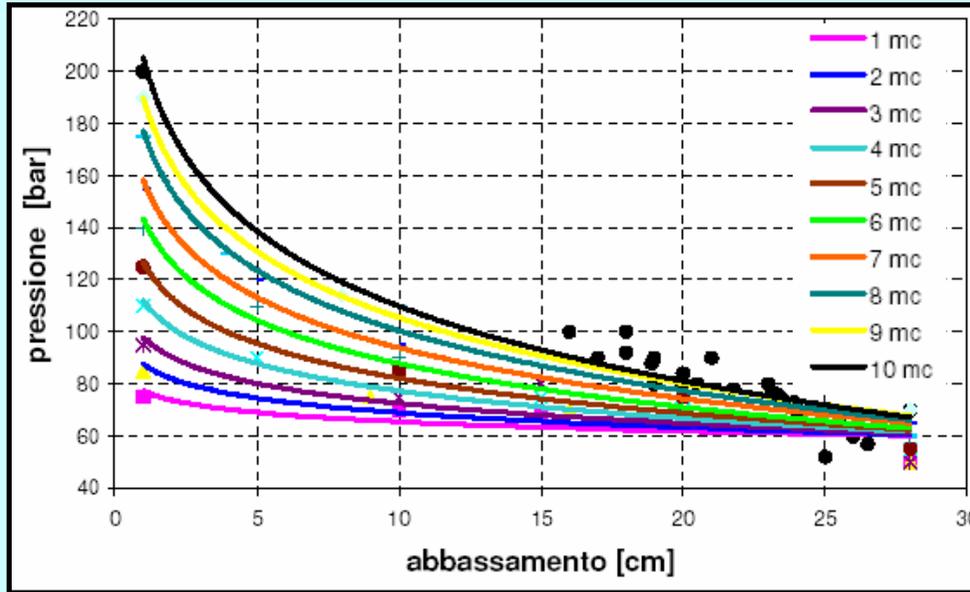
## Pressione del circuito oleodinamico e abbassamento al cono



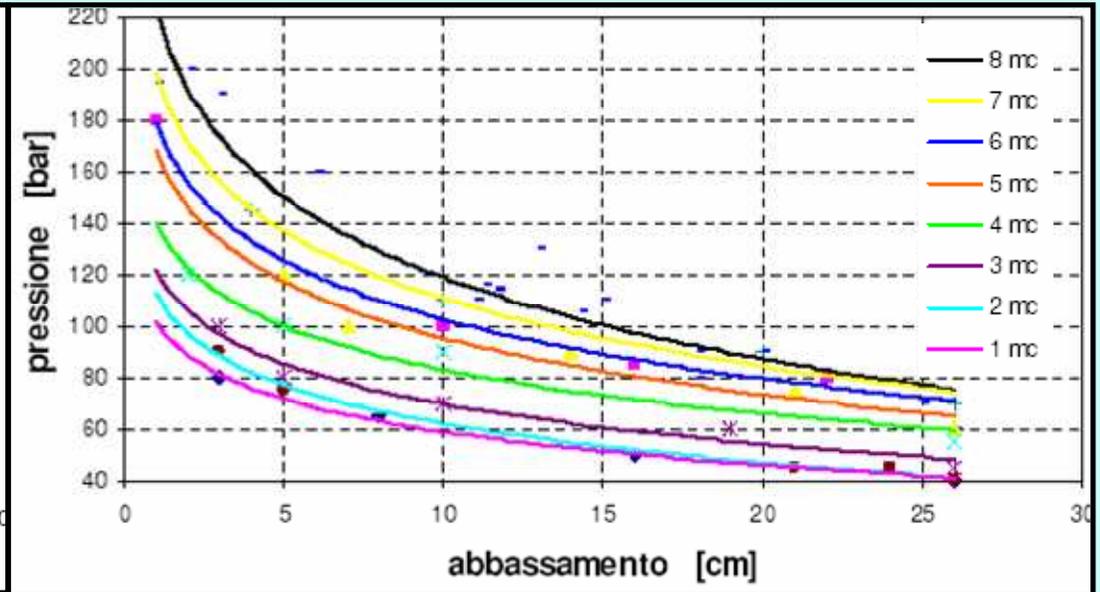
*Correlazione slump-pressione circuito oleodinamico in funzione delle quantità caricate relativo all'AUTOBETONIERA 1*

# Prescrizioni sui materiali: Verifiche di accettazione

## Pressione del circuito oleodinamico e abbassamento al cono



*Correlazione slump-pressione circuito oleodinamico in funzione delle quantità caricate relativo all'AUTOBETONIERA 2*



*Correlazione slump-pressione circuito oleodinamico in funzione delle quantità caricate relativo all'AUTOBETONIERA 3*

*L'andamento delle curve segue una stessa legge di variazione logaritmica, però mentre quelle relative alle AUTOBETONIERE 1 e 2 sono interscambiabili tra loro, le curve relative all' AUTOBETONIERA 3 si discostano dalle precedenti, in quanto:*

### AUTOBETONIERA 1 e 2

Tamburo: volume geometrico	18,6 m <sup>3</sup>
capacità nominale di carico	12 m <sup>3</sup>
inclinazione dell'asse rispetto all'orizzontale	11,6°
gruppo idrostatico:	90 cm <sup>3</sup> di cilindrata della pompa 90 cm <sup>3</sup> di cilindrata del motore

### AUTOBETONIERA 3

Tamburo: volume geometrico	14,6 m <sup>3</sup>
capacità nominale di carico	10 m <sup>3</sup>
inclinazione dell'asse rispetto all'orizzontale	13,25°
gruppo idrostatico:	90 cm <sup>3</sup> di cilindrata della pompa 63 cm <sup>3</sup> di cilindrata del motore

# Prescrizioni sui materiali: Verifiche di accettazione

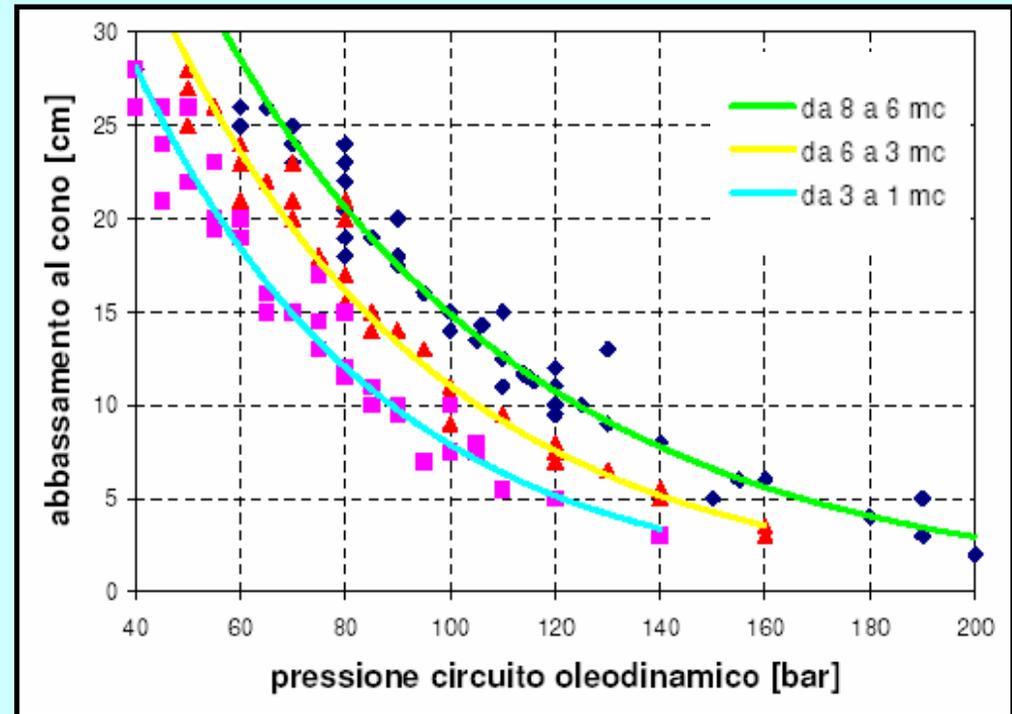
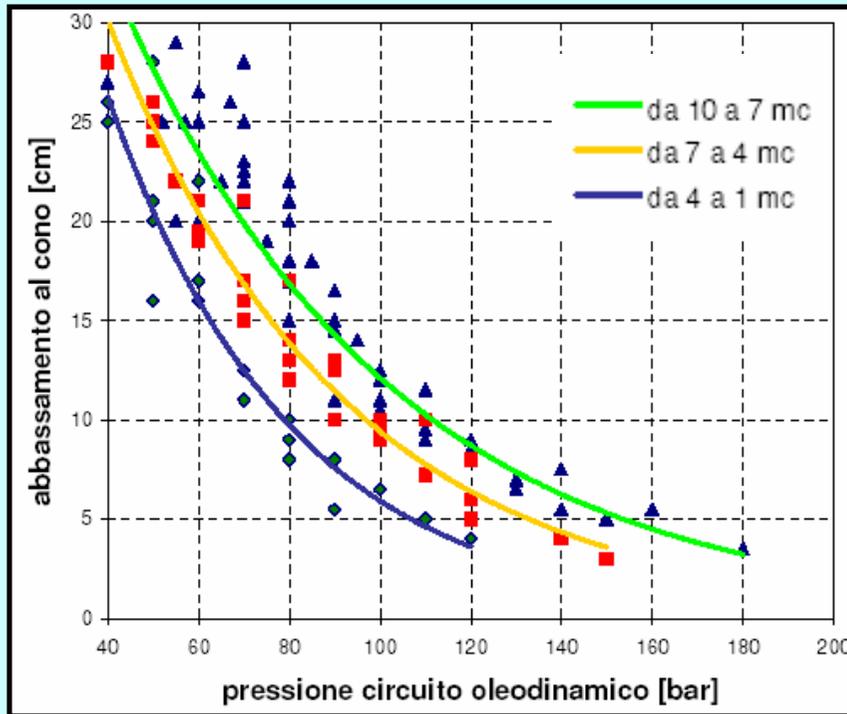
2 TIPI DI AUTOBETONIERE che costituiscono il parco macchine delle aziende preconfezionati di calcestruzzo

*Correlazione autobetoniera TIPO A*

*Correlazione autobetoniera TIPO B*

Caratteristiche betoniera 1

Caratteristiche betoniera 2



**Tipo di betoniera e quantità di calcestruzzo** caricata  $\longrightarrow$  **MODELLO** che consente di correlare il valore di pressione del circuito oleodinamico, corrispondente alla massima velocità di rotazione del tamburo, con la misura della consistenza, in termini di abbassamento al cono.

Tale modello è costituito dalla seguente

**equazione esponenziale:**  $S = A \cdot e^{B \cdot P}$

S = slump [cm]

P = pressione del circuito oleodinamico [bar]

A, B = parametri variabili a seconda delle quantità caricate e del tipo di betoniera

Autobetoniera <i>tipo A</i>			Autobetoniera <i>tipo B</i>		
$1 \leq m^3 \leq 3$	A = 66	B = -0.0212	$1 \leq m^3 \leq 4$	A = 71	B = -0.0248
$3 < m^3 \leq 6$	A = 74	B = -0.019	$4 < m^3 \leq 7$	A = 65	B = -0.0193
$6 < m^3 \leq 8$	A = 76	B = -0.0163	$7 < m^3 \leq 10$	A = 63	B = -0.0165

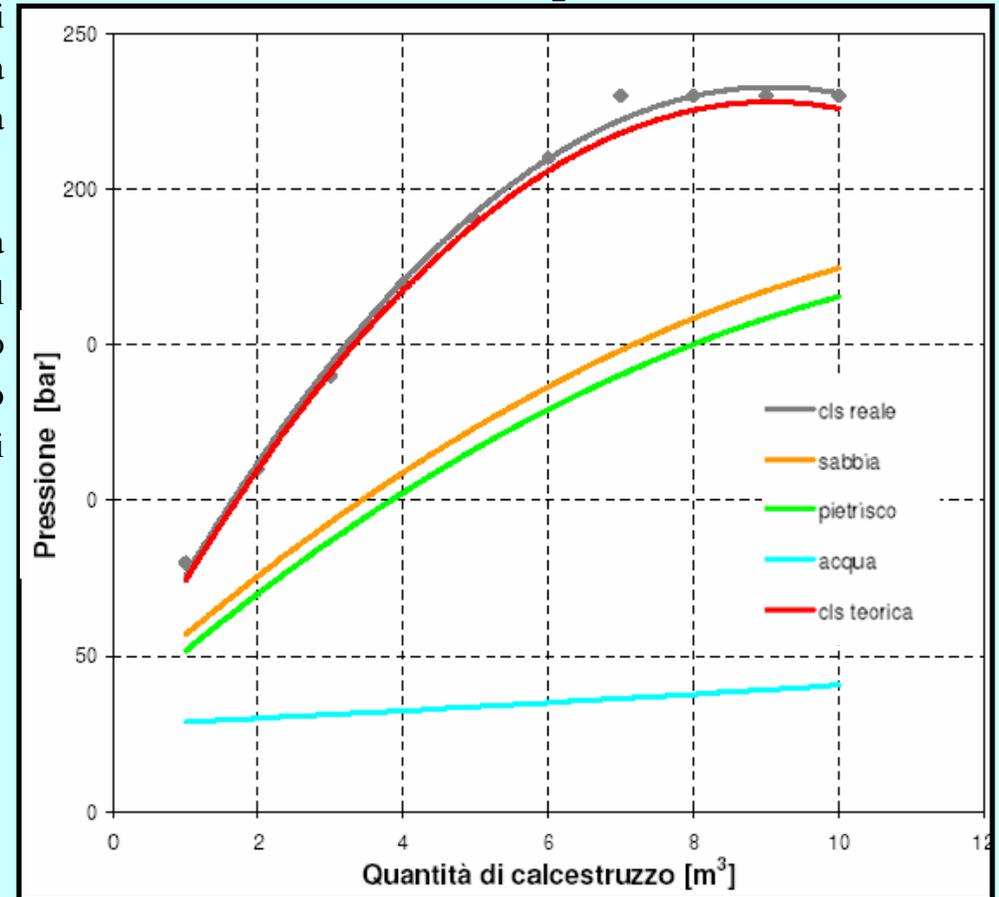
# Prescrizioni sui materiali: Verifiche di accettazione

La legge di variazione della pressione del circuito oleodinamico della miscela di calcestruzzo, in funzione delle singole quantità dei suoi costituenti, è stata determinata riempiendo la botte fino alla massima capacità con ciascun componente e rilevandone di volta in volta la pressione in corrispondenza della massima velocità.

Note quindi le equazioni con cui ciascun componente influenza la pressione del circuito ed individuato il legame con quella relativa al calcestruzzo, tramite una regressione lineare a più variabili, si è definito il modello della curva di autoapprendimento. Esso consente, conoscendo le quantità di ciascun costituente dell'impasto, di prevedere il valore di pressione relativo al calcestruzzo così composto.



## Modello di previsione



*Modello di previsione della pressione del circuito oleodinamico del calcestruzzo in funzione delle quantità dei suoi costituenti*

# Bibliografia

---

- **D.M. 14-01-2008 - *Norme tecniche per le Costruzioni***
- **Circolare 2-02-2009, n.617 - *Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14-01-2008***
- **Tesi di Laurea “Automazione della produzione di calcestruzzo: mescolazione, trasporto e scarico” di Michele De Bonis**
- **Linee Guida progetto Concrete**
- **“Raccolta di Linee Guida su Calcestruzzo preconfezionato, strutturale ad alta resistenza, strutturale” a cura di ATECAP, Casa Editrice LA Fiaccola srl**
- **“Linee guida per la prescrizione delle opere in cemento armato”, Progetto Concrete**

# Verifiche di accettazione *in cantiere cls*

# Prove accettazione cls in cantiere



Prelievo cls da autobotte



Riempimento cubiere



Compattazione provini



Identificazione dei prelievi  
marcatura singoli provini



# Prove accettazione cls in cantiere

Cantiere	<b>CONTROLLO in ACCETTAZIONE</b> Norme di Riferimento: N.T.C. - D.M. 14/01/2008 §4 e §11 <b>Calcestruzzo preconfezionato</b> <input type="checkbox"/> Con processo industriale <input type="checkbox"/> Con processo di produzione TEMPORANEO	Committente
Impresa		Codice prelievo

**VERBALE di PRELIEVO n° \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_**

Il sottoscritto: \_\_\_\_\_ nella sua qualità di:

Direttore dei Lavori  
 Delegato dal Direttore dei Lavori

dichiara che in data odierna ha provveduto, nell'ambito di un controllo di accettazione tipo  A o  B sul calcestruzzo confezionato, al prelievo di 2 provini.

Il Documento Di Trasporto (DDT) n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ della ditta \_\_\_\_\_ riporta i seguenti estremi identificativi del calcestruzzo:

Trattandosi della prima fornitura è stato preliminarmente trasmesso copia della certificazione del processo di produzione da parte di Organismo terzo  
 sono indicati gli estremi della certificazione di organismo terzo del processo di produzione (FPC): \_\_\_\_\_  
 NON sono indicati gli estremi della certificazione di organismo terzo del processo di produzione

Classe di resistenza:  C 20/25  C 25/30  C 30/37  C 35/45  altro \_\_\_\_\_

Classe di consistenza (lavorabilità):  S3 (16±1 cm)  S4 (16±1 cm)  S5 (>22 cm)  altro \_\_\_\_\_

**Diametro massimo dell'Aggregato:** \_\_\_\_\_ sigla identificativa cls: \_\_\_\_\_

destinazione: (indicare la parte strutturale a cui è destinato il calcestruzzo oggetto dei provini):

- travi di fondazione n. \_\_\_\_\_, pilastri del piano n. \_\_\_\_\_;  
- travi del solaio n. \_\_\_\_\_; scale tra i solai n. \_\_\_\_\_ e n. \_\_\_\_\_

- Ha verificato che le caratteristiche dichiarate dal produttore nel DDT sono compatibili con quanto richiesto nel progetto strutturale;

- dispone che il prelievo venga identificato dal n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ mediante:

pennarello indelebile;  Targhetta;  Altro: \_\_\_\_\_;

- dispone altresì che il Sig. \_\_\_\_\_ nella sua qualità di \_\_\_\_\_ custodisca i provini secondo quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002;

Il prelievo è stato eseguito alle ore \_\_\_\_\_

Data  / / Il Direttore dei Lavori (o suo delegato) per accettazione: *L'incaricato della custodia dei cubetti*

Studio DEG di Ing. Angelo De Cocinis - Via G. Arzuffi, 11 - 49017 San Giovanni in Persiceto (BO)  
Tel. 051-824014 Fax 051-4874807 e-mail: [ing.decocinis@studio.deg.it](mailto:ing.decocinis@studio.deg.it) web: [www.studiodeg.it](http://www.studiodeg.it)

**METODO DI COMPATTAZIONE dei provini (secondo norma UNI EN 12390 - 2)**

eventuali PROVE effettuate SUL CALCESTRUZZO FRESCO

eventuali NOTE e OSSERVAZIONI

Data  / / Il Direttore dei Lavori (o suo delegato)

**Breve riepilogo Obblighi Normativi (punto 11.2.5. del D.M. 14-01-08)**

Controllo di tipo A: è riferito ad una quantità di miscela omogenea ≤ 300 m³. Ogni controllo è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un max di 100 m³ di getto. Per ogni giorno di getto va effettuato almeno un prelievo. Per costruzioni con meno di 100 m³ di getto è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B: è riferito a costruzioni con più di 1500 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto almeno 1 prelievo e comunque 15 prelievi per ogni 1500 m³ di getto.

Si ricorda che un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il cls necessario al confezionamento di 2 cubetti (provini). La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la resistenza di prelievo.

Norme di riferimento per preparazione, forma, dimensione e stagionatura dei provini in cls: UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

Il controllo di accettazione avrà esito positivo se:

dette  $R_1 \leq R_2 \leq R_3$  le resistenze di prelievo;  
 $R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$  la loro media;  
 $R_{ck}$  la resistenza caratteristica del calcestruzzo in esame (vedi DDT);  
 per entrambi i controlli:  $R_m \geq R_{ck} - 3,5 \text{ N/mm}^2$

e, contemporaneamente:

Controllo di Tipo A:  $R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ N/mm}^2$   
 Controllo di tipo B:  $R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$  (n° prelievi ≥ 15)  
 Dove  $s = \text{scarto quadratico medio} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M)^2}{(n-1)}}$   
 Coefficiente di variazione:  $s/R_m$   $0,15 \leq 0,15$  OK  
 $0,15 < 0,30$  uter. Contr.  
 $0,30 < 0,30$  NON accettabile

Metodi di compattazione del calcestruzzo per i provini:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad 1/4 della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Studio DEG di Ing. Angelo De Cocinis - Via G. Arzuffi, 11 - 49017 San Giovanni in Persiceto (BO)  
Tel. 051-824014 Fax 051-4874807 e-mail: [ing.decocinis@studio.deg.it](mailto:ing.decocinis@studio.deg.it) web: [www.studiodeg.it](http://www.studiodeg.it)

# Prove accettazione cls in cantiere

Cantiere:	<b>CONTROLLO in ACCETTAZIONE</b>	Committente:
Impresa:	Norme di Riferimento: D.M. 14/01/2008 §11 <b>Acciaio da cemento armato</b> <i>Controllo accettazione in cantiere</i>	Codice prelievo:

**VERBALE di PRELIEVO n° .....** in data .....

I sottoscritto: ..... nella sua qualità di:

Direttore dei Lavori  Delegato dal Direttore dei Lavori

declara che in data odierna ha effettuato, nell'ambito di un controllo di accettazione, il prelievo di acciaio per c.a. proveniente da (A) o (B) e comprendente la documentazione elencata nel seguito:

**A) Stabilimento di produzione** (p.to 11.3.1.2):

- il Documento di Trasporto (DDT) n. .... della ditta ..... riportante gli estremi identificativi dell'acciaio;
- copia certificato organismo terzo del processo di produzione (F.P.C.) per marchi CE in corso di validità;
- copia certificato di controllo sul lotto di spedizione con riportato marchiatura indelebile depositata S.T.C.;
- copia documento con indicato: azienda produttrice, stabilimento di produzione, tipo di acciaio ed eventuale saldabilità;

**IDENTIFICAZIONE del PRELIEVO eseguito in Cantiere**

- n°re spezzi del Diametro ..... mm  classe B450C ( $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm)  classe B450A ( $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm)
- n°re spezzi del Diametro ..... mm  classe B450C ( $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm)  classe B450A ( $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm)
- n°re spezzi del Diametro ..... mm  classe B450C ( $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm)  classe B450A ( $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm)

**B) Centro di Trasformazione** (p.to 11.3.2.6):

- il Documento di Trasporto (DDT) n. .... della ditta ..... riportante gli estremi identificativi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di inizio attività (S.T.C.) e il logo o marchio del centro di trasformazione.
- attestazione inerente l'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;
- (facoltativo) copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

**IDENTIFICAZIONE del PRELIEVO eseguito**

- in Cantiere / Centro di Trasformazione con Direttore tecnico: .....
- n°re spezzi del Diametro ..... mm  classe B450C ( $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm)  classe B450A ( $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm) per il confezionamento di:  elementi SALDATI;  elementi PRESAGOMATI;  elementi PREASSEMBLATI
- n°re spezzi del Diametro ..... mm  classe B450C ( $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm)  classe B450A ( $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm) per il confezionamento di:  elementi SALDATI;  elementi PRESAGOMATI;  elementi PREASSEMBLATI

che ha verificato che le caratteristiche dichiarate dal produttore e/o dal centro di trasformazione sono compatibili con quanto previsto dalla normativa e;

dispone che i prelievi vengano identificati dal n. .... al n. .... mediante:

- Pennarello indelebile;  Targhetta;  Altro: .....

incarica altresì il Sig. .... nella sua qualità di ..... a custodire i provini secondo quanto indicato dal D.M. 14/01/2008.

Il prelievo è stato eseguito in data ..... alle ore .....

Il Direttore dei Lavori (o suo delegato) ..... per accettazione: L'incaricato della custodia dei prelievi .....

Studio DEG di Ing. Angelo De Cocinis - Via G. Arsenigo, 11 - 40017 San Giovanni in Persiceto (BO)  
Tel. 051-824014 Fax 051-4874807 e-mail: [info.studio@studio.deg.it](mailto:info.studio@studio.deg.it) web: [www.studio.deg.it](http://www.studio.deg.it)

**NOTE**

<sup>1</sup> F.P.C. - Factory Process Control (p.d.A.)  
<sup>2</sup> per elementi saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.), e/o preassemblati (gabbie di armatura pronte per la messa in opera) e/o elettrosaldati (reti, tralicci, ecc.).

**DEFINIZIONI**

**(11.3.1.1 NTC 2008)**  
**Lotto di produzione:** si riferisce alla produzione con la stessa data orologiale e le medesime appostioni e di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di ferro, carico di barre, ecc.)  
Un lotto di produzione deve avere uno delle grandezze nominali omogenee (linee seriali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t.

**Fornitura:** sono lotti forniti da un massino 50 t o i, costituiti da prodotti alle stazioni di lavorazione con l'altro omogeneo.

**Lotto di spedizione:** sono lotti formati da massimo 30 t o i, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti alle stazioni di lavorazione con l'altro omogeneo.

**(11.3.2.10.4 NTC 2008)**  
I controlli devono essere effettuati entro 30 gg. dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati [...], le ragioni di sopraccarichi, marcati, di uno stesso diametro, anche entro ciascun lotto, se la prova è fatta dallo stesso stabilimento.

La mancata marchiatura, la non rispondenza a quanto depositato al STC o la sua illeggibilità anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile in cantiere.

**VALORI NOMINALI DA UTILIZZARE NEI CALCOLI**

CARATTERISTICHE	B450 C		B450 A	
	REQUISITI	FRATILE (%)	REQUISITI	FRATILE (%)
$f_{yk, nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>		450 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{tk, nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>		540 N/mm <sup>2</sup>	
Tensione caratteristica di snervamento - $f_{yk}$	$\geq f_{yk, nom}$	5.0	$\geq f_{yk, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura - $f_{tk}$	$\geq f_{tk, nom}$	5.0	$\geq f_{tk, nom}$	5.0
$(f_t / f_{yk})_k$	$\geq 1.15$	10.0	$\geq 1.15$	10.0
$(f_y / f_{y, nom})_k$	$\leq 1.25$	10.0	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento ( $A_{g, p}$ ) <sub>k</sub>	$\geq 7.5\%$	10.0	$\geq 2.5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:				
$\emptyset < 10$ mm	----		4 Ø	----
$\emptyset < 12$ mm	4 Ø		----	----
$12 \leq \emptyset \leq 16$ mm	4 Ø		----	----
$16 < \emptyset \leq 25$ mm	8 Ø		----	----
$25 < \emptyset \leq 40$ mm	10 Ø		----	----

**REQUISITI PER IL CONFRONTO CON I RISULTATI DELLE PROVE DI LABORATORIO**

Tabella 11.3.VI - Valori di accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 - 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25 + 0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{g, minimo}$	$\geq 6,0\%$	per acciai B450 C
$A_{g, minimo}$	$\geq 2,0\%$	per acciai B450 A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450 C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450 A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dipendenza dei dati e della utilizzazione possono intendersi tradurre apparecchiature e modalità di prova.

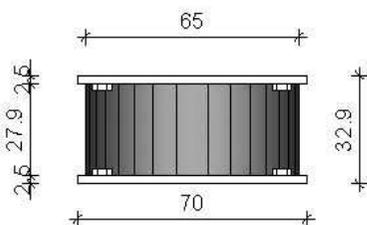
**NOTA BENE:**

- l'acciaio B450 C è utilizzabile con barre di diametro  $5 \leq \emptyset \leq 40$  mm
- l'acciaio B450 A è utilizzabile con barre di diametro  $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm
- l'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso per: B450C con  $\emptyset \leq 16$  mm; B450A con  $\emptyset \leq 10$  mm

Studio DEG di Ing. Angelo De Cocinis - Via G. Arsenigo, 11 - 40017 San Giovanni in Persiceto (BO)  
Tel. 051-824014 Fax 051-4874807 e-mail: [info.studio@studio.deg.it](mailto:info.studio@studio.deg.it) web: [www.studio.deg.it](http://www.studio.deg.it)

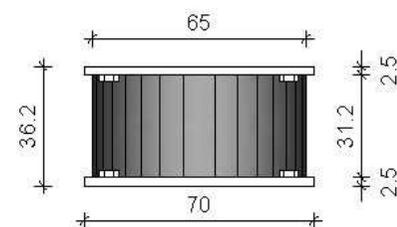
# Isolatori elastomerici

ISOLATORE SI-S 650/176



Caratteristiche isolatore			
Rigidezza equivalente	Ke	0.75	kN/mrr
Rigidezza verticale = $E_c \cdot A' / t_e$	Kv	1017	kN/mrr
Materiali - geometria			
Modulo dinamico equivalente a taglio dell'isolatore	Gdin	0,40	MPa
Modulo di compressibilità volumetrica dell'elastomero (Bulk)	Eb	2000	MPa
Diametro dell'elastomero	Dg	650	mm
Spessore del singolo strato di elastomero	ti	8	mm
Numero di strati di elastomero (tutti dello stesso spessore)	n	22	
Spessore dei lamierini d'armatura	ts	3	mm
Spessore delle piastre esterne vulcanizzate sup/inf	ts ext	20	mm
Spessore delle piastre di ancoraggio in acciaio sup/inf	ts anch	25	mm
Altezza isolatore escluse piastre d'ancoraggio	h	279	mm
Altezza isolatore incluse piastre d'ancoraggio	H	329	mm
Lato piastre d'ancoraggio sup/inf	Z	700	mm
Valori di calcolo			
Area del singolo strato in elastomero (depurata del foro)	A	331831	mm <sup>2</sup>
Area del singolo lamierino d'armatura	A'	311725	mm <sup>2</sup>
Spessore totale dell'elastomero	te	176	mm
Modulo di compressibilità assiale	Ec	574	MPa
Fattore di forma primario = $A'/L$	S1	19.69	
Fattore di forma secondario = $D/t_e$	S2	3.58	
Peso isolatore escluse zanche e/o viti d'ancoraggio	W	570	kg

ISOLATORE SI-S 650/200



Caratteristiche isolatore			
Rigidezza equivalente	Ke	0.66	kN/mrr
Rigidezza verticale = $E_c \cdot A' / t_e$	Kv	895	kN/mrr
Materiali - geometria			
Modulo dinamico equivalente a taglio dell'isolatore	Gdin	0,40	MPa
Modulo di compressibilità volumetrica dell'elastomero (Bulk)	Eb	2000	MPa
Diametro dell'elastomero	Dg	650	mm
Spessore del singolo strato di elastomero	ti	8	mm
Numero di strati di elastomero (tutti dello stesso spessore)	n	25	
Spessore dei lamierini d'armatura	ts	3	mm
Spessore delle piastre esterne vulcanizzate sup/inf	ts ext	20	mm
Spessore delle piastre di ancoraggio in acciaio sup/inf	ts anch	25	mm
Altezza isolatore escluse piastre d'ancoraggio	h	312	mm
Altezza isolatore incluse piastre d'ancoraggio	H	362	mm
Lato piastre d'ancoraggio sup/inf	Z	700	mm
Valori di calcolo			
Area del singolo strato in elastomero (depurata del foro)	A	331831	mm <sup>2</sup>
Area del singolo lamierino d'armatura	A'	311725	mm <sup>2</sup>
Spessore totale dell'elastomero	te	200	mm
Modulo di compressibilità assiale	Ec	574	MPa
Fattore di forma primario = $A'/L$	S1	19.69	
Fattore di forma secondario = $D/t_e$	S2	3.15	
Peso isolatore escluse zanche e/o viti d'ancoraggio	W	552	kg

# Prescrizioni sui materiali: Isolatori elastomerici

## Prove di qualificazione isolatore Elastomerico

 **UNIVERSITY OF BASILICATA**  
Department of Structures, Geotechnics, Engineering Geology  
Laboratory for Earthquake Engineering SeisLab  
Via dell'Ateneo Lucano n.10 - 85100 Potenza - P.IVA: 02948950700

Potenza Certificate Practice n. 325-2010  
08th December 2010  
n. 44/10 - 20th July 2010

Prof. N. *De Paolis* - L.S.

**CERTIFICATE OF QUALIFICATION TESTS ON SEISMIC-ISOLATORS**

**APPLICANT:** FIP Industriale S.p.A. Via Scapacchio 41 - 35030 Selvazzano (PD)  
**REQUEST:** Vc PC-UP-R 820 del 18.07.2010, river. Ns. Prof.N. 167/10-L.S. del 18.07.2010. Isolators received at the Laboratory on: 08.07.2010.  
**PRACTICE:** N. 44/10 del 19.07.2010 - Client Code: n. 1064  
**DEVICE:** Seismic Isolator type : 9I-S 630M187  
**FOR IN FACTOR:** S<sub>1</sub>=18.53; S<sub>2</sub>=3.37  
**IDENTIFICATION:** Device Serial Number IT574F - Specimen not age  
**SPECIFIC TEST:** Tests carried out in accordance to EN 15129 - 8.2.1.2.6; 8.2.1.2.8; 8.2.1.2.2; 8.2.1.2.7; 8.2.1.2.10  
**DOCUMENTS:** List test procedure, device characteristics, design displacement, design loads.  
**TESTS MADE:** From 20th July 2010 to 27th July 2010

**Device characteristics:**  
Technical characteristics declared by FIP Spa - Vc PC-UP-R 820 del 18.07.2010, river. Ns. Prof. 167/10 - L.S. - del 18.07.2010.

• Diameter	: D=650 mm
• Total rubber thickness	: t <sub>r</sub> =187 mm
• Maximum displacement design	: d <sub>sd</sub> =325 mm
• Design load	: N <sub>sd</sub> =1030 kN
• Maximum seismic load	: N <sub>max</sub> =935 kN
• Minimum seismic load	: N <sub>min</sub> =296 kN



## Attestato di marcatura CE

 **SRAC CERTSERV**    
NOTIFIED BODY No. 1835

**EC - CERTIFICATE OF CONFORMITY**  
1835 - CPD - 0012

In compliance with Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (the Construction Products Directive or CPD), as later amended, it has been stated that the construction products

**Elastomeric High Damping Isolators/Lead Rubber Bearings**  
to use in buildings and civil engineering works where requirements on individual products are critical placed on the market by

**FIP INDUSTRIALE**  
Via Scapacchio, 41 35030 Selvazzano Dentro, Padova - Italy

and produced in the factory

**FIP INDUSTRIALE**  
Via Scapacchio, 41 35030 Selvazzano Dentro, Padova - Italy

are submitted by the manufacturer to a factory production control and to the further testing of samples taken of the factory in accordance with a prescribed test plan and that the notified body SRAC CERTSERV has performed the initial type testing for the relevant characteristics of the product, the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of conformity and the performances described in Annex ZA of the standard

**EN 15129:2009 § 8.2**

were applied and that the products fulfil all the prescribed requirements.

This certificate was first issued on 19.01.2011 and remains valid as long as the conditions laid down in the harmonised technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the CPC itself are not modified significantly.

Bucharest, 19.01.2011 Administrator Executive Director,  
**Gabriel IONESCU**



SRAC CERTSERV Str. Theodor Burada No. 6, Sector 1, Bucharest, Zip code 010216 ROMANIA

# PROVE DI ACCETTAZIONE - RAPPORTO DI PROVA ISOLATORI ELASTOMERICI

FPCT Certif. n. 46.2012 SI-S 650\_176

FPCT Certif. n. 47.2012 SI-S 650\_200


**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA**  
 Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata  
 Laboratorio Prove Materiali e Strutture  
www.unibas.it/strutture - fax: +39 0871 205273 - tel: +39 0871 205279-80  
 Via dell'Ateneo Lucano n.10 - 85100 Potenza


Potenza 26/03/2012  
 Certificato / Certificate n. 46/2012  
 Pratica / Practice n. 12/12 - 17/02/2012

DA ASSOCIETTARE E BOLLARE  
 IN CASO DI L.S.  
 AI SENSI DEL D.P.R. 612/72

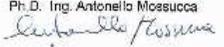
Prof. N. 58-12-L.S.

**PROVE DI ACCETTAZIONE SU ISOLATORI ELASTOMERICI  
 SI-S 650/176 IN ACCORDO ALLA NORMATIVA EUROPEA  
 EN15129:2009**

**FACTORY PRODUCTION CONTROL TESTING ON  
 ELASTOMERIC ISOLATORS SI-S 650/176 CARRIED OUT  
 ACCORDING TO THE EUROPEAN STANDARD EN15129:2009**

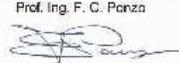
<b>Richiedente / Applicant:</b> <b>Richiesta / Request:</b>	FIP Industriale S.p.a. Via Suspeoche 41 - 35030 Selvazzano (PD) PC-UP-R 991 del 17.02.2012. Accettata con protocollo N.26/12-L.S. del 17.02.2012. Isolatori ricevuti in laboratorio in data 23/02/2012. / PC-UP-R 991 on 17 <sup>th</sup> February 2012. / Accepted with N.26/12-L.S. protocol on 17 <sup>th</sup> February 2012. Devices received at the Laboratory on 23 <sup>rd</sup> February 2012.
<b>Pratica / Practice:</b>	N. 12/12 del 17/02/2012 - Codice Cliente n. 1064. / N. 12/12 - 17 <sup>th</sup> February 2012 - Client Code n. 1064
<b>Tipo Dispositivo / Type Device:</b> <b>Identificativo / Identification:</b>	Isolatori sismici tipo / Seismic isolator type: SI-S 650/176 Numeri seriali dispositivi / Device serial number: 2083298 / 2083291 / 2083294 / 2083301 / 2083302 / 2083308 / 2083305 / 2083308.
<b>Specifiche di prova / Reference Standards:</b>	Prove di accettazione ai sensi della normativa Europea EN15129:2009 / Factory Production Control Testing carried out according to the European Standard EN15129:2009.
<b>Prove eseguite / Tests made:</b>	dal 29/02/2012 al 02/03/2012 / from 29 <sup>th</sup> February 2012 to 02 <sup>nd</sup> March 2012.

Gli Sperimentatori  
The Test Performers

Ph.D. Ing. Antonello Mosucca  


R. Domenico Nigro  


Il Responsabile Scientifico del Laboratorio  
The Scientific Director of the Laboratory

Prof. Ing. F. C. Panza  


Certificato / Certificate n. 46/2012
1/8


**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA**  
 Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata  
 Laboratorio Prove Materiali e Strutture  
www.unibas.it/strutture - fax: +39 0871 205273 - tel: +39 0871 205279-80  
 Via dell'Ateneo Lucano n.10 - 85100 Potenza


Potenza 26/03/2012  
 Certificato / Certificate n. 47/2012  
 Pratica / Practice n. 12/12 - 17/02/2012

DA ASSOCIETTARE E BOLLARE  
 IN CASO DI L.S.  
 AI SENSI DEL D.P.R. 612/72

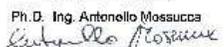
Prof. N. 58-12-L.S.

**PROVE DI ACCETTAZIONE SU ISOLATORI ELASTOMERICI  
 SI-S 650/200 IN ACCORDO ALLA NORMATIVA EUROPEA  
 EN15129:2009**

**FACTORY PRODUCTION CONTROL TESTING ON  
 ELASTOMERIC ISOLATORS SI-S 650/200 CARRIED OUT  
 ACCORDING TO THE EUROPEAN STANDARD EN15129:2009**

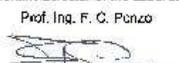
<b>Richiedente / Applicant:</b> <b>Richiesta / Request:</b>	FIP Industriale S.p.a. Via Suspeoche 41 - 35030 Selvazzano (PD) PC-UP-R 991 del 17.02.2012. Accettata con protocollo N.26/12-L.S. del 17.02.2012. Isolatori ricevuti in laboratorio in data 23/02/2012. / PC-UP-R 991 on 17 <sup>th</sup> February 2012. / Accepted with N.26/12-L.S. protocol on 17 <sup>th</sup> February 2012. Devices received at the Laboratory on 23 <sup>rd</sup> February 2012.
<b>Pratica / Practice:</b>	N. 12/12 del 17/02/2012 - Codice Cliente n. 1064. / N. 12/12 - 17 <sup>th</sup> February 2012 - Client Code n. 1064
<b>Tipo Dispositivo / Type Device:</b> <b>Identificativo / Identification:</b>	Isolatori sismici tipo / Seismic isolator type: SI-S 650/200 Numeri seriali dispositivi / Device serial number: 2083298 / 2083291 / 2083294 / 2083301 / 2083302 / 2083306 / 2083305 / 2083308.
<b>Specifiche di prova / Reference Standards:</b>	Prove di accettazione ai sensi della normativa Europea EN15129:2009 / Factory Production Control Testing carried out according to the European Standard EN15129:2009.
<b>Prove eseguite / Tests made:</b>	dal 29/02/2012 al 02/03/2012 / from 29 <sup>th</sup> February 2012 to 02 <sup>nd</sup> March 2012.

Gli Sperimentatori  
The Test Performers

Ph.D. Ing. Antonello Mosucca  


P.I. Domenico Nigro  


Il Responsabile Scientifico del Laboratorio  
The Scientific Director of the Laboratory

Prof. Ing. F. C. Panza  


Certificato / Certificate n. 47/2012
1/7



