



**REGIONE LAZIO**  
**AREA METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE**  
**COMUNE DI CIVITAVECCHIA**

**ELABORATI GRAFICI**  
**PER PROGETTO ESECUTIVO**

**PROGETTO DI UN IMPIANTO SPORTIVO**  
**POLIVALENTE - LOCALITA' SAN LIBORIO**

**RELAZIONE**  
**SUI MATERIALI**

**TAV. RS2**

**SCALA:**  
**nessuna**



**IL COMMITTENTE**

Comune di Civitavecchia

**IL PROGETTISTA**

Ing. Vincenzo Caruso  
Arch. Carola Panarese



**DATA**

14/02/2023

**REVISIONE 2 - DATA:**

**FIRMA:**

## INDICE

---

INDICE .....	1
OGGETTO.....	2
Legno LAMELLARE GL24h.....	3
OPERE IN CEMENTO ARMATO.....	4
NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
ACCIAIO .....	4
CALCESTRUZZO .....	5
Controlli .....	5
Tipi di calcestruzzo .....	5
Classe di resistenza.....	7
Classe di esposizione ambientale .....	7
Classe di consistenza .....	11
Aggregati .....	11
Classe di contenuto in cloruri .....	11
Copriferro.....	11
Messa in opera .....	11
Stagionatura .....	12
CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DEGLI ELEMENTI IN C.A. ....	14

## OGGETTO

Nella presente relazione si riportano le informazioni relative ai materiali secondo quanto previsto al par. 10.1 del **D.M. 17 gennaio 2018** recante *“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”*.

### Acciaio da c.a. B450C (ex FeB44K)

$f_{y\ nom}$	450 MPa
$f_{t\ nom}$	540 MPa

## Acciaio per cemento armato

### Controlli di accettazione in cantiere

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati comunque prima della messa in opera del prodotto, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente :

Caratteristiche	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>	[450x(1.25+0.02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_g$ minimo	≥ 6,0 %	Per acciai B450C
$A_g$ minimo	≥ 2,0 %	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1.13 \leq f_t/f_y \leq 1.47$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

## Legno LAMELLARE GL24h

LEGNO PER PARETI E SOLAI

Legno di conifera europea classe di resistenza C24 (UNI EN 338:2004)

Legno lamellare classe di resistenza GL24h (UNI EN 1194:2000)

Pannelli OSB/3 (UNI EN 12369-1:2002)

**Tabella B.21-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato, secondo EN 1194**

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
<b>Resistenze (MPa)</b>									
flessione	$f_{m,g,k}$	24		28		32		36	
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16,5	14,0	19,5	16,5	22,5	19,5	26	22,5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0,40	0,35	0,45	0,40	0,50	0,45	0,60	0,50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24,0	21,0	26,5	24,0	29,0	26,5	31,0	29,0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2,7	2,4	3,0	2,7	3,3	3,0	3,6	3,3
taglio	$f_{v,g,k}$	2,7	2,2	3,2	2,7	3,8	3,2	4,3	3,8
<b>Modulo elastico (GPa)</b>									
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11,6	11,6	12,6	12,6	13,7	13,7	14,7	14,7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9,4	9,4	10,2	10,2	11,1	11,1	11,9	11,9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0,39	0,32	0,42	0,39	0,46	0,42	0,49	0,46
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0,72	0,59	0,78	0,72	0,85	0,78	0,91	0,85
<b>Massa volumica (kg/m<sup>3</sup>)</b>									
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450	430

## OPERE IN CEMENTO ARMATO

---

### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

DM 2018	Norme tecniche per le costruzioni
UNI EN 1992-1-1	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI EN 206-1	Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 11104	Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI 8520 Parte 1 e 2	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
EN 10080:2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630-1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EN 13670:2008	Execution of concrete structures

### ACCIAIO

L'acciaio utilizzato comprende: barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ ); prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli quali:

- barre di acciaio di diametro  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C.

Ognuno di questi prodotti deve essere conforme alle Norme tecniche: queste specificano le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi e le condizioni delle prove di accettazione e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

## **CALCESTRUZZO**

### **Controlli**

Il calcestruzzo, secondo quanto previsto dalle Norme tecniche vigenti, deve essere prodotto in impianti dotati di un sistema di controllo permanente della produzione, certificato da un organismo terzo indipendente riconosciuto.

Risulta compito della DL accertarsi che i documenti di trasporto indichino gli estremi della certificazione. Nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto in cantiere occorre che, sotto la sorveglianza della DL, vengano prequalificate le miscele da parte di un laboratorio ufficiale (di cui all'art. 59 del DPR 380/2001). Sul calcestruzzo dovrà essere eseguito il controllo di accettazione di tipo A secondo quanto previsto dal capitolo 11 delle Norme tecniche.

### **Tipi di calcestruzzo**

I calcestruzzi dovranno essere conformi alla UNI EN 206-1 e UNI 11104 e dovranno rispondere alle prestazioni riportate nella Tab. 1.

**Tab. 1 - Tipi di calcestruzzo**

Normative di riferimento		UNI 11104 (prospetto 1)	UNI 11104 (prospetto 4)				UNI EN 206-1			-	-
Tipo	Campi di impiego	Classe di esposizione	Classe di resistenza	Massimo rapporto a/c	Minimo contenuto di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Contenuto in aria	Classe di contenuto in cloruri	D <sub>max</sub> aggregato (mm)	Classe di consistenza	Prestazioni aggiuntive	Copriferro nominale (mm)
1	Sottofondazione	X0	C12/15	-	-	-	CI 1,00	30	S4	-	-
2	Platea di fondazione	XC2	C25/30	0,60	300	-	CI 0,20	30	S5		35
3	Pareti di contenimento	XC2	C25/30	0,60	300	-	CI 0,20	30	S4		35
4	Pilastri e pareti	XC3	C25/30	0,60	300	-	CI 0,20	20	S4		35
5	Travi e solai in generale	XC3	C25/30	0,60	300	-	CI 0,20	20	S5		35
8	Scale, solai e solette inclinati	XC3	C28/35	0,55	320	-	CI 0,20	20	S3		35

## Classe di resistenza

La classe di resistenza è stata definita in conformità alle Norme tecniche e alla norma UNI EN 206-1: il primo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cilindrica ( $f_{ck}$  per le Norme tecniche e  $f_{ck,cyl}$  per le norme europee) mentre il secondo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cubica ( $R_{ck}$  per le Norme tecniche e  $f_{ck,cube}$  per le norme europee). Le resistenze soddisfano i valori minimi previsti dalla norma UNI 11104 per l'ambiente in cui è previsto che debbano lavorare i vari elementi strutturali.

## Classe di esposizione ambientale

Il prospetto 1 estratto dalla UNI 11104 (Tab. 2) consente di individuare la corretta combinazione di classi di esposizione dell'opera e di ogni sua singola componente, in funzione dei singoli meccanismi di degrado dell'ambiente sulle strutture.

Il prospetto 4 estratto dalla UNI 11104 (Tab. 3) consente di individuare le caratteristiche minime che deve possedere il calcestruzzo per proteggere l'opera, in base alla combinazione di classi di esposizione: il rapporto acqua/cemento massimo, il contenuto minimo di cemento e la classe di resistenza minima. La scelta della combinazione di classi di esposizione va eseguita per ogni famiglia di elementi strutturali, in base alla loro posizione nella costruzione.

**Tab. 2 - Prospetto 1 estratto dalla UNI 11104 in cui vengono elencate le classi di esposizione in funzione dell'ambiente.**

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
<b>1) Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>		
<b>X0</b>	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
<b>2) Corrosione indotta da carbonatazione</b>		
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
<b>XC1</b>	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immersa in acqua.
<b>XC2</b>	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
<b>XC3</b>	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
<b>XC4</b>	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzo a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.
<b>3) Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>		
<b>XD1</b>	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.
<b>XD2</b>	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
<b>XD3</b>	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi continui di agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
<b>4) Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>		
<b>XS1</b>	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
<b>XS2</b>	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
<b>XS3</b>	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
<b>5) Attacco di cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti (*)</b>		
<b>XF1</b>	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo con facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo alla pioggia o all'acqua.
<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
<b>XF3</b>	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.
<b>XF4</b>	Elevata saturazione d'acqua in presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.
<b>6) Attacco chimico (**)</b>		
<b>XA1</b>	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.
<b>XA2</b>	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.
<b>XA3</b>	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarichi industriali.
<p>(*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione;</li> <li>- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.</li> </ul> <p>(**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>		

**Tab. 3 - Prospetto 4 estratto dalla UNI 11104 in cui vengono elencati i requisiti minimi del calcestruzzo per ciascuna classe di esposizione ambientale.**

	Classi di esposizione																												
	Nessun rischio di corrosione dell' armatura	Corrosione dell'armatura indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo e disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico													
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti																				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3										
Massimo rapporto a/c	-	0,6		0,55		0,50		0,50		0,45		0,55		0,50		0,45		0,50		0,55		0,50		0,45					
Minima classe di resistenza (*)	C12/15	C25/30		C28/35		C32/40		C32/40		C35/45		C28/35		C32/40		C35/45		C32/40		C25/30		C28/35		C28/35		C32/40		C35/45	
Minimo contenuto di cemento (kg/m³)	-	300		320		340		340		360		320		340		360		320		340		360		320		340		360	
Contenuto minimo in aria (%)																				3,0 (a)									
Altri requisiti																		Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo		E' richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati (b)									

(\*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

(a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

(b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

## **Classe di consistenza**

Le classi di consistenza sono state stabilite ipotizzando l'utilizzo della pompa.

Per la classe di consistenza S5 si devono accettare abbassamenti al cono di Abrams non superiori a 250 mm.

Nel caso che, per motivi legati all'operatività, venga richiesto di utilizzare una classe di consistenza diversa da quella prescritta, può venire autorizzata dalla DL e annotata sull'apposito registro di cantiere, adducendo le motivazioni della variazione.

Il mantenimento della consistenza deve essere garantito per un tempo di almeno due ore dalla fine del carico dell'autobetoniera e comunque non meno di un'ora dall'arrivo dell'autobetoniera in cantiere, tempo in cui l'impresa deve completare lo scarico. Il fornitore di calcestruzzo e l'impresa devono programmare il getto in modo che il produttore cadenzi le consegne per dare il tempo necessario all'impresa di poter mettere in opera il materiale.

Sono da evitare interruzioni di getto superiori a un'ora.

Nel caso che, durante il getto del calcestruzzo, si manifestino fenomeni di segregazione o eccessiva essudazione, occorre controllare che la prova di bleeding, secondo la norma UNI 7122, dia un valore inferiore a 0,5 l/m<sup>2</sup>/ora.

## **Aggregati**

Gli aggregati devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 12620 con un sistema di attestazione 2+ e devono essere conformi alla norma UNI 8520-2.

Il diametro massimo dell'aggregato grosso prescritto tiene conto degli spessori, delle geometrie e dei copriferri e interferri degli elementi strutturali.

In funzione della disponibilità delle pezzature reperibili dai produttori di calcestruzzo in zona, sono accettabili solo diametri massimi minori o uguali a quelli prescritti.

## **Classe di contenuto in cloruri**

Tra quelle previste dalla norma UNI EN 206-1, è stata prescritta la classe che prevede una presenza bassa di cloruri, in quanto tra le cause più importanti di degrado delle armature di acciaio.

## **Copriferro**

I valori dei copriferri sono stati stabiliti in funzione delle classi di esposizione ambientali.

Si ricorda che il valore del copriferro è misurato dal filo esterno delle staffe, per cui se verranno utilizzati distanziatori fissati alle barre longitudinali occorrerà sommare al valore fornito anche il diametro delle staffe e il raggio della barra. Il copriferro deve essere attentamente controllato dalla DL.

## **Messa in opera**

L'esecuzione dell'opera deve essere conforme alla norma prEN 13670:2008.

A tal fine è stata prevista la classe di esecuzione 1 e la classe di tolleranza 1. In particolare si raccomanda di utilizzare casseforme di resistenza, rigidità, tenuta e pulizia adeguate per ottenere superfici regolari e prive di difetti superficiali che possano incidere pesantemente sulla capacità del copriferro di proteggere le armature.

Per quello che riguarda la messa in opera (tolleranze, giunzioni, assemblaggio) e piegatura (temperatura minima, diametro dei mandrini, ecc.) delle armature, occorre attenersi alle prescrizioni riportate nel capitolo 6 della norma prEN 13670:2008.

I lavori di preparazione ai getti dovranno essere completati, ispezionati e documentati come richiesto dalla classe di esecuzione.

Le superfici che vengono a contatto con il calcestruzzo fresco non devono avere una temperatura inferiore a 0°C finché questo abbia superato la resistenza a compressione di 5MPa. Se la temperatura ambientale è prevista al di sotto di 0°C o al di sopra di 30°C al momento del getto o nel periodo di maturazione, occorre prevedere precauzioni per la protezione del calcestruzzo, come specificato nel paragrafo successivo.

Il calcestruzzo deve essere compattato a rifiuto in modo che le armature vengano adeguatamente incorporate nella matrice cementizia, l'elemento strutturale assuma la forma imposta dalle casseforme e la superficie del getto sia priva di difetti superficiali. Allo scopo occorre utilizzare vibratori ad ago da inserire ed estrarre verticalmente ogni 50 cm circa, facendo attenzione a non toccare le armature e ad inserire il vibratore ad una profondità tale da coinvolgere gli strati inferiori precedentemente vibrati.

Per la scelta effettuata delle classi di consistenza, la durata della vibrazione sarà relativamente bassa, soprattutto nei getti dei solai e della platea.

Maggior cura richiederà la compattazione del calcestruzzo gettato nei pilastri, nelle pareti e nei nodi trave-pilastro.

## **Stagionatura**

Il calcestruzzo, dopo il getto, deve essere protetto contro la veloce evaporazione dell'acqua, dal gelo, dagli agenti atmosferici.

Nei getti verticali, la stagionatura consiste nel mantenimento delle casseforme, per i getti orizzontali nell'applicazione di teli di plastica per il tempo necessario fissato dalle tabelle sotto riportate.

Per la platea di fondazione e per i solai si prescrive una classe di stagionatura 3, per le pareti e pilastri è sufficiente una classe di stagionatura 2.

**Tab. 4 - Durata della stagionatura in funzione della temperatura superficiale e dello sviluppo della resistenza del calcestruzzo.**

<b>Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 1: 12 h <sup>(5)</sup></b>			
<b>Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 2</b> (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 35% della resistenza caratteristica prescritta)			
Temperatura superficiale del calcestruzzo (t) °C	Tempo minimo della stagionatura, giorni <sup>(1)</sup>		
	Sviluppo della resistenza del calcestruzzo <sup>(2) (3)</sup>		
	$(f_{cm,2}/f_{cm,28}) = r$		
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 > r \geq 0,30$	Lento $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$ <sup>(4)</sup>	2	5	11
<b>Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 3</b> (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 50% della resistenza caratteristica prescritta)			
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$	3,5	9	18
<b>Durata minima della stagionatura per la classe di stagionatura 4</b> (corrispondente ad una resistenza della superficie del calcestruzzo pari al 70% della resistenza caratteristica prescritta)			
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$	9	18	30
(1) Più il tempo di presa se eccedente le 5 ore. (2) Lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo è il rapporto tra la resistenza complessiva media dopo 2 giorni e la resistenza complessiva media dopo 28 giorni , determinata da prove iniziali o basata su prestazioni note di calcestruzzi di composizioni comparabili (vedi EN 206-1 sezione 7.2). (3) Per sviluppo della resistenza del calcestruzzo molto lento, occorre dare particolari prescrizioni nelle specifiche di esecuzione. (4) Per temperature inferiori ai 5 ° C, la durata dovrebbe essere estesa per un periodo di tempo uguale al periodo di tempo in cui la temperatura è rimasta al di sotto dei 5° C. (5) Ammesso che il tempo di presa non superi le 5 ore e la temperatura superficiale del calcestruzzo sia maggiore o uguale a 5 °C.			

## **CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DEGLI ELEMENTI IN C.A.**

Si identifica la classe di resistenza degli elementi in c.a. presenti nella struttura sulla base dei valori tabellari riportati nel **D.M. 16 febbraio 2007** "*Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*".

La classificazione si basa, per il singolo elemento strutturale, sull'identificazione del minimo valore della distanza dall'asse delle armature alla superficie esposta e della minima dimensione strutturale rilevante.

In Tab. 5 si riporta la classe di resistenza al fuoco degli elementi strutturali dell'opera in esame.

**Tab. 5 - Classificazione di resistenza al fuoco degli elementi strutturali in c.a.**

Classificazione di resistenza al fuoco degli elementi strutturali in c.a. (ai sensi del D.M. 16/02/2007)													
Tipo	Elemento	Copriferro (mm)	Diam. minimo Arm. trasv. (mm)	Diametro minimo Arm. long. (mm)	Esposizione	Min. valore distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta (mm)			Dim. min. struttura (base o spessore) (mm)			Note	Classe di resistenza al fuoco
						Elem.	≥	Norm.	Elem.	≥	Norm.		
1	Solai a travetti gettati in opera	35	-	12	-	41	≥	35	350	≥	240	Intonaco normale spessore 2 cm o intonaco isolante 1 cm	R90
2	Solai con predalle	50	-	12	-	56	≥	45	350	≥	240	-	R120
3	Solette piene	35	12	12	-	53	≥	40	200	≥	160	-	R120
4	Travi in generale	35	8	14	-	50	≥	45	200	≥	200	-	R90
5	Travi con predalle	50	8	14	-	65	≥	65	200	≥	200	-	R120
6	Pilastri in generale	35	8	16	su due lati	51	≥	45	250	≥	250	-	R60
7	Pilastri in generale	35	8	16	su un lato	51	≥	35	250	≥	180	-	R120
8	Pilastri dimensione maggiore	35	8	16	su due lati	51	≥	50	350	≥	350	-	R90
9	Pareti	35	8	14	su due lati	50	≥	35	250	≥	220	-	R120
Nella presente classificazione non si tiene conto dell'intonaco e di rivestimenti protettivi (se non diversamente specificato)													