

**OPERE DI REALIZZAZIONE DI MURO BORDO STRADA A
CONTENIMENTO DEL TERRENO E DEL FRONTE
INTERESSATO DA MOVIMENTO FRANOSO
VIA CAPO DI VICO – S.ANDREA DI COMPITO**

(CAPANNORI)

<u>RELAZIONE SUI MATERIALI</u>				
<u>Deposito Genio Civile</u> <u>Intervento locale</u>				
<u>Progettista</u> Ing. Luca Marcinnò		<u>Committente</u> Comune di Capannori		
			03	
			02	
			01	
Dep. Genio Civ.	Ing. L. Marcinnò	Ing. L. Marcinnò	00	07.10.2022
<i>Emissione</i>	<i>Redatto</i>	<i>Approvato</i>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
Nome file: 19048_ _ _				

Il Tecnico

INDICE

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, CLASSI DI ESPOSIZIONE E DURABILITA' 1

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, CLASSI DI ESPOSIZIONE E DURABILITA'

Calcestruzzo per getti di sottofondazione :

$$\begin{aligned} \text{Cls C12/15 (Rck 150 daN/cm}^2) \quad & f_{ck} = 124,50 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{cd} = 70,55 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{ctm} = 16,12 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

classe di esposizione X0; consistenza S4; dimensione massima degli inerti 32mm.

Calcestruzzo per getti di fondazione :

$$\begin{aligned} \text{Cls C25/30 (Rck 300 daN/cm}^2) \quad & f_{ck} = 249,00 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{cd} = 141,10 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{ctm} = 11,87 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

classe di esposizione XC2; consistenza S4; dimensione massima degli inerti 32mm.

Calcestruzzo per getti in elevazione :

$$\begin{aligned} \text{Cls C28/35 (Rck 350 daN/cm}^2) \quad & f_{ck} = 290,50 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{cd} = 164,62 \text{ daN/cm}^2 \\ & f_{ctm} = 13,15 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

classe di esposizione XC3; consistenza S4; dimensione massima degli inerti 32mm.

Acciaio per c.a.:

$$\text{B 450 C (Fe B 44K) \quad } f_{yk} \geq 4500 \text{ daN/cm}^2$$

Acciaio da carpenteria metallica:

$$\begin{aligned} \text{S 235 (Fe 360) \quad } & f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2 \\ \text{S 275 (Fe 430) \quad } & f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2 \\ \text{Bulloni Classe 5.6 \quad } & f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2 \quad f_{tb} = 500 \text{ N/mm}^2; \end{aligned}$$

Tipologie di legno strutturale:**Tabella 18-3**-Classi di resistenza secondo EN 11035, per specie legnose di provenienza italiana

Proprietà		Abete / Nord			Abete / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3
Flessione (5-percentile), MPa	f_{mk}	29	23	17	32	28	21	42	32	26	40	23	33	26	22
Trazione parallela alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,k}$	17	14	10	19	17	13	25	19	16	24	14	20	16	13
Trazione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,90,k}$	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
Compressione parallela alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,k}$	23	20	18	24	22	20	27	24	22	26	20	24	22	20
Compressione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2.9	2.9	2.9	2.1	2.1	2.1	4.0	4.0	4.0	2.6	2.6	4.0	4.0	4.0
Taglio (5-percentile), MPa	f_{tk}	3.0	2.5	1.9	3.2	2.9	2.3	4.0	3.2	2.7	4.0	3.4	3.3	2.7	2.4
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (medio), MPa ($\times 10^9$)	$E_{0,mean}$	12	10.5	9.5	11	10	9.5	13	12	11.5	14	12.5	12.3	11.4	10.5
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (5-percentile), MPa ($\times 10^9$)	$E_{0,05}$	8	7	6.4	7.4	6.7	6.4	8.7	8	7.7	9.4	8.4	8.2	7.6	7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibrazione -(medio), MPa ($\times 10^9$)	$E_{90,mean}$	4	3.5	3.2	3.7	3.3	3.2	4.3	4	3.8	4.7	4.2	4.1	3.8	3.5
Modulo di taglio (medio), MPa ($\times 10^9$)	G_{mean}	7.5	6.6	5.9	6.9	6.3	5.9	8.1	7.5	7.2	8.8	7.8	7.7	7.1	6.6
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575

Tabella 18-3-Classi di resistenza secondo EN 11035, per specie legnose di provenienza italiana (continua)

Proprietà		Castagno / Italia	Querce caducifoglie / Italia	Pioppo e Ontano / Italia	Altre Latifoglie / Italia
		S	S	S	S
Flessione (5-percentile), MPa	f_{mk}	28	42	26	27
Trazione parallela alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,k}$	17	25	16	16
Trazione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,90,k}$	0.5	0.8	0.4	0.5
Compressione parallela alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{0,k}$	22	27	22	22
Compressione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	3.8	5.7	3.2	3.9
Taglio (5-percentile), MPa	f_{tk}	2.0	4.0	2.7	2.0
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (medio), MPa ($\times 10^9$)	$E_{0,mean}$	11	12	8	11.5
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (5-percentile), MPa ($\times 10^9$)	$E_{0,05}$	8	10.1	6.7	8.4
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibrazione -(medio), MPa ($\times 10^9$)	$E_{90,mean}$	7.3	8.0	5.3	7.7
Modulo di taglio (medio), MPa ($\times 10^9$)	G_{mean}	9.5	7.5	5	7.2
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	465	760	420	515
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	550	825	460	560

In Tabella 18-4 sono riportati i profili prestazionali per il legno lamellare di conifera omogeneo e combinato, in accordo con EN 1194.

Tabella 18-4-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Resistenze (MPa)								
flessione	$f_{m,k}$	24		28		32		36
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	26
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t0,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c0,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	31.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c0,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.6
taglio	$f_{v,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3
Modulo elastico (GPa)								
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49
modulo di taglio medio	$G_{0,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91
Massa volumica (kg/m³)								
Massa volumica caratteristica	$\rho_{0,k}$	380	350	410	380	430	410	450

Per il confezionamento di calcestruzzo strutturale da impiegarsi per piccoli getti in opera, si può fare riferimento alle indicazioni riportate nelle figure seguenti.

PROSPETTO CLASSI DI ESPOSIZIONE E COMPOSIZIONE UNI EN 206-1 (UNI 11104 MARZO 2004)

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cam. KG.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
X0	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 ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, gelo o attacco chimico	1	—	15	—
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro e nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed il suo ambiente.						
XC1	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 immerse in acqua	2a	0,60	30	300
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta	5a	0,55	35	320
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri	5a	0,55	35	320
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua industriali contenente cloruri (piscine)	4a, 5b	0,50	40	340
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato 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.	5c	0,45	45	360
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	4a, 5b	0,50	40	340
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua	5c	0,45	45	360
XS3	Zone esposte agli spruzzi opposte alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare	5c	0,45	45	360
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti *(NB XF2 – XF3 – XF4 contenuto minimo aria 3%)						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate o 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	4a, 5b	0,50	40	320
XF2*	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	3, 4b	0,50	30	340
XF3*	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	2b, 4b	0,50	30	340
XF4*	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto od indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare	3, 4b	0,45	35	360
6 Attacco chimico **)						
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acqua reflue	5a	0,55	35	320
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi	5b	0,50	40	340
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acqua industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Tori di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.	5c	0,45	45	360
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: moderato occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; elevato alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.						
**) da parte di acque del terreno o acqua fluenti						

CLASSI DI ESPOSIZIONE E DURABILITA'

La durabilità del calcestruzzo è la capacità di durare nel tempo, resistendo alle azioni aggressive dell'ambiente, agli attacchi chimici, all'abrasione o ad ogni altro processo di degrado che coinvolga oltre alla pasta cementizia anche le eventuali armature metalliche.

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9559	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/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.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
<small>Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coperto o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettono 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 tra il calcestruzzo e il suo ambiente.</small>						
2 a	XC1	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 immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti 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.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9958	Classe esposizione norma UNI 11194 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	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.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come 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.	0,50	C 32/40	
3	XF2	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.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	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.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con 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.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contentori di fanghi e vasche di decantazione. Contentori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contentori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
<p>*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.</p> <p>**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>						