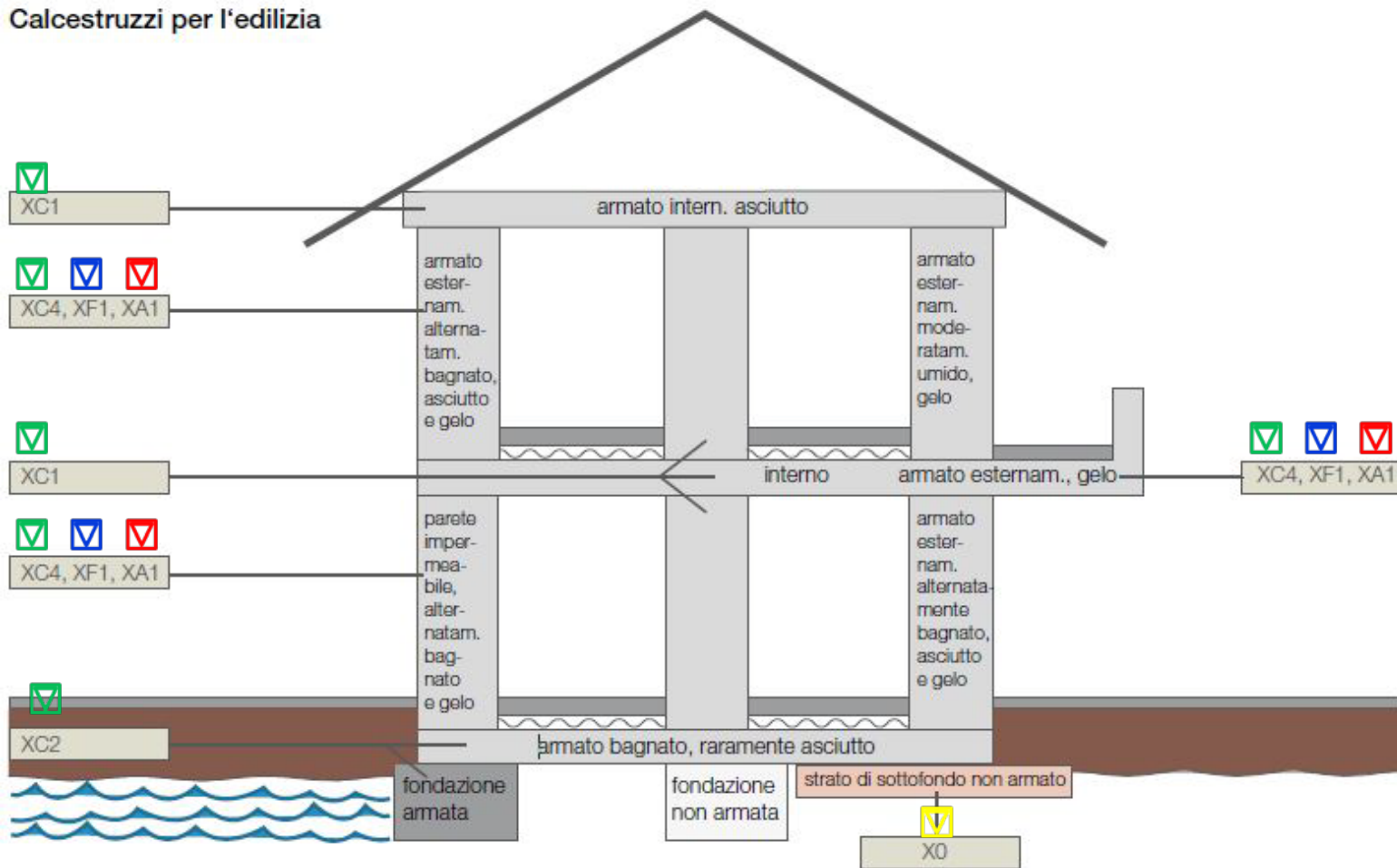




ESEMPI DI PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

EDIFICI ABITATIVI (UNI 11104)

Calcestruzzi per l'edilizia

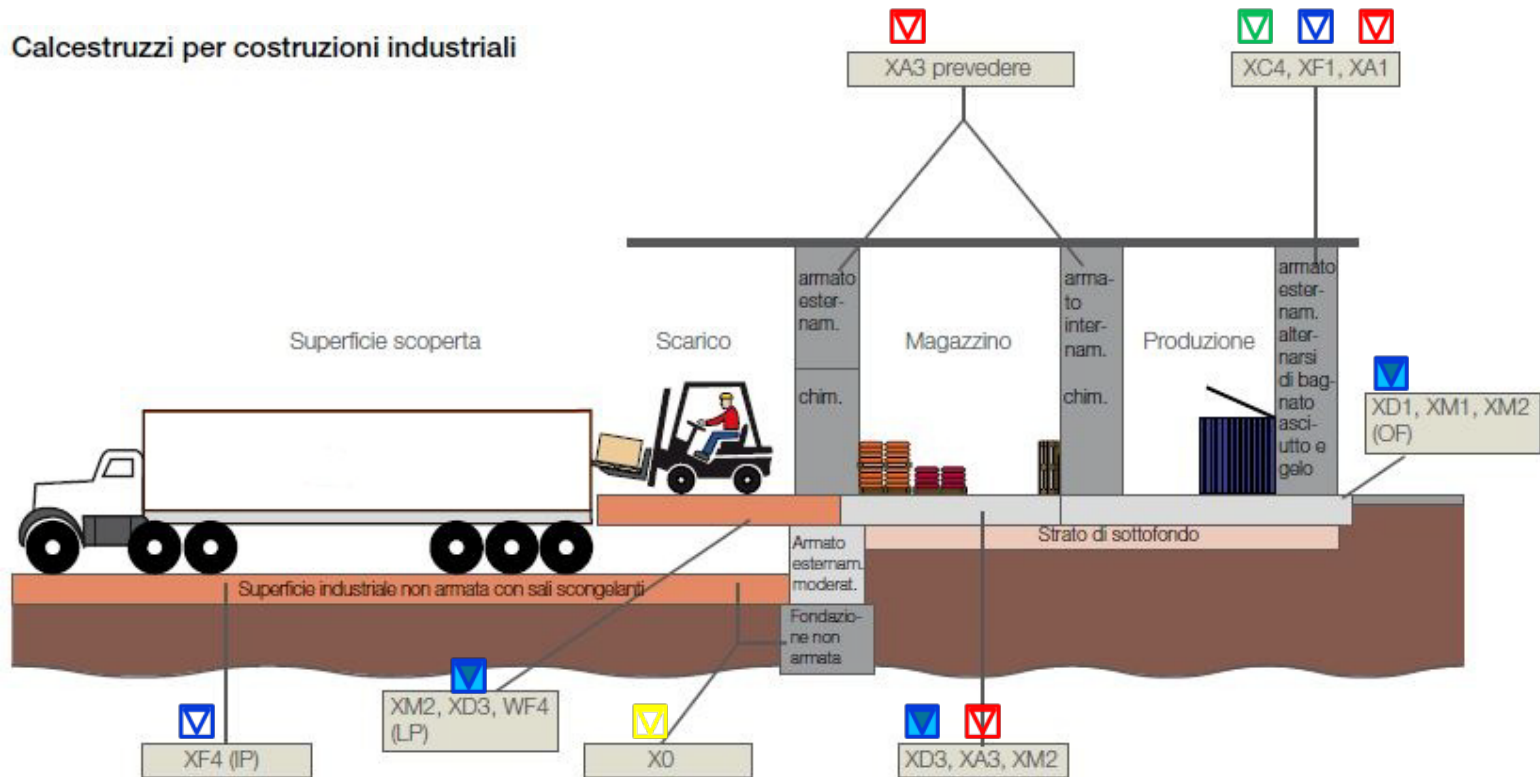


gennaio 2015

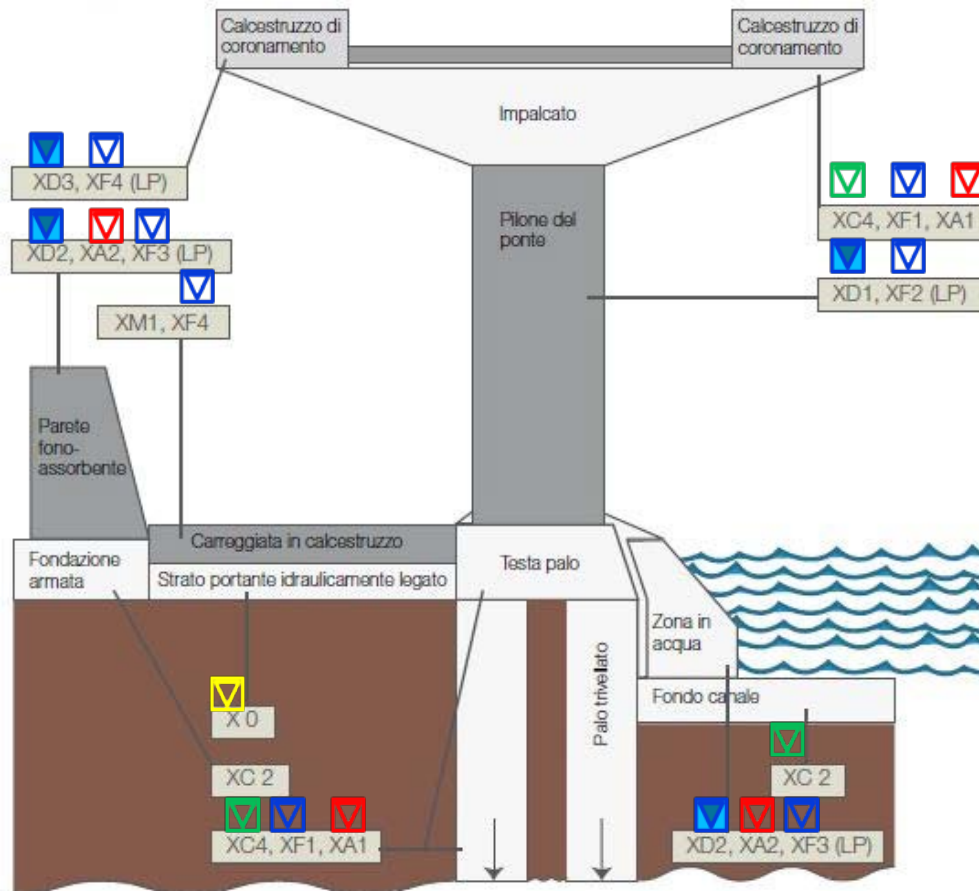


COSTRUZIONI INDUSTRIALI (UNI 11104)

Calcestruzzi per costruzioni industriali



OPERE INGEGNERISTICHE (UNI 11104)



Classi di Esposizione Ambientale: X0 (UNI 11104)

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
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 a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.

Classi di Esposizione Ambientale: XC (UNI 11104)

2 Corrosione indotta da carbonatazione

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.

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.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
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.
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 compresa nella classe XC2.

Classi di Esposizione Ambientale: XS (UNI 11104)

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
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.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	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.

Classi di Esposizione Ambientale: XD (UNI 11104)

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.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
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 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.

Classi di Esposizione Ambientale: XF (UNI 11104)

5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti ¹⁾		
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.
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.
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.
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.

Classi di Esposizione Ambientale: XA (UNI 11104)

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
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 acque reflue.
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.
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. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico 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"> - moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. <p>**)) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>		

Classi di Esposizione Ambientale: concentrazioni (UNI 11104)

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥300 e ≤1 000	>1 000 e ≤3 000	>3 000 fino a saturazione
Terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} totale	EN 196-2 ^{b)}	≥2 000 e ≤3 000 ^{c)}	>3 000 ^{c)} e ≤12 000	>12 000 e ≤24 000
Acidità ml/kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
a)	I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 ⁻⁵ m/s possono essere classificati in una classe inferiore.			
b)	Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO ₄ ²⁻ mediante acido cloridrico; in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.			
c)	Il limite di 3 000 mg/kg deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.			

Classi di Esposizione Ambientale: prospetto riassuntivo (UNI 11104)

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/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 <i>a/c</i>	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	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	32/40	25/30		28/35	28,35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	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				È 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.



Esempio 1: strutture non armate in terreni non aggressivi, strutture armate in ambiente molto asciutto

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione non armate a contatto con terreni non aggressivi e strutture armate interne ad edifici in ambiente molto asciutto.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione non armate a contatto con terreni non aggressivi e strutture armate interne ad edifici in ambiente molto asciutto, in classe di esposizione X0 (UNI 11104), R_{ck} 15 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm \pm 30 mm, D_{max} 32 mm



Esempio 1: strutture non armate in terreni non aggressivi, strutture armate in ambiente molto asciutto

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: X0 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: --

Classe di resistenza a compressione minima: C(12/15)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi $> 1500 \text{ m}^3$)

Dosaggio minimo di cemento: -- Kg/m^3

Aria aggiunta: --

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl --

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento $23 \pm 3 \text{ cm}$

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: -- mm

Controllo dell'opera (R_{ck} carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 12,75 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 2: fondazioni armate in terreni non aggressivi

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati a contatto con terreni non aggressivi.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), R_{ck} 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm \pm 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4

Esempio 2: fondazioni armate in terreni non aggressivi

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.60

Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi $>1500 \text{ m}^3$)

Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m^3

Aria aggiunta: - -

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento $23 \pm 3 \text{ cm}$

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Controterra: minimo 40/70 mm

Controllo dell'opera (Rck carote $h/d=1$): $C(x/y)_{\text{opera}} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 3: fondazioni armate in terreni aggressivi contenenti solfati

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati a contatto con terreni aggressivi contenenti solfati

VOCE DI CAPITOLATO

- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA1 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², cemento MRS a moderata resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.



Esempio 3: fondazioni armate in terreni aggressivi contenenti solfati

VOCE DI CAPITOLATO

- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni mediamente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 3000 e 12000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA2 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.
- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni fortemente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 12000 e 24000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA3 (UNI 11104), Rck 45 N/mm², cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.

Esempio 3: fondazioni armate in terreni aggressivi

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato (SO_4^{2-}) nel terreno (mg/kg)	a/c max	C (x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento (kg/m^3)
XC2 + XA1	2000-3000	0.55	C28/35	320
XC2 + XA2	3000-12000	0.50	C32/40	340
XC2 + XA3	12000-24000	0.45	C35/45	360

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi $> 1500 \text{ m}^3$)

Aria aggiunta: - -

D_{max} : 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm $D_{\text{max}} = 20 \text{ mm}$)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento $23 \pm 3 \text{ cm}$

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Controterra: minimo 40/70 mm

Controllo dell'opera (R_{ck} carote $h/d=1$): $C(x/y)_{\text{opera}} > 0,85 C(x/y) \geq \dots \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 4: strutture di elevazione in ambienti interni

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione che in servizio sono esposte ad ambienti interni di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario:

pilastri, travi, solai in latero-cemento e a soletta piena, corpi scala e nuclei ascensore.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione all'interno di edifici in classe di esposizione XC1 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, CI 0.4

Esempio 4: strutture di elevazione in ambienti interni

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC1 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.60

Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi $> 1500 \text{ m}^3$)

Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m^3

Aria aggiunta: - -

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento $23 \pm 3 \text{ cm}$

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 20 mm (30 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (R_{ck} carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 5: strutture di interni ad umidità relativa moderata/elevata

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di interni ad umidità relativa dell'aria moderata o elevata o strutture esterne al riparo della pioggia di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario in zone a clima temperato.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4



Esempio 5: strutture di interni ad umidità relativa moderata/elevata

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC3 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.55

Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³

Aria aggiunta: - -

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥ 30 N/mm²

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 6: strutture esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato: pilastri, travi, solai in latero-cemento e a soletta piena, corpi scala e nuclei ascensore

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4



Esempio 6: strutture esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC4 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.50

Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

Aria aggiunta: - -

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥ 34 N/mm²

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 7: strutture esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione di fabbricati residenziali, di edifici pubblici o adibiti ad attività commerciali o del terziario che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido: pilastri, travi, solai in latero-cemento e a soletta piena, corpi scala e nuclei ascensore, muri di recinzione, parapetti.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF1 (UNI 11104), Rck 40 N/mm², classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25



Esempio 7: strutture esposte all'azione della pioggia in zone a clima rigido

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF1 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.50

Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

Aria aggiunta: - -

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥ 34 N/mm²

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 8: strutture idrauliche in acque non aggressive situate in aree a clima rigido

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido: sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque non contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², Classe di consistenza S4/S5, Dmax 32 mm, aria aggiunta min 3%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25



Esempio 8: strutture idrauliche in acque non aggressive situate in aree a clima rigido

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF3 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.50

Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

Aria aggiunta: 3%

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥ 25,5 N/mm²

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 9: strutture idrauliche in acque aggressive situate in aree a clima rigido

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva situate in aree a clima rigido: sponde di canali, vasche non interrate per il contenimento di liquidi, sponde di contenimento di torrenti.

VOCE DI CAPITOLATO

- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 15 e 40 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA1 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², classe di consistenza S4/S5, Dmax 32 mm, aria aggiunta min 3%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento MRD a moderata resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.



Esempio 9: strutture idrauliche in acque aggressive situate in aree a clima rigido

VOCE DI CAPITOLATO

- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva compresa tra 40 e 100 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm², classe di consistenza S4/S5, Dmax 32 mm, aria aggiunta 3%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento ARD ad alta resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.
- ✓ Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture idrauliche in contatto con acque contenenti anidride carbonica aggressiva maggiore di 100 mg/l, situate in aree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF3 + XA3 (UNI 11104), Rck 35 N/mm², classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria aggiunta 3%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25, cemento AARD ad altissima resistenza al dilavamento in accordo alla UNI 9606.

Esempio 9: strutture idrauliche in acque aggressive situate in aree a clima rigido

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classe di esposizione	Concentrazione di CO ₂ nelle acque (mg/l)	a/c max	C(x/y) minima	Dosaggio minimo di cemento (kg/m ³)	Copriferro minimo (mm)
XC4 + XF3+ XA1	15-40	0.50	C25/30	340	25
XC4 + XF3 + XA2	40-100	0.50	C25/30	340	25
XC4 + XF3 + XA3	> 100	0.45	C28/35	360	30

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Aria aggiunta: 3%

D_{max}: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm D_{max} = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: --

Controllo dell'opera (R_{ck} carote h/d=1): C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) ≥ -- N/mm²

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni.



Esempio 10: strutture interrato sotto falda e strutture a tenuta idraulica

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture interrato che operano al di sotto del livello di falda o a elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque potabili:

platee, muri perimetrali, pareti di corpi scala e nuclei ascensore.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture interrato sotto il livello di falda o elementi permanentemente immersi di strutture a tenuta idraulica, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), R_{ck} 35 N/mm², classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4, profondità media della penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8): 20 mm



Esempio 10: strutture interrato sotto falda e strutture a tenuta idraulica

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.55

Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³

Aria aggiunta: -- %

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Penetrazione media dell'acqua: <20 mm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 30 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni

Riprese di getto: profili water-stop.



Esempio 11: strutture a tenuta idraulica a contatto con acque potabili o con acque reflue

DESTINAZIONE

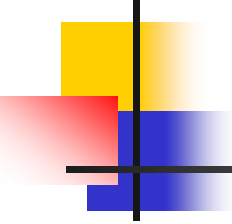
Calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque potabili o di elementi parzialmente o completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per:

- elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica di acque potabili, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104)
- di elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104),
- di elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue, in classe di esposizione XC2 (UNI 11104),

Rck 40 N/mm², classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, profondità media della penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8): 20 mm



Esempio 11: strutture a tenuta idraulica a contatto con acque potabili o con acque reflue

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC2 (sempre immerso) o XC4 (parzialmente immerso) (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.50

Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

Aria aggiunta: -- %

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Penetrazione media dell'acqua: <20 mm

Prescrizioni per la struttura

Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 34 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni

Riprese di getto: profili water-stop.



Esempio 12: strutture stradali in clima rigido

DESTINAZIONE

Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture ed infrastrutture stradali situate in aree a clima rigido e sottoposte a trattamenti con sali disgelanti a base di cloruro

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture ed infrastrutture stradali in zone a clima rigido sottoposte a trattamento con sali disgelanti a base di cloruro:

- nella classe di esposizione XC4 + XF3 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato;



Esempio 12: strutture stradali in clima rigido

VOCE DI CAPITOLATO

- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento;
- nella classe di esposizione XC4 + XF3 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo prevalentemente orizzontale come le zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo,

Rck 35 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, aria aggiunta 3%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25.



Esempio 12: strutture stradali in clima rigido

Prescrizioni per il calcestruzzo

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104)

Rapporto a/c max: 0.45

Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)

Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi >1500 m³)

Dosaggio minimo di cemento: 360 Kg/m³

Aria aggiunta: 3 %

Dmax: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm Dmax = 20 mm)

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23 ± 3cm

Prescrizioni per la struttura

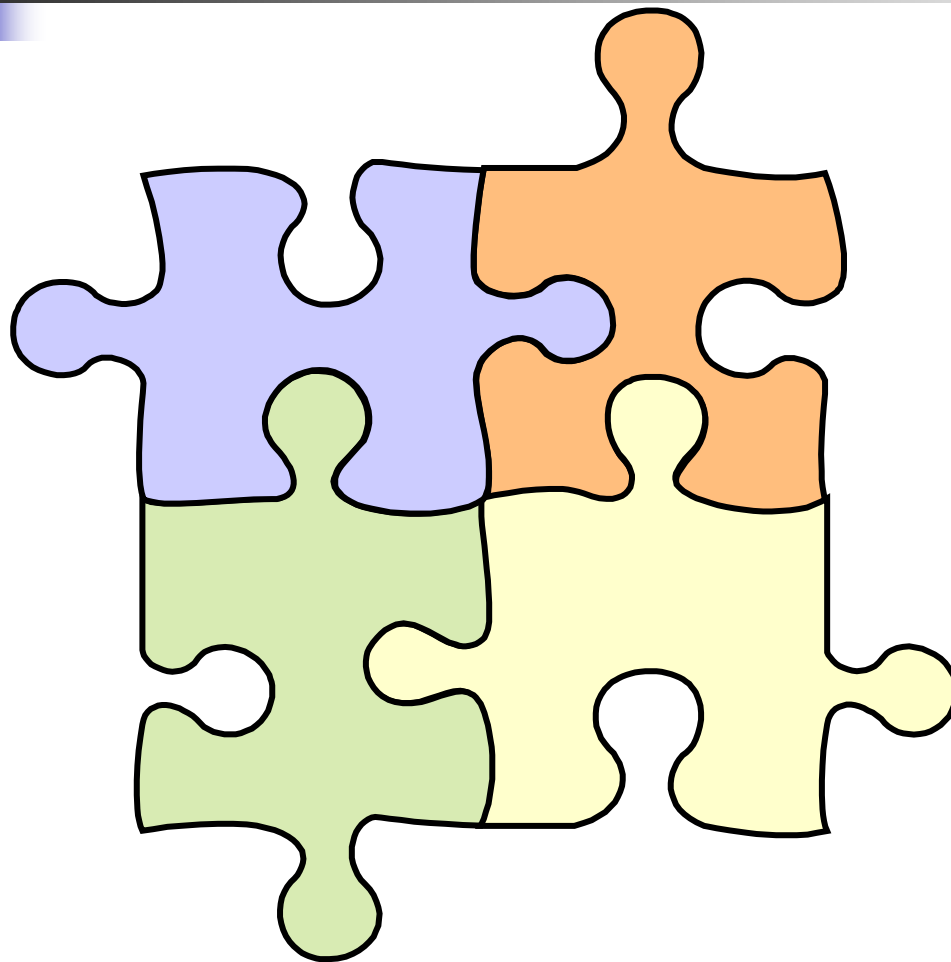
Copriferro minimo: 50/60 mm

Controllo dell'opera (Rck carote h/d=1): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 30 \text{ N/mm}^2$

Scassero (ovvero durata minima della maturazione umida protetta): 7 giorni



Grazie per l'attenzione



Buona
sinergia a
tutti