

SCHEMA TECNICA

CLASSE DI ESPOSIZIONE X0

ASSENZA DI RISCHIO DI CORROSIONE O ATTACCO

DESCRIZIONE

Calcestruzzo destinato a getti senza armatura o inserti metallici in tutte le condizioni ambientali eccetto quelle soggette a gelo disgelo e/o attacchi chimici. Calcestruzzo con armature esposto ad ambienti interni molto asciutti.

Applicazioni

- Calcestruzzo all'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

In queste condizioni ambientali per la classe di calcestruzzi X0, la norma UNI EN 206 presuppone una durata della struttura prevista di progetto di un periodo di almeno 50 anni, la durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nella UNI EN 1992-1-1 per le corrispettive classi di esposizione.

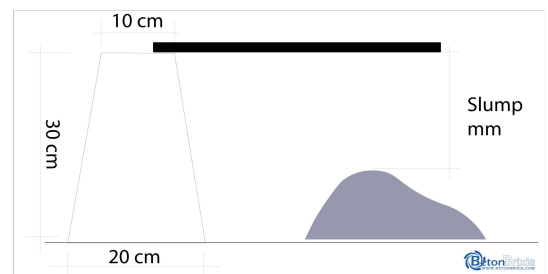
DATI DI PRESCRIZIONE

Caratteristiche conformi alle istruzioni complementari UNI 11104:2016, norma applicativa della UNI EN 206 in Italia.

	X0
Classe di resistenza minima	C12/15
Rapporto a/c max	n.d.
Classe di consistenza al cono di Abrams	Da S3 a S5
D _{max} aggregati [mm]	Da 20 a 32

UNI EN 206 - Prospetto 3

CLASSE DI CONSISTENZA	Abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2 [mm]
S1	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5	≥ 220



UNI EN 11104:2016 Prospetto 5 - Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

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 a/c		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 resistenza	C12/15	C25/30		C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C30/37	C30/37	C32/40	C35/45		
Minimo contenuto di cemento (Kg/m ³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 ^{a)}							
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156								E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/di-sgelo				In caso esposizione a terreno o acqua del terreno contenete solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{c)}		

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/di-sgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{upper} > 20$ mm; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm)

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XA1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

NOTE

La scelta di un calcestruzzo non idoneo all'ambiente in cui la struttura dovrà svolgere il proprio servizio, compromette la durabilità prevista dell'opera e il decadimento dei livelli di sicurezza.

La scelta della classe di consistenza adeguata in relazione alla parte di opera da eseguire è fondamentale per non alterare, con aggiunte di acqua in cantiere, il rapporto acqua cemento modificando così la resistenza finale del prodotto e la sua durabilità. Per la corretta riuscita dell'opera in tutti i suoi aspetti, risulta fondamentale porre attenzione ai processi di maturazione e le procedure di posa in opera del calcestruzzo.

Brescia, 29/11/2024

Ufficio tecnico
Betonbrixia SRL



SCHEMA TECNICA

CLASSE DI ESPOSIZIONE XA

ATTACCO CHIMICO

DESCRIZIONE

Calcestruzzo destinato a getti con armatura o inserti metallici in condizioni ambientali di esposizione ad attacco chimico derivante da contatto con acque sotterranee o dal terreno.

Applicazioni

XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014

In queste condizioni ambientali per la classe di calcestruzzi XA, la norma UNI EN 206 presuppone una durata della struttura prevista di progetto di un periodo di almeno 50 anni; la durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nella UNI EN 1992-1-1 per le corrispondenti classi di esposizione.

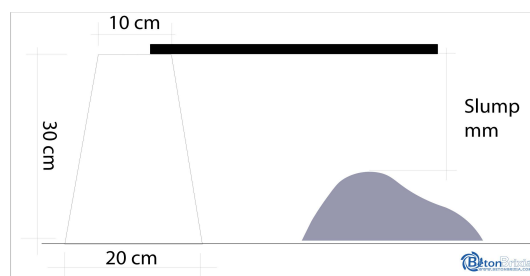
DATI PER PRESCRIZIONE

Caratteristiche conformi alle istruzioni complementari UNI 11104, norma applicativa della UNI EN in Italia.

	XA1	XA2	XA3
Classe minima di resistenza	C30/37	C32/40	C35/45
Rapporto a/c max	0,55	0,50	0,45
Minimo contenuto in cemento ^{a)} [Kg/m³]	320	340	360
D_{max} aggregati [mm]	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32
a) In caso di esposizione a terreni o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati definiti secondo la UNI 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156.			

UNI EN 206:2014 - Prospetto 3

CLASSE DI CONSISTENZA	Abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2 [mm]
S1	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5	≥ 220



UNI EN 206:2014 - Prospetto 2

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	≥200 e ≤600	>600 e ≤3000	>3000 e ≤6000
pH	ISO 4316	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	EN 13577	≥15 e ≤40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH ₄ mg/l	ISO 7150-1	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100
Mg ₂₊ mg/l	EN ISO 7980	≥300 e ≤1000	>1000 e ≤3000	>3000 fino a saturazione
Terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/Kg ^{a)} Totale	EN 196-2 ^{b)}	≥2000 e ≤3000 ^{c)}	>3000 ^{c)} e ≤12000	>12000 e ≤24000
Acidità secondo Bau- man Gully ml/Kg	prEN 16502	>200	Non incontrato nella pratica	
a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 ⁻⁵ m/s possono essere classifica in una classe inferiore. b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO ₄ ²⁻ mediante acido cloridrico, in alternativa si può utilizzare l'estrazione con acqua, se nel luogo d'impiego del calcestruzzo vi è questa pratica. c) Il limite di 3000 mg/Kg deve essere ridotto a 2000 mg/Kg, nel caso in cui esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura o suzione capillare.				

UNI EN 11104:2016 Prospetto 5 - Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	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			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c		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 resistenza	C12/15	C25/30		C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C30/37	C30/37	C32/40	C35/45	
Minimo contenuto di cemento (Kg/m ³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)													b)		4,0 ^{a)}				
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/di-sgelo				In caso esposizione a terreno o acqua del terreno contenete solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{c)}			

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/di-sgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con D_{upper}>20 mm; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm)

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XA1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

NOTE

La scelta di un calcestruzzo non idoneo all'ambiente in cui la struttura dovrà svolgere il proprio servizio, compromette la durabilità prevista dell'opera e il decadimento dei livelli di sicurezza.si

La scelta della classe di consistenza adeguata in relazione alla parte di opera da eseguire è fondamentale per non alterare, con aggiunte di acqua in cantiere, il rapporto acqua cemento modificando così la resistenza finale del prodotto e la sua durabilità. Per la corretta riuscita dell'opera in tutti i suoi aspetti, risulta fondamentale porre attenzione ai processi di maturazione e le procedure di posa in opera del calcestruzzo.

SCHEMA TECNICA

CLASSE DI ESPOSIZIONE XC

CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE

DESCRIZIONE

Calcestruzzo destinato a getti con armatura o inserti metallici in condizioni ambientali di esposizione all'aria ed all'umidità, ad eccezione di quelle soggette a gelo disgelo e/o attacchi chimici.

Applicazioni

XC1	Permanente secco, acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Prevalentemente acquoso, o saturo d'acqua, raramente secco	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua Molte fondazioni
XC3	Moderata o alta umidità dell'aria	Calcestruzzo in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo in esterni con superfici soggette a alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Calcestruzzo ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2

In queste condizioni ambientali per la classe di calcestruzzi XC, la norma UNI EN 206 presuppone una durata della struttura prevista di progetto di un periodo di almeno 50 anni, la durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nella UNI EN 1992-1-1 per le corrispettive classi di esposizione.

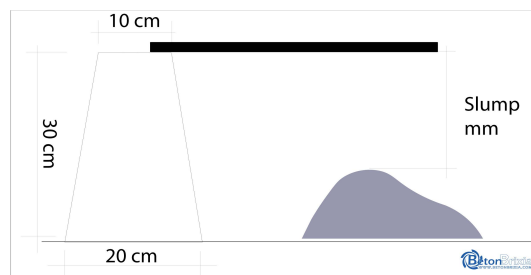
PROPRIETA' E INDICAZIONI PER LA PRESCRIZIONE

Caratteristiche conformi alle istruzioni complementari UNI 11104, norma applicativa della UNI EN 206 in Italia.

	XC1	XC2	XC3	XC4
Classe minima di resistenza	C25/30	C25/30	C30/37	C32/40
Rapporto a/c max	0,60	0,60	0,55	0,50
Minimo contenuto in cemento [Kg/m³]	300	300	320	340
D_{max} aggregati [mm]	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32

UNI EN 206:2014 - Prospetto 3

CLASSE DI CONSISTENZA	Abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2 [mm]
S1	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5	≥ 220



UNI EN 11104:2016 Prospetto 5 - Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

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 a/c		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 resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45		
Minimo contenuto di cemento (Kg/m ³)		300	320	340	340	360		320	340	360	320	340	360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 ^{a)}					
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/di-sgelo				In caso esposizione a terreno o acqua del terreno contenete solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{c)}		

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata resistenza al gelo/di-sgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{upper} > 20$ mm; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm)

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XA1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

NOTE

La scelta di un calcestruzzo non idoneo all'ambiente in cui la struttura dovrà svolgere il proprio servizio, compromette la durabilità prevista dell'opera e il decadimento dei livelli di sicurezza.

La scelta della classe di consistenza adeguata in relazione alla parte di opera da eseguire è fondamentale per non alterare, con aggiunte di acqua in cantiere, il rapporto acqua cemento modificando così la resistenza finale del prodotto e la sua durabilità. Per la corretta riuscita dell'opera in tutti i suoi aspetti, risulta fondamentale porre attenzione ai processi di maturazione e le procedure di posa in opera del calcestruzzo.

Brescia, 29/11/2024

Ufficio tecnico
Betonbrixia SRL



SCHEMA TECNICA

CLASSE DI ESPOSIZIONE XD

ATTACCO INDOTTO DA CLORURI PRESENTI NELLE ACQUE ESCLUSA QUELLA DI MARE

DESCRIZIONE

Calcestruzzo destinato a getti con armatura o inserti metallici in condizioni ambientali di contatto con acqua contenente cloruri, inclusi sali disgelanti, con origine diversa dall'acqua di mare eccetto quelle soggette a gelo disgelo e/o attacchi chimici.

Applicazioni

XD1	Moderata umidità dell'aria	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso dei sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.
XD2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco	Calcestruzzo per impianti di trattamento acque o esposto ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali o di piscine.
XD3	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti. Per esempio su impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali. Calcestruzzo di opere accessorie stradali (muri di sostegno) parti di ponti, pavimentazioni stradali o industriali o di parcheggi.

In queste condizioni ambientali per la classe di calcestruzzi XD, la norma UNI EN 206 presuppone una durata della struttura prevista di progetto di un periodo di almeno 50 anni; la durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nella UNI EN 1992-1-1 per le corrispettive classi di esposizione.

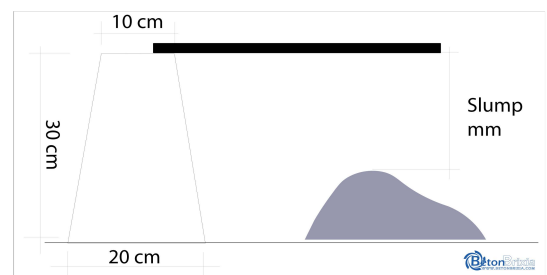
DATI PER PRESCRIZIONE

Caratteristiche conformi alle istruzioni complementari UNI 11104, norma applicativa della UNI EN 206 in Italia.

	XD1	XD2	XD3
Classe minima di resistenza	C30/37	C32/40	C35/45
Rapporto a/c max	0,55	0,50	0,45
Minimo contenuto in cemento [Kg/m ³]	320	340	360
D _{max} aggregati [mm]	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32

UNI EN 206:2014 - Prospetto 3

CLASSE DI CONSISTENZA	Abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2 [mm]
S1	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5	≥ 220



UNI EN 11104:2016 Prospetto 5 - Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

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 a/c		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 resistenza	C12/15	C25/30		C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C30/37	C30/37	C32/40	C35/45
Minimo contenuto di cemento (Kg/m ³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 ^{a)}					
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/di-sgelo				In caso esposizione a terreno o acqua del terreno contenete solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{c)}		

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/di-sgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{upper} > 20$ mm; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm)

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XA1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

NOTE

La scelta di un calcestruzzo non idoneo all'ambiente in cui la struttura dovrà svolgere il proprio servizio, compromette la durabilità prevista dell'opera e il decadimento dei livelli di sicurezza.

La scelta della classe di consistenza adeguata in relazione alla parte di opera da eseguire è fondamentale per non alterare, con aggiunte di acqua in cantiere, il rapporto acqua cemento modificando così la resistenza finale del prodotto e la sua durabilità. Per la corretta riuscita dell'opera in tutti i suoi aspetti, risulta fondamentale porre attenzione ai processi di maturazione e le procedure di posa in opera del calcestruzzo.

Brescia, 29/11/2024

Ufficio tecnico
 Betonbrixia SRL



SCHEDA TECNICA

CLASSE DI ESPOSIZIONE XF

ATTACCO INDOTTO CICLI GELO/DISGELO CON O SENZA SALI DISGELANTI

DESCRIZIONE

Calcestruzzo destinato a getti con armatura o inserti metallici in condizioni ambientali di esposizione ad un significativo attacco da cicli di gelo/disgelo purché bagnato

Applicazioni

XF1	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo, in assenza di agente disgelante.	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo.
XF2	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo in presenza di agente disgelante	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti, per esempio opere stradali esposte al gelo in presenza di sali disgelanti trasportati dall'aria.
XF3	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo in assenza di sali disgelanti	Calcestruzzo di elementi orizzontali in edifici dove possono aver luogo accumuli di acqua.
XF4	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo con presenza di agente anti-gelo oppure acqua di mare.	Calcestruzzo di elementi orizzontali, di strade o pavimentazioni, esposti al gelo ed ai sali disgelanti oppure esposti al gelo in zone costiere.

In queste condizioni ambientali per la classe di calcestruzzi XF, la norma UNI EN 206 presuppone una durata della struttura prevista di progetto di un periodo di almeno 50 anni; la durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nella UNI EN 1992-1-1 per le corrispondenti classi di esposizione.

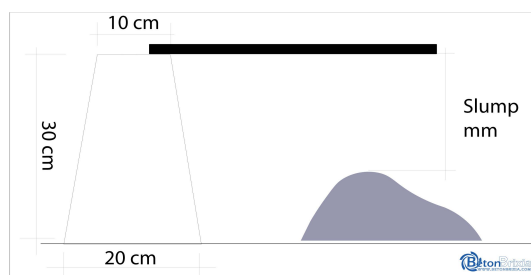
DATI PER PRESCRIZIONE

Caratteristiche conformi alle istruzioni complementari UNI 11104, norma applicativa della UNI EN 206 in Italia.

	XF1	XF2	XF3	XF4
Classe minima di resistenza	C32/40	C25/30		C30/37
Rapporto a/c max	0,50	0,50		0,45
Minimo contenuto in cemento [Kg/m³]	320	340		360
D_{max} aggregati [mm]	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32	Da 20 a 32
Contenuto d'aria [%]	b)	4,0 ^{a)}		
Altri requisiti	E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			
a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, 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 CEN/TS 120390-9, UNI CEN /TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{upper} > 20\text{mm}$; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm). b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.				

UNI EN 206:2014 - Prospetto 3

CLASSE DI CONSISTENZA	Abbassamento al cono in conformità alla EN 12350-2 [mm]
S1	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5	≥ 220



UNI EN 11104:2016 Prospetto 5 - Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

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
Massimo rapporto a/c		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 resistenza	C12/15	C25/30		C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C30/37	C30/37	C32/40	C35/45
Minimo contenuto di cemento (Kg/m ³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 ³⁾					
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/di-sgelo				In caso esposizione a terreno o acqua del terreno contenete solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ⁴⁾		

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/di-sgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{upper} > 20$ m; per D_{upper} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{upper} tra 12 mm e 16 mm)

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XA1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

NOTE

La scelta di un calcestruzzo non idoneo all'ambiente in cui la struttura dovrà svolgere il proprio servizio, compromette la durabilità prevista dell'opera e il decadimento dei livelli di sicurezza.

La scelta della classe di consistenza adeguata in relazione alla parte di opera da eseguire è fondamentale per non alterare, con aggiunte di acqua in cantiere, il rapporto acqua cemento modificando così la resistenza finale del prodotto e la sua durabilità. Per la corretta riuscita dell'opera in tutti i suoi aspetti, risulta fondamentale porre attenzione ai processi di maturazione e le procedure di posa in opera del calcestruzzo.

Brescia, 29/11/2024

Ufficio tecnico
Betonbrixia SRL

