

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE E LE PROPRIETÀ DEL CALCESTRUZZO (UNI 11104 LUGLIO 2016)

Denomin. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono corrispondere le classi di esposizione	Massimo rapporto A/C	Minima Classe di Resistenza	Minimo contenuto in cemento (Kg/m³)
1 Assenza di rischio corrosione o attacco					
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: ambiente molto asciutto	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria 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	---	C12/15	---
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nel caso in cui il calcestruzzo che contiene armatura o altri inserti metallici sia esposto all'aria ed all'umidità, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XC1	Permanente secca, acquosa o saturo d'acqua	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo permanentemente immerso in acqua o esposto a condensa.	0,60	C25/30	300
XC2	Prevalentemente acquosa o saturo d'acqua, raramente secca	Calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua. Calcestruzzo di molle fondazioni.	0,60	C25/30	300
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.	0,55	C30/37	320
XC4	Ciclicamente secca, acquosa 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.	0,50	C32/40	340
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare Nel caso in cui il calcestruzzo armato o con inserti metallici sia esposto ad acqua contenente cloruri da origini diverse da quelle di acqua di mare, inclusi i sali disgelanti, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XD1	Moderata umidità dell'aria	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria, per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.	0,55	C30/37	320
XD2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secca	Calcestruzzo per impianti di trattamento acqua o esposto ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali o di piscina.	0,50	C32/40	340
XD3	Ciclicamente secca, acquosa o saturo d'acqua	Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti dall'uso di 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 industriali o di parcheggi.	0,45	C35/45	360
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare * Nel caso in cui il calcestruzzo armato o con inserti metallici sia esposto ai cloruri dell'acqua di mare o a salsedine trasportata dall'acqua, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XS1	Aria che trasporta salsedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo per strutture in zone costiere	0,50	C32/40	340
XS2	Acqua di mare	Calcestruzzo di parti di strutture marine completamente immersa in acqua	0,45	C35/45	360
XS3	Aree soggette a marea, moto ondoso, spruzzi di acqua di mare	Calcestruzzo di opere portuali, per esempio banchine, moli, pontili. Calcestruzzo di opere di difesa marittima, per esempio barriere frangiflutti, dighe foranee.	0,45	C35/45	360
* E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156.					
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti ** Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad un significativo attacco da cicli di gelo/disgelo, purché bagnato, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XF1 b)	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 al ciclo di gelo/disgelo	0,50	C32/40	320
XF2 a)	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 al ciclo di gelo/disgelo, in presenza di sali disgelanti, per esempio opere stradali esposte al gelo in presenza di sali disgelanti trasportati dall'aria.	0,50	C25/30	340
XF3 a)	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo in assenza di agente disgelante	Calcestruzzo di elementi orizzontali in edifici dove possono aver luogo accumuli di acqua	0,50	C25/30	340
XF4 a)	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo con presenza di agente antigelo 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	0,45	C30/37	360
** 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 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 Dmax >20mm; per Dmax inferiori, il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dmax tra 12 mm e 16 mm). b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo areato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.					
6 Attacco chimico *** Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad attacco chimico derivante da acque sotterranee o dal terreno, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XA1 c)	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno, con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206	0,55	C30/37	320
XA2 c)	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno, con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206	0,50	C32/40	340
XA3 c)	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno, con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206	0,45	C35/45	360
*** Acque reflue con caratteristiche chimiche nei limiti indicati nel prospetto 2 della UNI EN 206 e prive di altri aggressivi chimici sono classificabili con le classi di esposizione per l'attacco chimico da parte delle acque del terreno. L'acqua di mare per quanto riguarda l'attacco chimico è da considerare un ambiente moderatamente aggressivo. In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati. c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale della 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.					