

Prescrizione, Durabilità, Controlli di accettazione

➤ PRESCRIZIONE

➤ DURABILITA'

- classi di esposizione

➤ CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Prescrizione

APPROFONDIMENTI

PRESTAZIONE GARANTITA

Classe di resistenza

Classe di esposizione

Classe di consistenza

Diametro massimo dell'aggregato

Resistenza a breve termine, resistenza a trazione o a flessione, modulo elastico, ritiro, e specifiche integrative per SCC

Ulteriori prescrizioni che possono essere richieste contrattualmente

Valori del copriferro

Procedure di messa in opera

Processi di maturazione

Durabilità - classi di esposizione

Riferimenti

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

11.2.11 Durabilità

4.1.2.2.4.3 Condizioni ambientali

4.1.6.1.3 Copriferro ed interferro

C4.1.6.1.3 Copriferro ed interferro

NORME RICHIAMATE DALLE NTC COME UTILE RIFERIMENTO

UNI EN 206-1: 2006 Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI 11104: 2004 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive

Durabilità - classi di esposizione

11.2.11 Durabilità

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2002.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Durabilità - classi di esposizione

CLASSI DI ESPOSIZIONE

4.1.2.2.4.3 Condizioni ambientali

4.1.2.2.4.3 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, <u>XA1, XA2, XF2, XF3</u>
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, <u>XA3, XF4</u>

Durabilità - classi di esposizione

CLASSI DI ESPOSIZIONE

UNI EN 206-1:2006 – 4.1 Classi di esposizione riferite all'azione dell'ambiente

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto 1 e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Prospetto 1 –
Classi di
esposizione

2 Corrosione Indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: 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	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2

**DESCRIZIONE
AMBIENTE**

**DENOMINAZIONE
CLASSE**

**ESEMPI
INFORMATIVI DI
SITUAZIONI**

Durabilità - classi di esposizione

CLASSI DI ESPOSIZIONE

UNI EN 206-1:2006 – Prospetto 1 Classi di esposizione

1 Assenza di rischio di corrosione o attacco				
2 Corrosione indotta da carbonatazione				
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare				
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare				
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti				
6 Attacco chimico				
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 ≤3 000	>3 000 e ≤6 000
pH	ISO 4316	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	prEN 13577:1999	≥15 e ≤40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 7150-2	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100
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	

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

Durabilità - classi di esposizione

CLASSI DI ESPOSIZIONE

UNI 11104:2004 – prospetto 4.1 Valori limiti 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 <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 ^{a)}	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)}		

^{a)} 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.

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



UNI EN 206 – prospetto 1
Esempi informativi
Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo
Molte fondazioni

- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

STRUTTURE DI FONDAZIONE

	asciutto o permanentemente bagnato	XD1	Umidità moderata
		XD2	Bagnato, raramente asciutto
		XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato
XC2	Bagnato, raramente asciutto		
XC3	Umidità moderata		
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare
		XS2	Permanentemente sommerso
		XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
XF4	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

STRUTTURE IN ELEVAZIONE

XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	XD1	Umidità moderata
		XD2	Bagnato, raramente asciutto
		XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	XS2	Permanentemente sommerso
		XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea
		XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
		XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
		XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1

UNI EN 206 – prospetto 1
Esempi informativi
Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2

UNI EN 206 – prospetto 1
Esempi informativi
Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia ed al gelo

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

PIAZZALE ESTERNO

XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	XD1	UNI EN 206 – prospetto 1 Esempi informativi Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
		XD2	
	UNI EN 206 – prospetto 1 Esempi informativi Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2		
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	XS2	Permanentemente sommerso
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea
XF4	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
	UNI EN 206 – prospetto 1 Esempi informativi Strade ed impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo ed al gelo	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1
		XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

STRUTTURE DI FONDAZIONE

XC2 Bagnato – Raramente Asciutto

STRUTTURE IN ELEVAZIONE

XC4 Ciclicamente bagnato ed asciutto

XF1 Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo

PIAZZALE ESTERNO

XC4 Ciclicamente bagnato ed asciutto

XD3 Ciclicamente bagnato ed asciutto

XF4 Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



STRUTTURE DI FONDAZIONE

XC2 Bagnato – Raramente Asciutto

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 ^{b)}					
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.

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

STRUTTURE DI FONDAZIONE

XC2 Bagnato – Raramente Asciutto

UNI 11104

CLASSE DI ESPOSIZIONE	Minima classe di resistenza	Massimo rapporto a/c	Minimo contenuto in cemento	Contenuto minimo in aria	Altri requisiti
XC2	C25/30	0,60	300	-	

Classe di esposizione ambientale XC2

Minima classe di resistenza C25/30

Massimo rapporto a/c 0,60

Minimo contenuto in cemento 300 Kg/m³

Copriferro ambiente molto aggressivo (XC2) = 25+10 = 35mm

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

STRUTTURE IN ELEVAZIONE

XC4 Ciclicamente bagnato ed asciutto

XF1 Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante

UNI 11104

CLASSE DI ESPOSIZIONE	Minima classe di resistenza	Massimo rapporto a/c	Minimo contenuto in cemento	Contenuto minimo in aria	Altri requisiti
XC4	C32/40	0,50	340	-	
XF1	C32/40	0,50	320	-	

5.7 Durabilità		Categorie per i valori massimi di resistenza al gelo/disgelo														
XO	5.7.1	<p>Resistenza al gelo/disgelo dell'aggregato grosso</p> <p>Se sono richiesti aggregati resistenti al gelo per calcestruzzo soggetto a gelo e disgelo, la resistenza al gelo, determinata o alla EN 1367-2, deve essere dichiarata in conformità alla o nel prospetto 18 o nel prospetto 19.</p> <p>Nota L'appendice F fornisce una guida per l'utilizzo degli aggregati in am L'appendice F.2.3 fornisce consigli per l'utilizzo del valore di assorbimenti per la resistenza al gelo/disgelo.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gelo/disgelo Perdita di massa percentuale^{a)}</th> <th>Categoria F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤1</td> <td>F₁</td> </tr> <tr> <td>≤2</td> <td>F₂</td> </tr> <tr> <td>≤4</td> <td>F₄</td> </tr> <tr> <td>>4</td> <td>F_{Dichiarata}</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nessun requisito</td> <td>F_{NR}</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) In condizioni estreme di clima freddo e/o saturazione di sale o saturazione di sale disgelante, prove che utilizzino una soluzione salata o urea esposte dettagliatamente nella EN 1367-1:2007, appendice B, possono risultare più appropriate. I limiti di cui al presente prospetto non sarebbero applicabili.</p>	Gelo/disgelo Perdita di massa percentuale ^{a)}	Categoria F	≤1	F ₁	≤2	F ₂	≤4	F ₄	>4	F _{Dichiarata}	Nessun requisito		F _{NR}
Gelo/disgelo Perdita di massa percentuale ^{a)}	Categoria F															
≤1	F ₁															
≤2	F ₂															
≤4	F ₄															
>4	F _{Dichiarata}															
Nessun requisito		F _{NR}														
XC																
XD																
XS																
	– Acqua di mare															
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo															
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico															

Durabilità - classi di esposizione

Esempio



- edificio per deposito merci
- piazzale esterno
- Terreno non inquinato da sostanze chimiche

X0	Nessun rischio di corrosione dell'armatura
XC	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Cloruri esclusi quelli di acqua di mare
XS	Corrosione delle armature indotta da cloruri – Acqua di mare
XF	Attacco da cicli di gelo a disgelo
XA	Ambiente aggressivo per attacco chimico

PIAZZALE ESTERNO

XC4 Ciclicamente bagnato ed asciutto

XF4 Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare

XD3 Ciclicamente bagnato ed asciutto

UNI 11104

CLASSE DI ESPOSIZIONE	Minima classe di resistenza	Massimo rapporto a/c	Minimo contenuto in cemento	Contenuto minimo in aria	Altri requisiti
XC4	C32/40	0,50	340	-	
XF4	C28/35	0,45	360	3,0	
XD3	C35/45	0,45	360	-	

Classe di esposizione ambientale XC4+XF4+XD3

Minima classe di resistenza C35/45

Massimo rapporto a/c 0,45

Minimo contenuto in cemento 360 Kg/m³

Contenuto minimo aria 3,0%

Aggregati UNI EN 12620 di adeguata resistenza gelo/disgelo

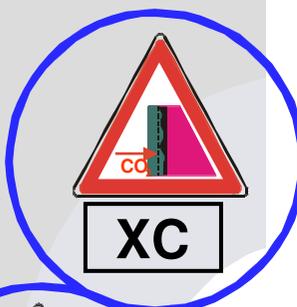
Copriferro ambiente molto aggressivo (XD3) = 45+10=55mm

Durabilità - classi di esposizione

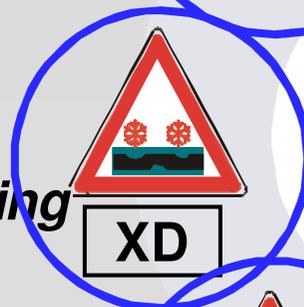
APPROFONDIMENTI

Aggressioni ai ferri d'armatura

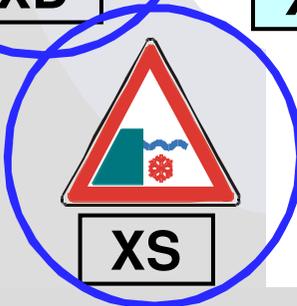
Carbonatazione
XC = *Carbonation*



Cloruri
XD = *Defreezing*



Cloruri (marini)
XS = *Seawater*



Gelo/Disegelo
XF = *Freezing*



Attacco chimico
XA = *Chemical Attack*



Aggressioni al calcestruzzo

Durabilità - classi di esposizione

ATTACCO AI FERRI DI ARMATURA

XC



Durabilità - classi di esposizione

ATTACCO AI FERRI DI ARMATURA

XD



Durabilità - classi di esposizione

ATTACCO AI FERRI DI ARMATURA

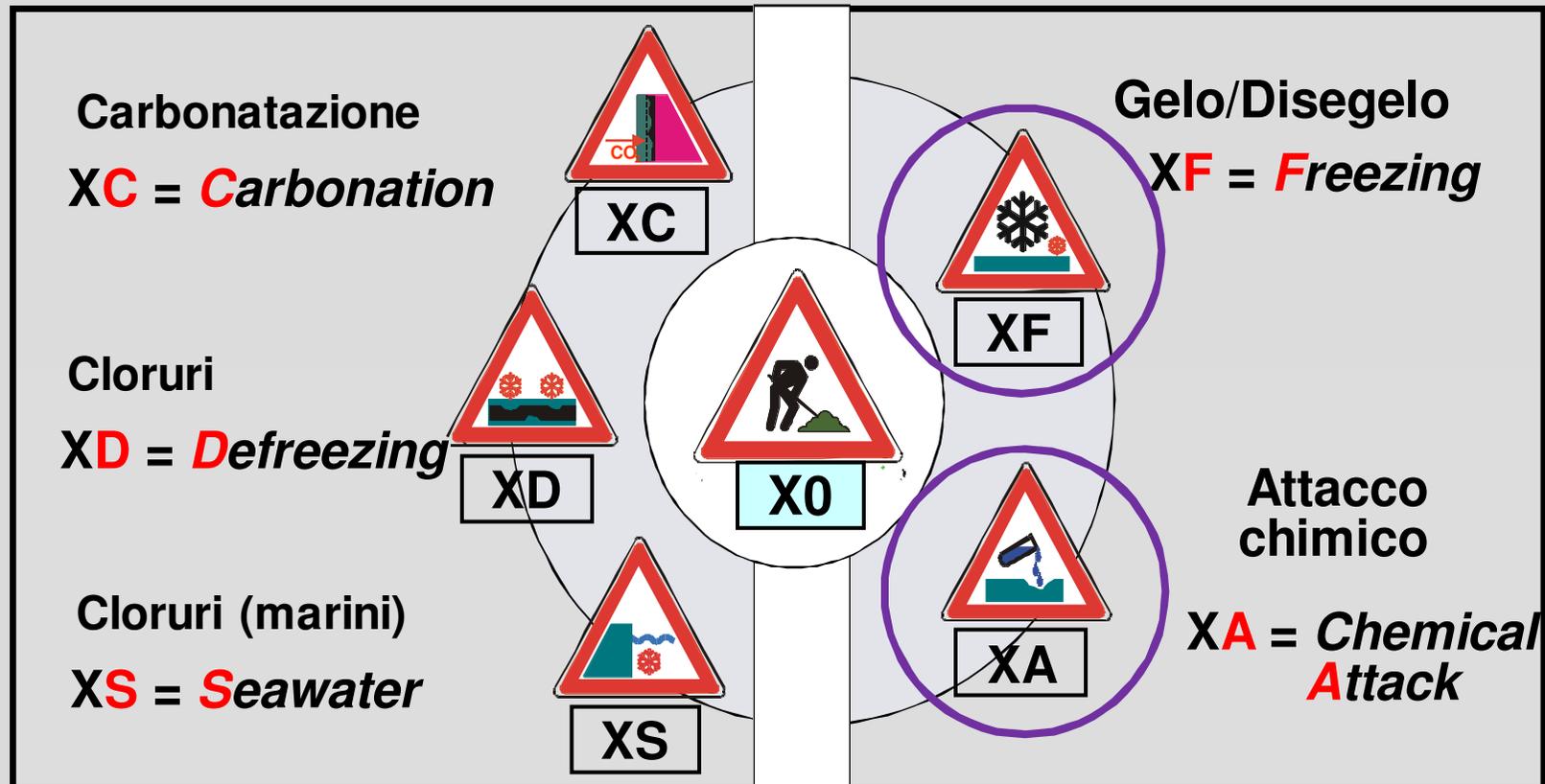
XS



Durabilità - classi di esposizione

APPROFONDIMENTI

Aggressioni ai ferri d'armatura

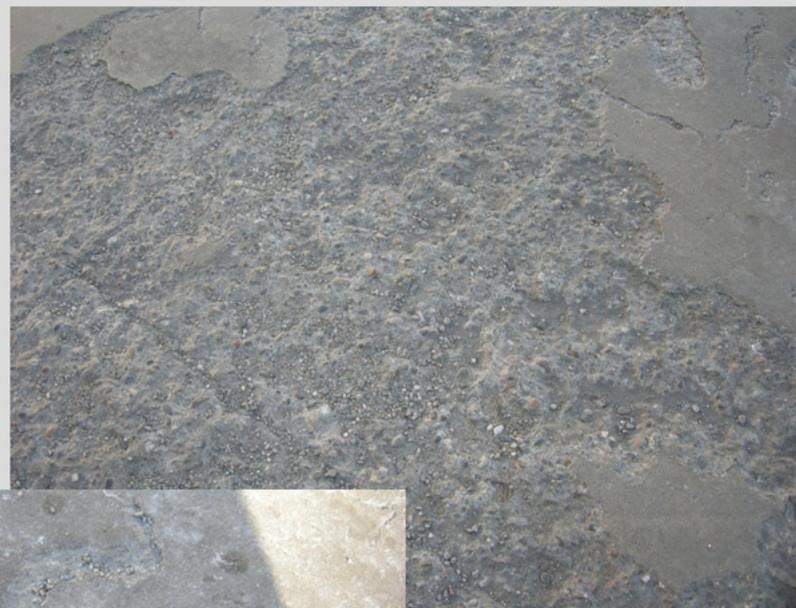


Aggressioni al calcestruzzo

Durabilità - classi di esposizione

ATTACCO AL CALCESTRUZZO

XF



Durabilità - classi di esposizione

ATTACCO AL CALCESTRUZZO

XA



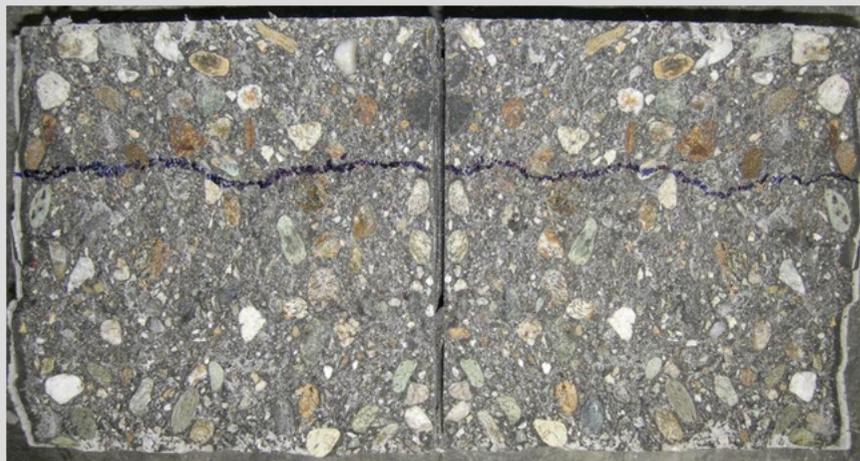
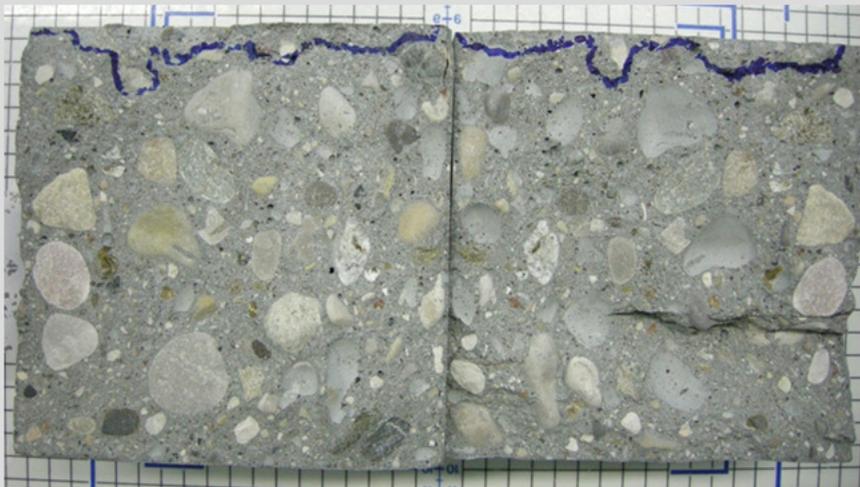
Fig. 3 - Estrazione progressiva (da sinistra a destra) di un prisma di calcestruzzo in ambiente solfatico fessurato per l'umidità e "disintegrato".



Durabilità - classi di esposizione

APPROFONDIMENTI

METODO DI PROVA UNI EN 12390-8



PROVA DI PERMEABILITA' ALL'ACQUA

