

BETON PUGLIA s.r.l.

INDUSTRIA CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI

Sede Sociale: Viale Armando Diaz, 4/A
70033 CORATO (BA)Cantiere: S.P. 130 (Trani/Andria) Km. 6+670
76123 ANDRIA (BT)

Impianti: telefono 0883/59.91.76

Uffici: telefono e telefax 0883/59.11.78

Capitale Sociale €49.020,00 int.vers.

C.C.I.A.A. di Bari R.E.A. n. 280795

Registro Imprese Bari 03877530729

Codice Fiscale e Partita I.V.A. 03877530729

http://: www.betonpuglia.ite-mail: info@betonpuglia.it

**Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo
riferiti alle azioni dell'ambiente in classe di esposizione XA**

XA**Attacco chimico**

Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 1 allegato, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	Prescrizioni per la "durabilità" determinate in conformità con la norma UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della norma UNI EN 206-1)		
			Massimo rapporto acqua/cemento	Minima classe di resistenza caratteristica Rck (N/mm ²)	Minimo contenuto di cemento (Kg./m ³)
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1:2001.	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	35	320
XA2¹	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1:2001.	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	40	340¹
XA3¹	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1:2001.	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.	0,45	45	360¹

¹⁾ Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo la UNI 9156.

Nota

Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:

- al di fuori dei limiti del "Prospetto 2" della UNI EN 206-1:2001;
- in presenza di altri aggressivi chimici;
- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;
- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.

Sede Sociale: Viale Armando Diaz, 4/A
70033 **CORATO** (BA)

Cantiere: S.P. 130 (Trani/Andria) Km. 6+670
70031 **ANDRIA** (BA)

Impianti: telefono **0883/59.91.76**

Uffici: telefono e telefax **0883/59.11.78**

Capitale Sociale €49.020,00 int.vers.
C.C.I.A.A. di Bari R.E.A. n. 280795
Registro Imprese Bari 03877530729
Codice Fiscale 03877530729
Partita I.V.A. 03877530729
http://: www.betonpuglia.it
e-mail: info@betonpuglia.it



“Prospetto 2” della UNI EN 206-1

Valori limite per le classi di esposizione all’attacco chimico nel suolo naturale e nell’acqua del terreno

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell’acqua/terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell’acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.
La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione.
Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l’esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1 Debole	XA2 Moderato	XA3 Forte
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	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
Mg ²⁺ mg/l	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 ^{a)}	>3000 ^{c)} e <12000	>12000 e <24000
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 SO₄²⁻ mediante acido cloridrico; in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo dell'impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.

c) Il limite di 3000 mg/kg, deve essere ridotto a 2000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.

BETON PUGLIA s.r.l.

INDUSTRIA CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI

Sede Sociale: Viale Armando Diaz, 4/A
70033 CORATO (BA)

Cantiere: S.P. 130 (Trani/Andria) Km. 6+670
76123 ANDRIA (BT)

Impianti: telefono 0883/59.91.76

Uffici: telefono e telefax 0883/59.11.78

Capitale Sociale €49.020,00 int.vers.
C.C.I.A.A. di Bari R.E.A. n. 280795

Registro Imprese Bari 03877530729

Codice Fiscale e Partita I.V.A. 03877530729

http:// www.betonpuglia.it

e-mail: info@betonpuglia.it

Scheda Tecnica

Classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

XA1

Attacco chimico

in ambiente chimicamente debolmente aggressivo

DESCRIZIONE:

Calcestruzzi a prestazione garantita "durabili" esposti ad ambienti con **debole rischio** di attacchi da parte di agenti chimici aggressivi. Calcestruzzi idonei per opere strutturali in cemento armato a contatto con terreni solfatici ($SO_4 = \geq 0,2\%$ e $\leq 0,3\%$) e di acque industriali debolmente aggressive, **in ambiente chimicamente debolmente aggressivo**, quali per esempio:

- contenitori di fanghi e vasche di decantazione;
- contenitori e vasche per acque reflue.

INDICAZIONI:

La presenza di solfati, in terreni e in acque industriali, può comportare la reazione di questi con gli alcali contenuti nel cemento (anche a distanza di mesi o di anni a seconda di numerose variabili) originando fenomeni espansivi incontrollati e localizzati che compromettono seriamente la vita in servizio della struttura.

Il calcestruzzo non resiste agli attacchi acidi, ne consegue che, ove di questi fosse prevedibile la presenza, si debba ricorrere alla protezione delle superfici di calcestruzzo con rivestimenti specifici.

NORME:

Gli studi per la formulazione delle miscele del calcestruzzo (Mix Aziendale), la scelta delle materie prime impiegate (consigliato utilizzare cementi resistenti ai solfati), la determinazione ponderale delle quantità dei componenti che prevedono bassi rapporti acqua/cemento, sono stati definiti soddisfacendo i requisiti richiesti dalla normativa di riferimento **UNI 11104** (Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206-1).

CARATTERISTICHE:

Al fine di assicurare la "durabilità" delle strutture in classe di esposizione ambientale **XA1** per un periodo di almeno 40/50 anni (vita in servizio della struttura), le norme sopracitate prescrivono che si utilizzi un calcestruzzo a prestazione garantita dalla resistenza caratteristica \geq a **Rck 35 N/mm²** (soddisfa i requisiti di durabilità previsti dalla **UNI 11104** "Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206-1" ma non delle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che prevedono un calcestruzzo a prestazione garantita dalla resistenza caratteristica $R_{ck} \geq$ a 37 N/mm²), di non superare il valore di rapporto acqua/cemento **0,55** e di assicurare il contenuto minimo di cemento di **Kg. 320 per m³**.

PRESCRIZIONE:

In conformità alle prescrizioni del punto 5 (Requisiti di base per le caratteristiche del calcestruzzo) della norma **UNI EN 206-1**, nel capitolato il calcestruzzo in classe di esposizione ambientale **XA1** dev'essere necessariamente specificato con i seguenti dati:

Classe di esposizione ambientale: **XA1**;

Rapporto acqua/cemento (a/c): **0,55**;

Classe di resistenza: \geq a **Rck 35 N/mm²**;

Diametro massimo nominale dell'aggregato (D_{max}): **31,5 mm.** (valore "massimo" suggerito);

Classe di consistenza: **S4** (valore "minimo" suggerito).

SUGGERIMENTI:

Fondamentale è l'utilizzo di calcestruzzi studiati con le prescrizioni per la "durabilità" di cui sopra, con classe di consistenza **S4** (Fluida: abbassamento al cono di Abrams da 160 mm. a 210 mm.) o preferibilmente **S5** (Superfluida: abbassamento al cono di Abrams \geq a 220 mm.) e diametro massimo degli aggregati non superiore a **31,5 mm.** per evitare di compromettere che le scelte progettuali siano vanificate dalle difficoltà collegate alla realizzazione dei getti.

NOTE:

Per far sì che da un calcestruzzo "durabile" si realizzi una struttura "durabile" è indispensabile che:

- non siano effettuate aggiunte;
- la posa in opera sia corretta;
- la compattazione sia adeguata;
- lo spessore del copriferro sia dimensionato;
- la stagionatura sia accurata.

BETON PUGLIA s.r.l.

INDUSTRIA CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI

Sede Sociale: Viale Armando Diaz, 4/A
70033 CORATO (BA)

Cantiere: S.P. 130 (Trani/Andria) Km. 6+670
76123 ANDRIA (BT)

Impianti: telefono 0883/59.91.76

Uffici: telefono e telefax 0883/59.11.78

Capitale Sociale €49.020,00 int.vers.
C.C.I.A.A. di Bari R.E.A. n. 280795

Registro Imprese Bari 03877530729

Codice Fiscale e Partita I.V.A. 03877530729

http:// www.betonpuglia.it

e-mail: info@betonpuglia.it

Scheda Tecnica

Classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

XA2

Attacco chimico

in ambiente chimicamente moderatamente aggressivo

DESCRIZIONI:

Calcestruzzi a prestazione garantita "durabili" esposti ad ambienti con **moderato rischio** di attacchi da parte di agenti chimici aggressivi. Calcestruzzi idonei per opere strutturali in cemento armato a contatto con terreni solfatici ($SO_4 = >0,3\%$ e $\leq 1,2\%$) e di acque industriali moderatamente aggressive, **in ambiente chimicamente moderatamente aggressivo**, quali per esempio:
- elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.

INDICAZIONI:

La presenza di solfati, in terreni e in acque industriali, può comportare la reazione di questi con gli alcali contenuti nel cemento (anche a distanza di mesi o di anni a seconda di numerose variabili) originando fenomeni espansivi incontrollati e localizzati che compromettono seriamente la vita in servizio della struttura. Il calcestruzzo non resiste agli attacchi acidi, ne consegue che, ove di questi fosse prevedibile la presenza, si debba ricorrere alla protezione delle superfici di calcestruzzo con rivestimenti specifici.

NORME:

Gli studi per la formulazione delle miscele del calcestruzzo (Mix Aziendale), la scelta delle materie prime impiegate (essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati), la determinazione ponderale delle quantità dei componenti che prevedono bassi rapporti acqua/cemento, sono stati definiti soddisfacendo i requisiti richiesti dalla normativa di riferimento **UNI 11104** (Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206-1).

CARATTERISTICHE:

Al fine di assicurare la durabilità delle strutture in classe di esposizione ambientale **XA2** per un periodo di almeno 40/50 anni (vita in servizio della struttura), le norme sopraccitate prescrivono che si utilizzi un calcestruzzo a prestazione garantita dalla resistenza caratteristica \geq a **Rck 40 N/mm²**, di non superare il valore di rapporto **acqua/cemento 0,50** e di assicurare il contenuto minimo di cemento di **Kg. 340 per m³**.

PRESCRIZIONE:

In conformità alle prescrizioni del punto 5 (Requisiti di base per le caratteristiche del calcestruzzo) della norma **UNI EN 206-1**, nel capitolato il calcestruzzo in classe di esposizione ambientale **XA2** dev'essere necessariamente specificato con i seguenti dati:

Classe di esposizione ambientale: **XA2**;

Rapporto acqua/cemento (a/c): **0,50**;

Classe di resistenza: \geq a **Rck 40 N/mm²**;

Richiesta essenziale: **utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo la UNI 9156***;

Diametro massimo nominale dell'aggregato (D_{max}): **31,5 mm.** (valore massimo suggerito);

Classe di consistenza: **S4** (valore minimo suggerito).

SUGGERIMENTI:

Fondamentale è l'utilizzo di calcestruzzi studiati con le prescrizioni per la "durabilità" di cui sopra, con classe di consistenza **S4** (Fluida: abbassamento al cono di Abrams da 160 mm. a 210 mm.) o preferibilmente **S5** (Superfluida: abbassamento al cono di Abrams \geq a 220 mm.) e diametro massimo degli aggregati non superiore a **31,5 mm.** per evitare di compromettere che le scelte progettuali siano vanificate dalle difficoltà collegate alla realizzazione dei getti.

NOTE:

Per far sì che da un calcestruzzo "durabile" si realizzi una struttura "durabile" è indispensabile che:

- non siano effettuate aggiunte;
- la posa in opera sia corretta;
- la compattazione sia adeguata;
- lo spessore del copriferro sia dimensionato;
- la stagionatura sia accurata.

*) Qualora la presenza di solfati comporti la classe di esposizione XA2 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo la UNI 9156.

BETON PUGLIA s.r.l.

INDUSTRIA CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI

Sede Sociale: Viale Armando Diaz, 4/A
70033 CORATO (BA)

Cantiere: S.P. 130 (Trani/Andria) Km. 6+670
76123 ANDRIA (BT)

Impianti: telefono 0883/59.91.76
Uffici: telefono e telefax 0883/59.11.78

Capitale Sociale €49.020,00 int.vers.
C.C.I.A.A. di Bari R.E.A. n. 280795

Registro Imprese Bari 03877530729
Codice Fiscale e Partita I.V.A. 03877530729

http:// www.betonpuglia.it
e-mail: info@betonpuglia.it

Scheda Tecnica

Classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

XA3

Attacco chimico

in ambiente chimicamente fortemente aggressivo

DESCRIZIONE:

Calcestruzzi a prestazione garantita "durabili" esposti ad ambienti con **forte rischio** di attacchi da parte di agenti chimici aggressivi. Calcestruzzi idonei per opere strutturali in cemento armato a contatto di terreni fortemente solfatici ($SO_4 = >1,2\%$ e $\leq 2,4\%$) e di acque industriali fortemente aggressive, quali per esempio:

- 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.

INDICAZIONI:

La presenza di solfati, in terreni e in acque industriali, può comportare la reazione di questi con gli alcali contenuti nel cemento (anche a distanza di mesi o di anni a seconda di numerose variabili) originando fenomeni espansivi incontrollati e localizzati che compromettono seriamente la vita in servizio della struttura.

Il calcestruzzo non resiste agli attacchi acidi, ne consegue che, ove di questi fosse prevedibile la presenza, si debba ricorrere alla protezione delle superfici di calcestruzzo con rivestimenti specifici.

NORME:

Gli studi per la formulazione delle miscele del calcestruzzo (Mix Aziendale), la scelta delle materie prime da impiegate (essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati), la determinazione ponderale delle quantità dei componenti che prevedono bassi rapporti acqua/cemento, sono stati definiti soddisfacendo i requisiti richiesti dalla normativa di riferimento **UNI 11104** (Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206-1).

CARATTERISTICHE:

Al fine di assicurare la durabilità delle strutture in classe di esposizione ambientale **XA3** per un periodo di almeno 40/50 anni (vita in servizio della struttura), le norme sopraccitate prescrivono che si utilizzi un calcestruzzo a prestazione garantita dalla resistenza caratteristica \geq a **Rck 45 N/mm²**, di non superare il valore di rapporto **acqua/cemento 0,45** e di assicurare il contenuto minimo di cemento di **Kg. 360 per m³**.

PRESCRIZIONE:

In conformità alle prescrizioni del punto 5 (Requisiti di base per le caratteristiche del calcestruzzo) della norma **UNI EN 206-1**, nel capitolato il calcestruzzo in classe di esposizione ambientale **XA3** dev'essere necessariamente specificato con i seguenti dati:

Classe di esposizione ambientale: **XA3**;

Rapporto acqua/cemento (a/c): **0,45**;

Classe di resistenza: \geq a **Rck 45 N/mm²**;

Richiesta essenziale: **utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo la UNI 9156***;

Diametro massimo nominale dell'aggregato (D_{max}): **31,5 mm.** (valore massimo suggerito);

Classe di consistenza: **S4** (valore minimo suggerito).

SUGGERIMENTI:

Fondamentale è l'utilizzo di calcestruzzi studiati con le prescrizioni per la "durabilità" di cui sopra, con classe di consistenza **S4** (Fluida: abbassamento al cono di Abrams da 160 mm. a 210 mm.) o preferibilmente **S5** (Superfluida: abbassamento al cono di Abrams \geq a 220 mm.) e diametro massimo degli aggregati non superiore a **31,5 mm.** onde evitare di compromettere che le scelte progettuali siano vanificate dalle difficoltà collegate alla realizzazione dei getti.

NOTE:

Per far sì che da un calcestruzzo "durabile" si realizzi una struttura "durabile" è indispensabile che:

- non siano effettuate aggiunte;
- la posa in opera sia corretta;
- la compattazione sia adeguata;
- lo spessore del copriferro sia dimensionato;
- la stagionatura sia accurata.

*) Qualora la presenza di solfati comporti la classe di esposizione XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo la UNI 9156.