

Fibre strutturali Fibrofor® High Grade: grafici esplicativi

Le fibre Fibrofor High Grade sono un efficace ausilio strutturale per la progettazione e la costruzione di pavimenti in calcestruzzo. L'apporto strutturale delle fibre Fibrofor High Grade consente infatti, nella maggior parte dei casi la totale sostituzione della tradizionale armatura d'acciaio.

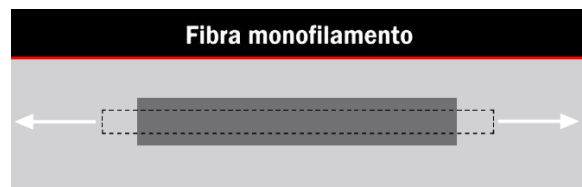


Eurocodice EC2
 EN 206-1
 CNR-DT 204/2006
 CNR-DT 200/2004
 UNI 1118
 EN 14889-2
 DIN 1045
 Etichettatura CE

I grafici indicativi di seguito riportati forniscono alcune interessanti informazioni quantitative sull'apporto strutturale delle fibre Fibrofor High Grade, coerente con i disposti delle norme e dei documenti tecnici riportati a lato, agevolmente verificabile con il calcolo statico.

01 comportamento allo sfilamento (resistenza di matrice)

Per fornire un effettivo contributo strutturale le fibre d'armatura debbono essere avvolte solidamente dalla matrice cementizia con un ancoraggio in grado di mantenere il più possibile invariate le proprietà funzionali anche in presenza di sollecitazioni. Con le fibre monofilamento, la superficie liscia e l'unidirezionalità morfologica rendono problematica questa prestazione determinante. Con Fibrofor High Grade, il mantenimento efficace delle prestazioni è assicurato dalla superficie rugosa, ottenuta con una specifica fase di lavorazione brevettata, e dalla multidirezionalità dell'ancoraggio.



I risultati di numerose ricerche scientifiche hanno confermato questo fondamentale aspetto che caratterizza le fibre Fibrofor High Grade.

02 energia di frattura

Le numerose sperimentazioni effettuate hanno evidenziato, nel calcestruzzo armato con Fibrofor High Grade incrementi dell'energia di frattura sino a valori del 100% rispetto al calcestruzzo ordinario.

Tipo di provino Cubo 150x150x150mm	Energia di rottura (sino alla rottura) del test di resistenza alla flessione		
	Calcestruzzo non armato (senza fibre)	0.56 J	0.90 J
Con fibre multifilamento	1.26 J	1.81 J	2.11 J
Con Fibrofor High Grade	1.89 J	2.80 J	3.58 J
Alla stagionatura di	3 giorni	7 giorni	28 giorni

Le sperimentazioni citate hanno inoltre evidenziato una significativa riduzione del modulo elastico del conglomerato, conseguente all'aggiunta di Fibrofor High Grade.

03 resistenza a flessione

Le capacità di resistenza alla flessione aumentano in modo significativo grazie all'aggiunta di Fibrofor High Grade (fino al 28%). Il parametro indicato può essere convenientemente utilizzato nei calcoli statici (*).



(*) Il calcolo statico, effettuato sulla base delle direttive per il calcestruzzo fibrorinforzato richiamate in premessa, evidenzia come, in numerosi elementi strutturali, l'aggiunta di Fibrofor High Grade, possa essere considerata sostitutiva delle ordinarie armature d'acciaio.

04 resistenza iniziale

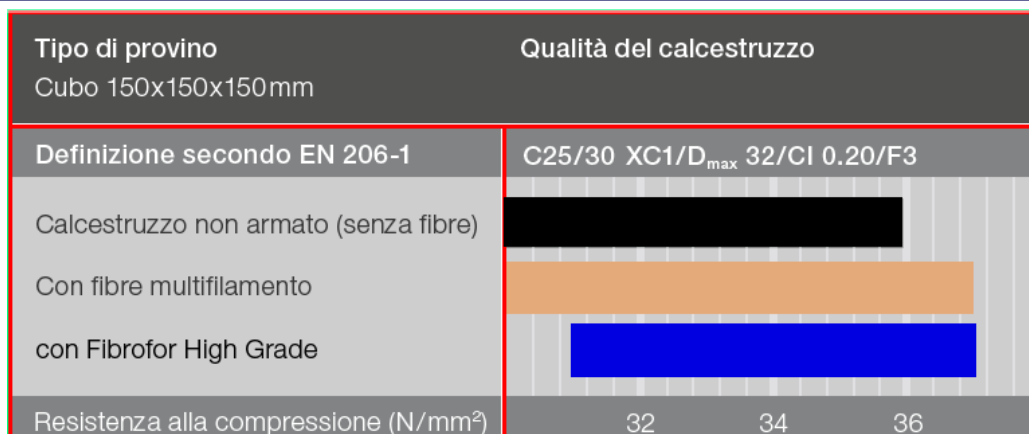
Il calcestruzzo fibrorinforzato con Fibrofor High Grade fornisce resistenze iniziali più elevate di circa il 23%.

Tipo di provino	Resistenza alla compressione a 24 ore (N/mm ²)			Valori medi
Cubo 150x150x150mm				
Calcestruzzo non armato (senza fibre)	3.7	3.8	3.8	3.8
Con fibre multifilamento	4.6	4.5	4.6	4.6
Con Fibrofor High Grade	4.9	4.6	4.6	4.7

Caratteristica può rivelarsi un'interessante opportunità nella prefabbricazione e, per alcuni aspetti, per esempio le pavimentazioni in calcestruzzo, anche nelle costruzioni usuali.

05 resistenza a compressione

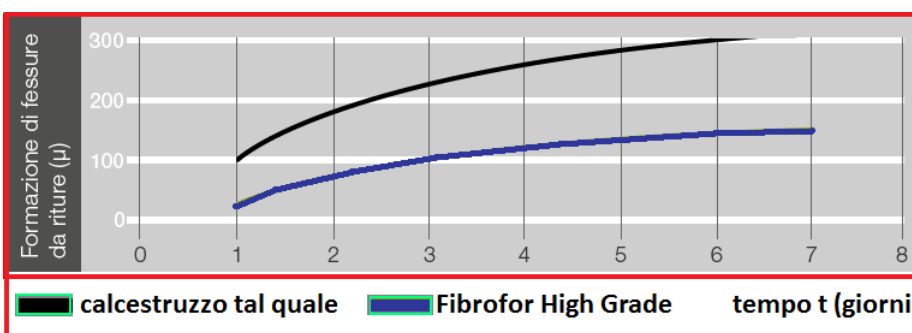
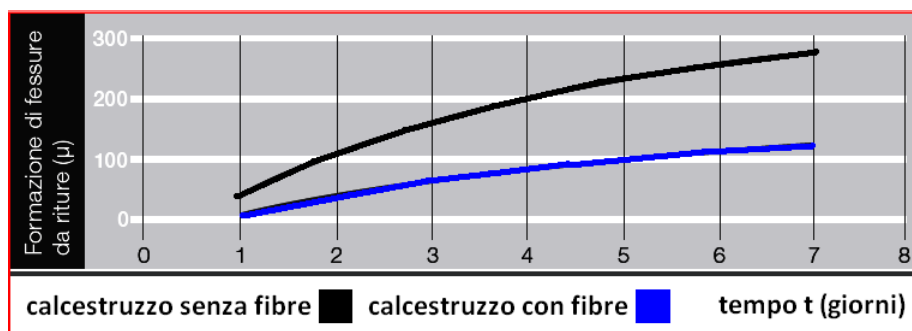
L'aggiunta di fibre Fibrofor High Grade non comporta incrementi significativi in ordine alla resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (**).



(**) è importante osservare che le fibre di tipo tradizionale, specie se legate con amidi per facilitarne la dispersione nell'impasto, altrimenti problematica, possono comportare decrementi anche sensibili delle prestazioni meccaniche del calcestruzzo.

06 Influenza in ordine al ritiro

Fibrofor High Grade influenza positivamente il comportamento al ritiro del calcestruzzo fresco, soprattutto nella prima fase di indurimento. La caratteristica richiamata è una delle proprietà fondamentali di Fibrofor High Grade: l'aggiunta di Fibrofor High Grade, in ragione di 1 kg/m³ di calcestruzzo, comporta infatti riduzioni del ritiro conseguibili soltanto con quantità doppie di fibre di tipo tradizionale.



Non deve essere inoltre dimenticato che l'aggiunta di fibre ordinarie, in quantità eccessiva, può determinare importanti decrementi della resistenza.

07 influenza in ordine al ritiro precoce

Le prove effettuate (***) indicano come l'aggiunta delle fibre Fibrofor High Grade al calcestruzzo, determini drastiche riduzioni della tendenza fessurativa precoce: - 85%.

Tipo di provino Cerchiatura: ø esterno 590 mm ø interno 290 mm		Qualità del calcestruzzo Calcestruzzo ad elevate prestazioni C50/60	
Calcestruzzo senza fibre	1		620mm
Calcestruzzo senza fibre	2		420mm
con Fibrofor High Grade	1		24mm
con Fibrofor High Grade	2		110mm
Tempo del test 5 ore		Lunghezze delle fessure da ritiro (valore totale)	

(***) Il test del comportamento relativo alle fessure precoci da ritiro, a mezzo cerchiatura, basato sui criteri di prova più severi, previsti dalle norme citate in premessa, hanno evidenziato come, l'aggiunta delle fibre Fibrofor High Grade, conferisca ai calcestruzzi ordinari caratteristiche coerenti con la classe FS2 contemplata dalla normativa inerente il calcestruzzo fibrorinforzato FRC.

Fibrofor®	
classe di fessurazione da ritiro precoce	riduzione del ritiro precoce
FS2	-85%

08 resistenza ai solfati

Il calcestruzzo fibrorinforzato con Fibrofor High Grade, fornisce interessanti prestazioni anche in termini di resistenza ai solfati.

Tipo di provino 40x40x160mm	Valori medi di resistenza alla flessione, N/mm ² dopo immersione rispetto a provini essiccati in aria					
Calcestruzzo non armato (senza fibre)	5.84	100%	4.24	73%	4.44	76%
Con fibre multifilamento	6.40	110%	6.04	103%	6.47	111%
Con Fibrofor High Grade	7.24	124%	6.45	110%	6.52	112%
	Soluzione I		Soluzione II		Soluzione III	

Il calcestruzzo fibrorinforzato con Fibrofor High Grade infatti, fornisce prestazioni di resistenza ai solfati sensibilmente superiori, sia a quelle del calcestruzzo ordinario, al quale è riferito il valore 100%, che a quelle di calcestruzzi con fibre differenti.

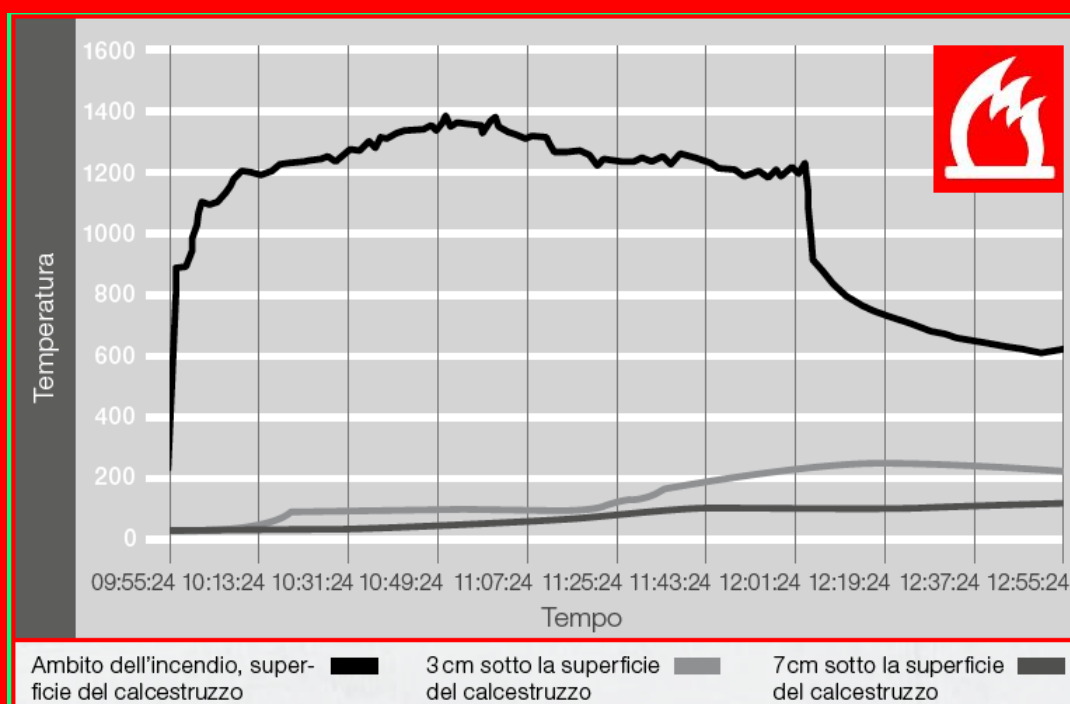
09 resistenza alla penetrazione dell'acqua

Il calcestruzzo con Fibrofor High Grade, fornisce interessanti prestazioni per la resistenza alla penetrazione dell'acqua-

Tipo di provino Cubo 150x150x150mm	Profondità di penetrazione dell'acqua
Calcestruzzo di riferimento (senza fibre)	2.20 cm
con Fibrofor High Grade 1kg/m ³	1.75 cm

La profondità di penetrazione dell'acqua, nei calcestruzzi con Fibrofor High Grade, evidenzia infatti, riduzioni di circa il 25%.

10 comportamento alla combustione



I calcestruzzi con fibre Fibrofor High Grade si distinguono per l'alta resistenza alla combustione, così come è possibile evincere dai numerosi test specifici, effettuati, fra l'altro, nella galleria sperimentale di Hagerbach (VSH) a Sargans (CH). Anche senza ulteriori accorgimenti l'aggiunta delle fibre rende il calcestruzzo resistente sino a temperature di circa 800°C



I gas che si sprigionano in seguito alla combustione delle fibre Fibrofor High Grade non sono nocivi dal punto di vista tossicologico, come è documentato dalle verifiche effettuate. Sulla scorta di queste peculiari caratteristiche è stato messo a punto uno speciale calcestruzzo fibrorinforzato con Fibrofor High Grade, (Lyfor[®]), appositamente progettato e brevettato per assicurare la resistenza al fuoco nelle aree più critiche della viabilità e dell'industria.



AZICHEM S.r.l.

AZICHEM S.r.l. Via G. Gentile 16/A – 46044 – GOITO – MN
tel. 0376 604185 – fax 0376 604398
www.azichem.it - info@azichem.it
