

ArcelorMittal Fibres



ArcelorMittal

Calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio sostenibile per l'industria delle gallerie



Calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio sostenibile per l'industria delle gallerie

Contenuti

Soluzioni ottimali per ogni progetto di galleria in calcestruzzo fibrorinforzato

04

ArcelorMittal Fibres – il fornitore di prima scelta delle soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio

06

Vi assistiamo dall'inizio alla fine

07

Risparmio significativo di tempo e costo

08

Qualità e durabilità

10

Costruire per il domani

14

XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile

16

Le soluzioni ArcelorMittal per i rivestimenti delle gallerie

18

Conci prefabbricati per le gallerie

20

Rivestimenti di gallerie gettati in opera

24

Rivestimenti di gallerie in calcestruzzo proiettato

28

ArcelorMittal Fibres in sintesi

32

Perché scegliere le Fibre ArcelorMittal?

35

Soluzioni ottimali per ogni progetto di galleria in calcestruzzo fibrorinforzato

ArcelorMittal Fibres collabora con ingegneri, imprese e produttori di calcestruzzo preconfezionato in alcuni dei progetti di gallerie più impegnativi al mondo.

La nostra collaborazione con i responsabili dei maggiori progetti dell'ingegneria e delle costruzioni sta

trasformando l'industria del calcestruzzo armato, creando un mondo migliore; un mondo che viene costruito in modo più rapido, sicuro, efficiente e sostenibile.

ArcelorMittal Fibres, parte del Gruppo ArcelorMittal – leader nel settore dei metalli e dell'industria mineraria – è un esperto nel settore e un fornitore globale di soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio.

Da oltre trent'anni ArcelorMittal Fibres collabora con gli specialisti dell'industria del calcestruzzo per sviluppare e migliorare le prestazioni dei rivestimenti di gallerie

Dai nostri cinque stabilimenti di produzione all'avanguardia nel Regno Unito, Lussemburgo, Polonia, Marocco e Bosnia-Erzegovina, sviluppiamo, produciamo e forniamo fibre d'acciaio di alta qualità ai mercati delle costruzioni di tutto il mondo.

SOLUZIONI IN CALCESTRUZZO RINFORZATO CON FIBRE D'ACCIAIO PER IL RIVESTIMENTO DELLE GALLERIE

La nostra lunga esperienza, unita al nostro impegno costante nello sviluppo di fibre d'acciaio con le migliori prestazioni, ci ha permesso di sviluppare una gamma completa di fibre d'acciaio da utilizzare nel rivestimento delle gallerie.

OTTIMIZZARE LE PRESTAZIONI

ArcelorMittal Fibres ha sviluppato soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio per la costruzione di rivestimenti di gallerie e di miniere in tutto il mondo. Siamo impegnati a migliorare le prestazioni per:

- › Conci prefabbricati per le gallerie
- › Rivestimenti di gallerie gettati in opera
- › Rivestimenti di gallerie in calcestruzzo proiettato

LE NOSTRE SOLUZIONI IN CALCESTRUZZO RINFORZATO CON FIBRE D'ACCIAIO SONO AMPIAMENTE UTILIZZATE IN TUTTO IL MONDO:

- › Gallerie per treni ad alta velocità
- › Gallerie e stazioni della metropolitana
- › Ristrutturazione di gallerie ferroviarie
- › Gallerie stradali e autostradali
- › Passaggi trasversali
- › Gallerie per l'acqua potabile
- › Gallerie per le acque reflue
- › Scolmatori di piena
- › Canale scolmatore per le acque piovane
- › Gallerie per servizi di pubblica utilità
- › Estrazione mineraria
- › Stabilizzazione dei pendii

ArcelorMittal Fibres

Il fornitore di prima scelta delle soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio.

ACCESSO AD UNA RETE GLOBALE DI RICERCA E SVILUPPO

ArcelorMittal Fibres beneficia delle risorse di ricerca e sviluppo del Gruppo a livello mondiale, operativa per tutte le unità del Gruppo ArcelorMittal. Questa è la chiave di volta dello sviluppo sostenibile e dell'innovazione e garantisce il continuo rinnovamento dell'offerta di prodotti di ArcelorMittal.

LE NOSTRE COMPETENZE

IL NOSTRO APPROCCIO PRATICO ci permette di supportare i nostri partners e di garantire il successo di ogni loro progetto.

LE NOSTRE SOLUZIONI offrono livelli eccezionali di valore aggiunto nella progettazione di rivestimenti di gallerie rinforzati con fibre d'acciaio.

LA NOSTRA ESPERIENZA continua a crescere, con oltre 35 anni di collaborazione con i nostri partners per costruire rivestimenti di gallerie.

Vi assistiamo dall'inizio alla fine

Il giusto parere. Le fibre adeguate. Le soluzioni appropriate.

ArcelorMittal Fibres fa molto più che produrre e fornire una gamma completa di fibre d'acciaio di alta qualità.

Vi assistiamo per garantire il successo del vostro progetto dall'inizio alla fine.

ABBIAMO COMPETENZA IN MATERIA DI:

- › Progettazione e calcolo di rivestimenti di gallerie in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio.
- › Definizione delle specifiche di progetto
- › Il tipo di fibra più appropriato per soddisfare le specifiche di progetto
- › Dosaggio ottimale per garantire le prestazioni richieste
- › Ottimizzazione della miscela di calcestruzzo
- › La supervisione delle prove di qualifica
- › Assistenza e consulenza in loco su dosaggio e miscelazione

Il nostro team di esperti Ingegneri e Responsabili Commerciali vi forniranno tutto il supporto di cui avete bisogno dall'ideazione al completamento del progetto.

Siamo qui per sostenervi e assistervi in ogni fase.

Come creiamo la nostra soluzione fibrorinforzata:



Per discutere la soluzione ottimale per il vostro prossimo progetto, contattate il nostro team all'indirizzo: fibresupport@arcelormittal.com

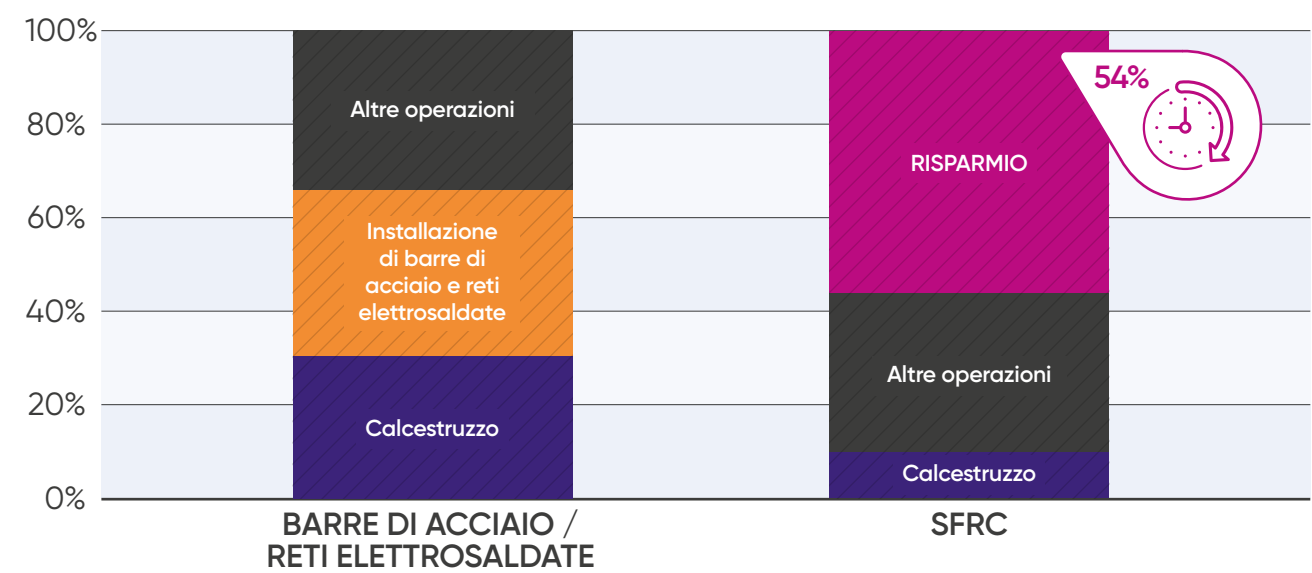
Risparmio significativo di tempo e costo

L'uso del calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio è in grado di apportare risparmi significativi sui tempi e sui costi del progetto

Per le applicazioni in calcestruzzo proiettato e gettato in opera, l'aggiunta delle fibre d'acciaio può far risparmiare fino al **54%** del tempo necessario per l'armatura tradizionale.

I risparmi sui costi per i rivestimenti di gallerie in calcestruzzo fibrorinforzato sono significativi e possono variare dal **23%** per il calcestruzzo proiettato o gettato in opera, fino al **39%** per i conci prefabbricati.

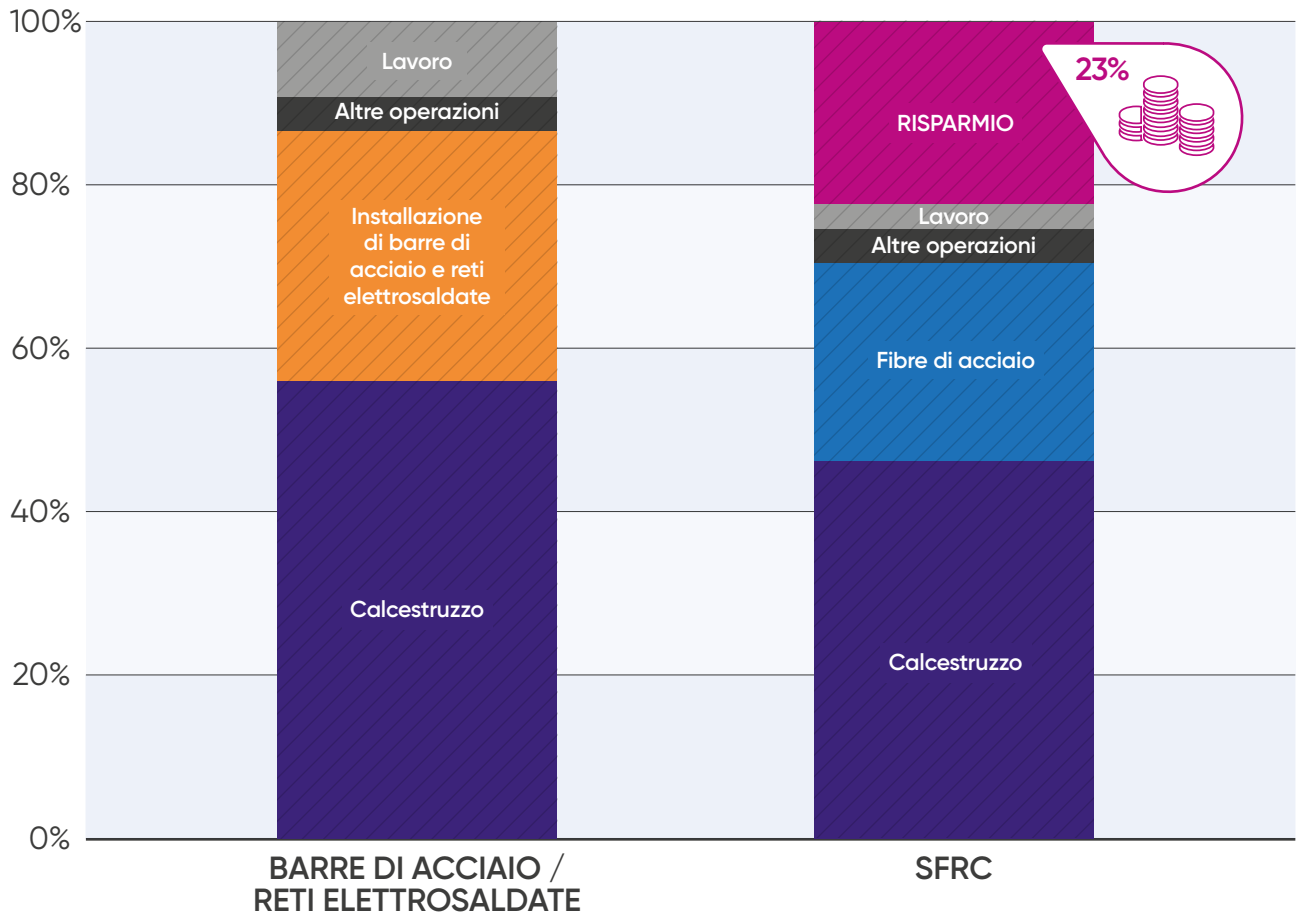
RIVESTIMENTI DI GALLERIE - RISPARMIO DI TEMPO



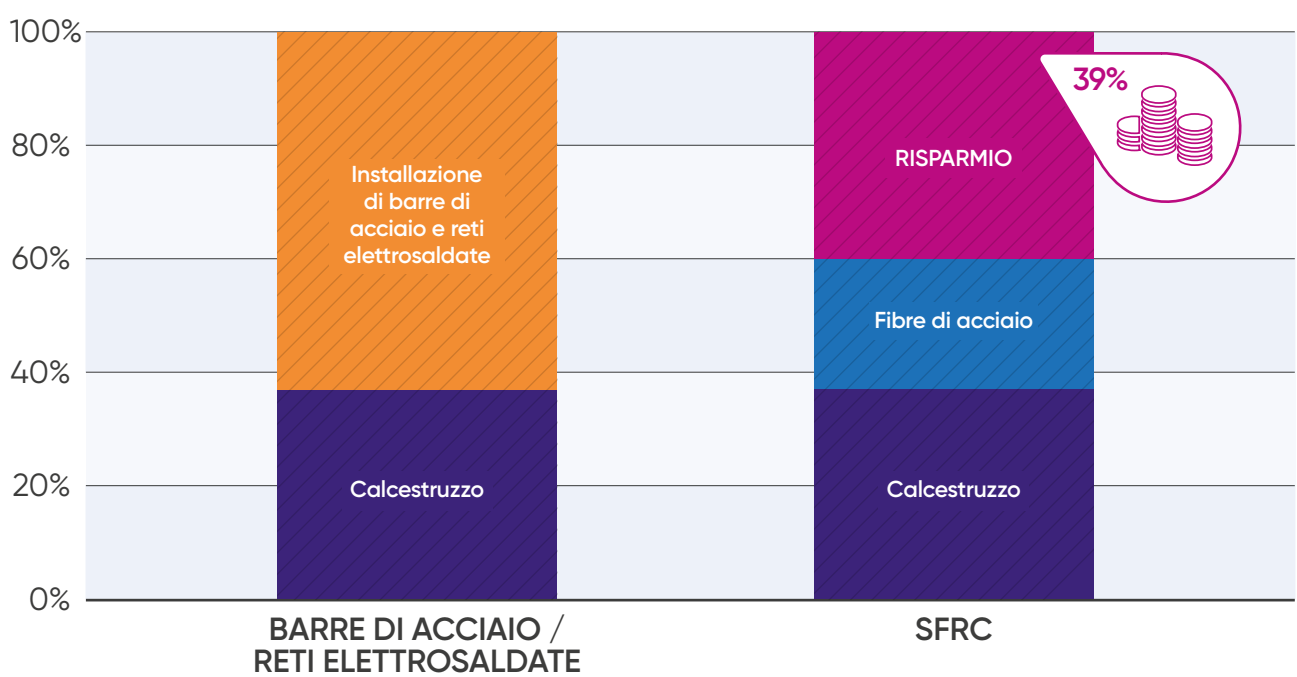
Vantaggi e benefici:

- › Ottimizzazione dello spessore del rivestimento
- › L'armatura tradizionale può essere completamente o parzialmente sostituita
- › Armatura posizionata correttamente, nessuna limitazione di copriferro
- › Maggiore resistenza agli urti durante la movimentazione e il posizionamento
- › Riduzione dei conci da riparare o sostituire
- › Consente una facile messa in opera del calcestruzzo
- › Riduzione del rimbalzo
- › Maggiore sicurezza in cantiere

CALCESTRUZZO PROIETTATO O GETTATO IN OPERA - RISPARMIO SUI COSTI



CONCI PREFABBRICATI - RISPARMIO SUI COSTI



Qualità e durabilità

Il rivestimento di una galleria è in genere progettato per una vita utile di almeno 100 anni, il che significa che la durabilità è di primaria importanza per garantire la funzionalità e i requisiti di sicurezza.

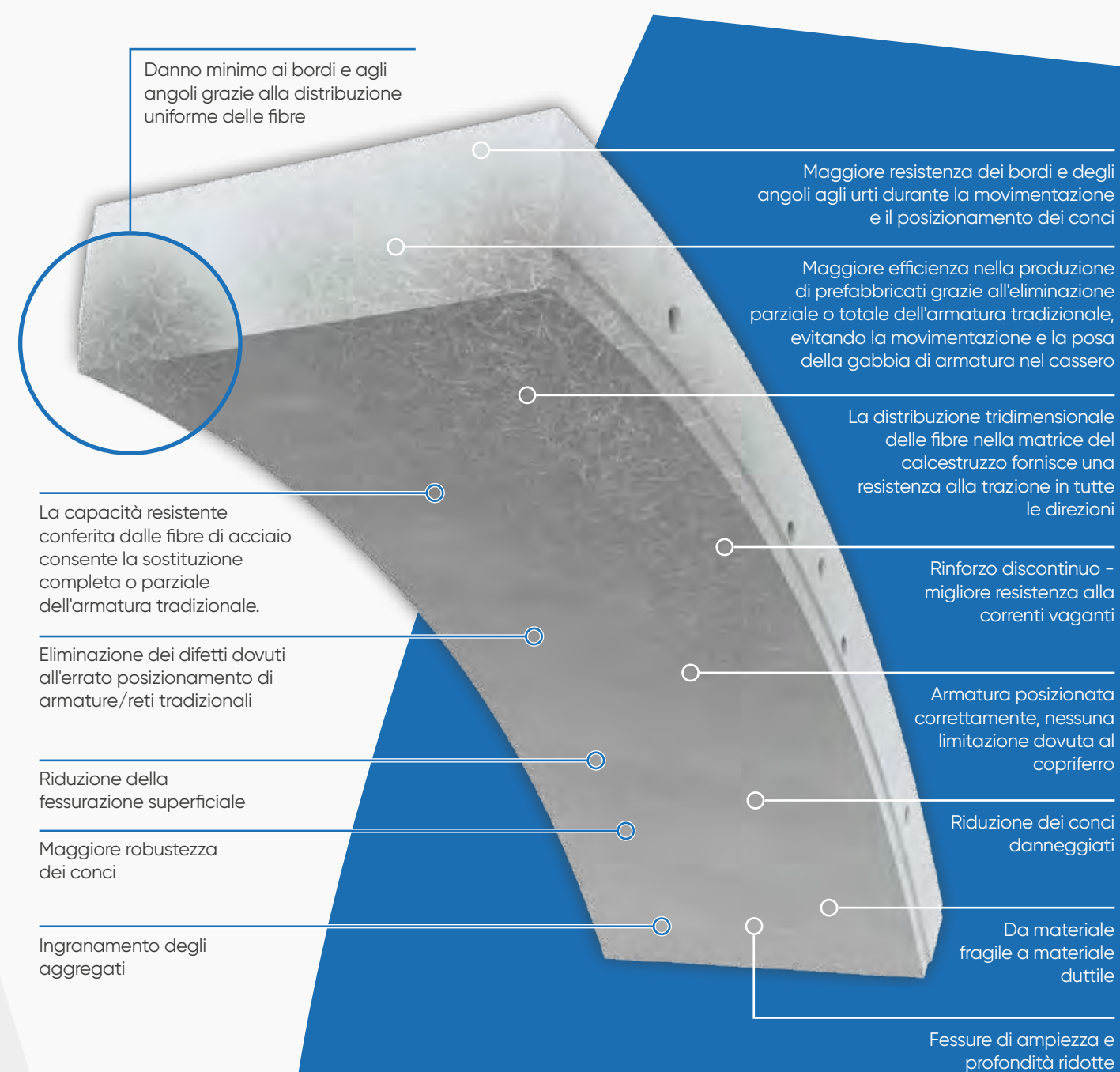
Il calcestruzzo fibrorinforzato è un materiale composito costituito da calcestruzzo al quale vengono aggiunte le fibre d'acciaio, distribuite omogeneamente nell'impasto. L'aggiunta di fibre d'acciaio nel calcestruzzo controlla la fessurazione da ritiro plastico e idraulico e migliora notevolmente il comportamento del calcestruzzo dopo la fessurazione.

Il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio assicura che il rinforzo sia distribuito uniformemente, senza le limitazioni dovute al copriferro per l'armatura tradizionale, migliora la resistenza alla corrosione e fornisce una protezione uniforme, bordi ed angoli compresi.



Conci prefabbricati e rivestimenti gettati in opera

La capacità resistente conferita dalle fibre di acciaio consente la sostituzione completa o parziale dell'armatura tradizionale.



Qualità e durabilità

Soluzioni in calcestruzzo proiettato fibrorinforzato

Soluzioni in calcestruzzo proiettato fibrorinforzato per applicazioni temporanee e permanenti

Le soluzioni di calcestruzzo proiettato fibrorinforzato sono sviluppate utilizzando miscele su misura di aggregati, additivi, componente cementizia e fibre di acciaio

Installazione più sicura - la rapida stabilizzazione della parete rocciosa riduce il tempo durante il quale i lavoratori sono esposti al rischio

Maggiore resistenza agli urti

Riduzione della fessurazione superficiale

Da materiale fragile a materiale duttile

Fessure di ampiezza e profondità ridotte

Maggiore duttilità, grazie alle prestazioni delle fibre d'acciaio

Lo strato di calcestruzzo proiettato che segue il profilo di scavo della roccia riduce il volume di materiale necessario (cosa non possibile con il rinforzo tradizionale)

La distribuzione tridimensionale delle fibre nella matrice di calcestruzzo fornisce una resistenza alla trazione in tutte le direzioni

Installazione efficiente - il calcestruzzo proiettato fibrorinforzato viene applicato in un'unica fase

Maggiore resistenza allo spalling, dovuta all'esposizione al fuoco

Armatura posizionata correttamente, nessuna limitazione dovuta al copriferro

Maggiore durabilità: la resistenza del calcestruzzo fibrorinforzato alla carbonatazione ed alla corrosione indotta da cloruri è superiore a quella del calcestruzzo armato tradizionale.

**Il giusto parere.
Le fibre adeguate.
Le soluzioni appropriate**

I nostri ingegneri si dedicano al successo del vostro progetto.

**Contattateci oggi stesso.
Parliamo di gallerie.
fibresupport@arcelormittal.com**



Costruire per il domani

Progettazione e costruzione di rivestimenti di gallerie in calcestruzzo con una ridotta impronta di carbonio

In ArcelorMittal ci impegniamo a contribuire un mondo più sostenibile attraverso la produzione di acciai speciali. Il nostro innovativo processo produttivo, che utilizza acciaio riciclato lavorato con energia rinnovabile, riduce drasticamente le emissioni di carbonio. Il risultato è una gamma di acciai più puliti, più resistenti e riutilizzabili, che contribuiscono a un futuro migliore e sostenibile.

La nostra spinta verso il futuro a zero emissioni, unita alla nostra esperienza nella fornitura di soluzioni ottimali per il settore della costruzione di gallerie, ci consente di assistere i nostri clienti nel soddisfare i requisiti delle costruzioni in rapida evoluzione e la necessità di creare un futuro più sostenibile.

Le nostre soluzioni avanzate in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio consentono a Progettisti, Ingegneri ed Imprese di costruzione di ottimizzare la progettazione dei rivestimenti di gallerie, consentendo un risparmio di materiale rispetto alle strutture in calcestruzzo con armature tradizionali, con conseguenti e importanti riduzioni dell'impronta di carbonio.

Lavoriamo a stretto contatto con Progettisti, Ingegneri ed Imprese di costruzione per sostenere le loro ambizioni di ridurre l'impronta di carbonio nei loro progetti.

I nostri Ingegneri e Responsabili Commerciali forniranno un supporto adeguato a chi progetta e costruisce rivestimenti di gallerie in calcestruzzo, fornendo i consigli e le soluzioni adeguati per ridurre l'impronta di carbonio di ogni progetto.

L'utilizzo della soluzione adeguata per il vostro rivestimento di galleria in calcestruzzo avrà un impatto notevole sull'impronta di carbonio del vostro progetto.

XCarb®

Recycled and renewably produced

Le fibre d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile, forniscono un'impronta di carbonio eccezionalmente bassa.

Riduzione della CO₂ con le fibre ArcelorMittal

Rinforzo in armatura tradizionale rispetto al calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio nei conci prefabbricati per il rivestimento delle gallerie.

Sostituendo l'armatura tradizionale in barre di acciaio o rete elettrosaldata (che assumiamo sia di 120 kg/m³) con fibre d'acciaio ad altissima resistenza (40 kg/m³), l'impronta di carbonio dei conci prefabbricati si riduce di oltre il 66%. Scegliendo le fibre di acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile, il risparmio di CO₂ può aumentare ulteriormente fino all'89% rispetto all'armatura tradizionale.



Rinforzo in armatura tradizionale rispetto al calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio nel calcestruzzo proiettato e gettato in opera.

La sostituzione dell'armatura tradizionale con le fibre d'acciaio può ridurre la CO₂ di oltre il 41%. Utilizzando le fibre d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile, il risparmio di CO₂ può salire fino all'82% rispetto all'armatura tradizionale.



Ulteriori riduzioni di CO₂

A seconda delle condizioni del progetto, l'uso delle fibre di acciaio nel calcestruzzo proiettato può ridurre lo spessore del rivestimento fino al 20%, poiché non c'è nessuna limitazione di copriferro e il rimbalzo è minore. Questa riduzione dello spessore si traduce in un ulteriore risparmio di CO₂ rispetto all'armatura tradizionale.

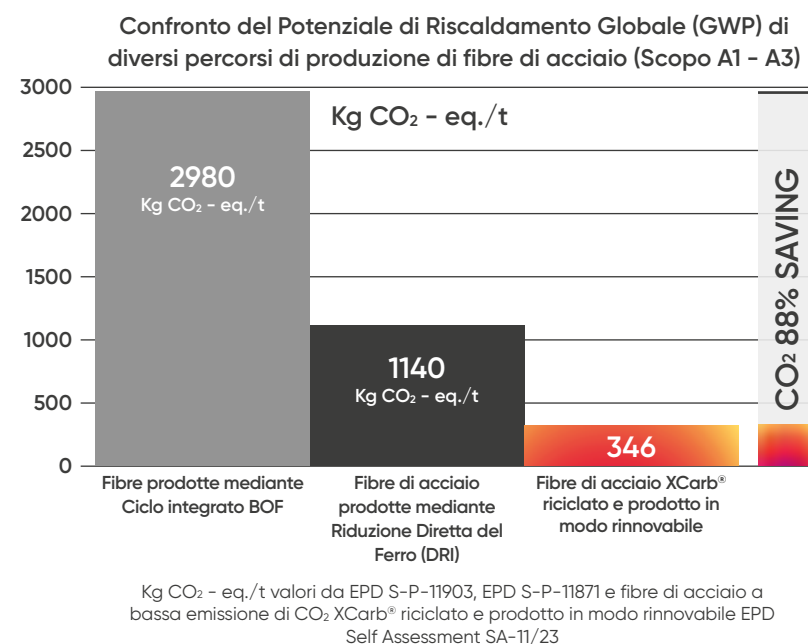


XCarb®

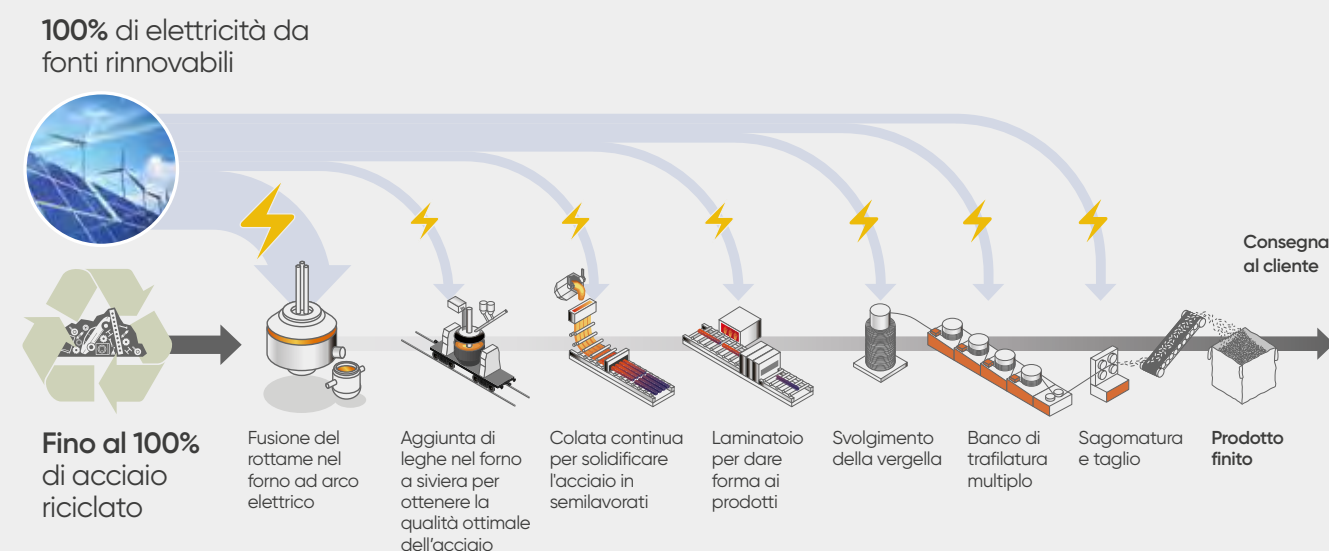
Recycled and renewably
produced

ArcelorMittal Fibres ha sviluppato una nuova generazione di fibre d'acciaio. Le fibre d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile riducono ulteriormente l'impronta di carbonio dei progetti, aprendo la strada verso la neutralità delle emissioni.

Le fibre di acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile possono ridurre le emissioni di carbonio rispetto a quelle prodotte con metodi tradizionali fino all'88%, in linea con l'obiettivo della neutralità delle emissioni di carbonio.



Processo di produzione delle fibre d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile



ENERGIA RINNOVABILE

Tutta l'elettricità necessaria alla trasformazione dei rottami nei prodotti d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile proviene da fonti rinnovabili come l'energia solare ed eolica.

GARANZIA DI ORIGINE

L'origine dell'energia impiegata nel processo di produzione dell'acciaio e delle fibre d'acciaio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile è garantita dal Sistema Europeo "Garanzia d'Origine". Il sistema di produzione dei prodotti XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile è controllato da un ente terzo.

CERTIFICATO DI PRODUZIONE DEDICATO

Ogni tonnellata di fibre d'acciaio prodotta con il marchio XCarb® riciclato e prodotto in modo rinnovabile avrà un certificato di produzione dedicato che riporta i kg di CO₂/tonnellata (Scope A1 - A3) di acciaio utilizzato e indica il contenuto di acciaio riciclato.



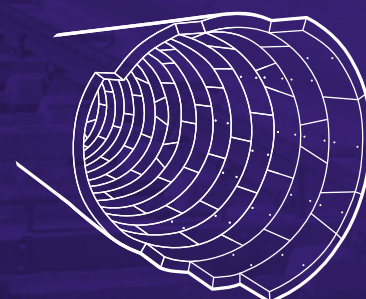
Le soluzioni ArcelorMittal per i rivestimenti delle gallerie

ArcelorMittal Fibres offre soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio per i tre principali metodi di rivestimento delle gallerie. Il servizio di progettazione tecnica e di assistenza offerto dal nostro team di ingegneri garantisce la soluzione ottimale per ogni metodo di costruzione di gallerie.

CONCI PREFABBRICATI PER LE GALLERIE

Conci prefabbricati rinforzati con fibre di acciaio per lo scavo meccanizzato delle gallerie.

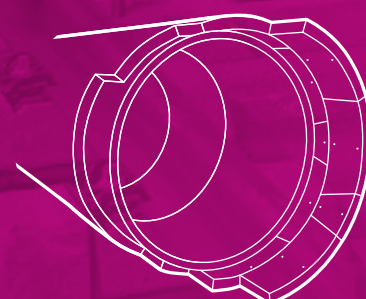
I conci prefabbricati in calcestruzzo formano anelli che rivestono la parete della galleria. I conci possono avere forma rettangolare, trapezoidale, esagonale o romboidale e sono adatti per il rivestimento temporaneo e permanente.



RIVESTIMENTI DI GALLERIE GETTATI IN OPERA

Calcestruzzo fibrorinforzato gettato in opera per il rivestimento secondario e permanente delle gallerie.

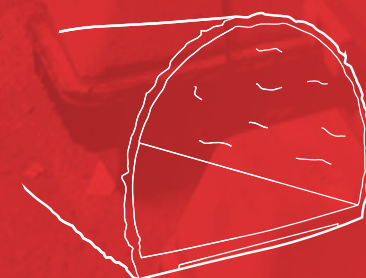
Il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio gettato in opera può essere utilizzato come rivestimento secondario di gallerie scavate in modo tradizionale o meccanizzato. Nel primo caso il rivestimento temporaneo sarà in calcestruzzo proiettato, nel secondo in conci prefabbricati.



RIVESTIMENTI DI GALLERIE IN CALCESTRUZZO PROIETTATO

Calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre d'acciaio per il rivestimento temporaneo o permanente di gallerie.

Il calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre d'acciaio è un metodo di rinforzo versatile per le gallerie scavate secondo NATM e può essere utilizzato come supporto a sé stante o in combinazione con un rivestimento permanente gettato in opera.



LE FIBRE IN AZIONE

HS2: 16 km di galleria a doppia canna rivestiti in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio

HS2 è la nuova linea ferroviaria ad alta velocità della Gran Bretagna che collegherà Londra e le Midlands e rappresenta il più grande progetto infrastrutturale mai realizzato nel Regno Unito. La linea ad alta velocità attraverserà 105 km di gallerie e oltre 15 km di viadotti, garantendo viaggi più veloci su più treni con più posti a sedere.

Le due gallerie parallele, aventi una lunghezza di 16 km, in direzione nord e sud, sono stati scavati a 90 metri sotto le Chiltern Hills, attraverso una miscela di gesso e selce, e sono rivestite con conci prefabbricati di calcestruzzo rinforzati con fibre d'acciaio.

112.000 conci in calcestruzzo fibrorinforzato sono stati prodotti nell'impianto di prefabbricazione situato nei pressi del portale sud e rinforzati con 15.200 tonnellate di fibre d'acciaio HE++ 90/60 di ArcelorMittal.

Le fibre d'acciaio HE++ 90/60 ad alte prestazioni forniscono livelli ottimali di resistenza residua alla flessione, con un comportamento tipicamente incrudente.

Ogni anello è composto da 7 conci, ha un diametro interno di 9,1 metri, una lunghezza di 2 metri ed uno spessore di 400 mm, per un volume complessivo di 382.000 metri cubi di calcestruzzo.

La produzione delle fibre nel Regno Unito e quella del calcestruzzo in prossimità del portale Sud ha permesso di ridurre in modo significativo l'impronta di carbonio nel progetto.

ArcelorMittal ha messo a disposizione le competenze tecniche ed il proprio supporto produttivo e logistico per consentire all'impresa costruttrice di soddisfare i più elevati standards di qualità e le impegnative tempistiche di costruzione. Il nostro supporto tecnico è stato a disposizione in ogni fase del processo, fornendo consigli sul dosaggio e la miscelazione, assistenza in fase di avvio della produzione, assicurando l'avanzamento del progetto.



Conci prefabbricati per le gallerie

Gallerie per treni ad alta velocità | Gallerie e stazioni della metropolitana |
Gallerie stradali e autostradali | Passaggi trasversali | Gallerie per l'acqua potabile |
Gallerie per le acque reflue | Scolmatori di piena | Canale scolmatore per le acque piovane |
Gallerie di adduzione

Descrizione della soluzione

I conci prefabbricati in calcestruzzo rinforzato trovano applicazione in gallerie scavate con la TBM (Tunnel Boring Machine) e sono adatti per il rivestimento permanente.

Le TBM sono macchine specializzate che scavano la galleria utilizzando una testa rotante munita di elementi di taglio per perforare il terreno, nelle sue diverse condizioni litologiche. Una volta che la TBM ha superato una sezione, vengono installati i conci prefabbricati per fornire stabilità alla galleria. I conci possono avere forma rettangolare, trapezoidale, esagonale o romboidale e formano anelli che rivestono la parete di scavo.

L'uso di fibre d'acciaio come metodo di rinforzo del conglomerato cementizio comporta una distribuzione tridimensionale. Questo rinforzo diffuso offre una serie di vantaggi per la robustezza e la durabilità del rivestimento della galleria. Le fibre di acciaio conferiscono alla matrice del calcestruzzo una resistenza alla trazione in tutte le direzioni, migliorandone la capacità resistente.

La nostra gamma di fibre d'acciaio ad altissima resistenza alla trazione HE++, miscelate con un calcestruzzo di resistenza minima C45/55, consente di raggiungere elevati livelli di resistenza residua a flessione. Grazie a queste prestazioni, è possibile realizzare gallerie con diametro interno fino ai 12 metri, con conci prefabbricati rinforzati con sole fibre di acciaio.

L'introduzione della nuova generazione di fibre d'acciaio ad altissima resistenza HE3+, con una trazione superiore a 2400 MPa, amplia ulteriormente i confini di ciò che si può ottenere con il calcestruzzo fibrorinforzato.

I conci prefabbricati rinforzati con fibre d'acciaio aumentano significativamente la salute e la sicurezza in cantiere, poiché i rischi associati alla produzione e all'installazione delle gabbie di rinforzo nel processo di produzione dei conci sono completamente eliminati.

Vantaggi e benefici

- › Armatura posizionata correttamente, nessuna limitazione dovuta al copriferro
- › Maggiore efficienza nella produzione di prefabbricati, evitando la movimentazione e la posa della gabbia di armatura nel cassero
- › Maggiore resistenza dei bordi e degli angoli agli urti durante la movimentazione e il posizionamento dei conci
- › Fessure di ampiezza e profondità ridotte
- › Maggiore durabilità: la resistenza del calcestruzzo fibrorinforzato alla carbonatazione ed alla corrosione indotta da cloruri è superiore a quella del calcestruzzo armato tradizionale.
- › Risparmio di tempi e costi.



Una selezione dei principali progetti di gallerie realizzati con conci prefabbricati

UBICAZIONE	PROGETTO	FIBRA	TONNELLATE	APPALTATORI / SUBAPPALTATORI	
	Regno Unito	HS2 Chiltern Tunnels, Central Section C1	HE++ 90/60	15281	Align JV, Tarmac
	Regno Unito	HS2 Long Itchington Wood Tunnels, Northern Section N1	HE++ 90/60	1200	BBV JV, Pacadar
	Regno Unito	Thames Tideway Central Tunnels	HE++ 90/60	3600	Ferrovial Agroman Laing O'Rourke JV, Pacadar
	Regno Unito	Crossrail London – Crossrail Running Tunnels – East	HE++ 90/60	4900	Dragados Sisk JV
	Regno Unito	Crossrail London – Crossrail Thames Tunnel	HE++ 90/60	1100	Hochtief Murphy JV
	Francia	Grand Paris Express Line 16 Lot 2	HE++ 90/60	5600	Webuild & NGE JV, GIE Alliance
	Francia	Grand Paris Express Line 18 Lot 1	HE++ 90/60	4600	VINCI and SPIE JV, Stradal
	Francia	Grand Paris Express Line 16 Lot 3	HE++ 90/60	2500	Razel-Bec, SEFI Intrafor, Fayat Metal JV, GIE Alliance
	Qatar	Qatar Rail, Doha Metro Red Line South	HE++ 90/60	7520	QDVC JV
	Polonia	Świnoujście Road Tunnel	HE++ 90/60	1266	Gulermak, PORR, Cemex
	Repubblica Ceca	Ejpvovice Railway Tunnel	HE+ 1/60	3600	Metrostav
	Nuova Zelanda	City Rail Link – Auckland	HE++ 90/60	735	Link Alliance JV, Wilson Group
	Spagna	Mularroya Water Tunnel	HE++ 90/60	1000	Acciona – Sacyr JV, Acciona

12700 tonnellate di fibre di acciaio per il Grand Paris Express

12700 tonnellate di fibre Premium ArcelorMittal HE++ 90/60 di acciaio sono state utilizzate per la produzione dei conchi prefabbricati per rivestire 28 km di gallerie sotto Parigi.

NOME DEL PROGETTO:
Grand Paris Express

CLIENTE:
Société du Grand Paris

IMPRESE COSTRUTTRICI:
Line 16 Lot 2: Webuild & NGE JV, GIE Alliance
Line 16 Lot 3: Razel-Bec, SEFI Intrafor,
Fayat Metal JV, GIE Alliance
Line 18 Lot 1: VINCI and SPIE JV, Stradal

PREFABBRICATORI:
Line 16 Lot 2: GIE Alliance
Line 16 Lot 3: GIE Alliance
Line 18 Lot 1: Stradal

DOVE:
Paris, France

TIPO DI APPLICAZIONE: METROPOLITANA:
Subway

LUNGHEZZA:
Line 16 Lot 2 – 10.7km
Line 16 Lot 3 – 5.5km
Line 18 Lot 1 – 11.8km

DIAMETRO INTERNO DELLE GALLERIE:
8.70m

DURATA:
2021 - 2023

FIBRE UTILIZZATE:
12700 tonnellate di HE++ 90/60 suddivise
come di seguito:
5600 tonnellate per la Linea 16 Lotto 2
2500 tonnellate per la Linea 16 Lotto 3
4600 tonnellate per la Linea 18 Lotto 1

"La fibra ArcelorMittal HE++90/60 ci ha permesso di raggiungere l'elevato livello di prestazioni del calcestruzzo richiesto dal nostro cliente, soddisfacendo pienamente le nostre aspettative in termini di monitoraggio della qualità e tracciabilità. ArcelorMittal ci ha fornito un servizio impeccabile sul Grand Paris Express, garantendo forniture costanti in ogni momento, il che è di fondamentale importanza per questi progetti ambiziosi."

Jean Luc Valin, Directeur usine de voussoirs STRADAL



LA SOLUZIONE

I tecnici di ArcelorMittal hanno fornito il loro supporto per tutta la durata del progetto, compreso lo sviluppo iniziale delle specifiche del progetto, l'ottimizzazione dei dosaggi, la supervisione delle prove di qualifica, l'installazione delle apparecchiature di dosaggio e l'assistenza relativa.

IL RISULTATO FINALE

Il progetto Grand Paris Express avrà un impatto positivo sull'ambiente urbano, estendendo la rete di metropolitana in sotterraneo ed in superficie della capitale francese di 200 chilometri, con 68 stazioni. Migliorando i collegamenti tra il centro di Parigi e le periferie circostanti, il Grand Paris Express è destinato a favorire l'economia locale e la mobilità dei passeggeri, riducendo al contempo il traffico veicolare e l'inquinamento atmosferico. ArcelorMittal Fibres contribuisce in maniera determinante allo sviluppo di progetti infrastrutturali per la mobilità urbana, sostenendo iniziative a livello mondiale per la riduzione del traffico e dell'inquinamento con la fornitura di soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio.

LA SFIDA

Grand Paris Express è la nuova rete di metropolitana in sotterraneo ed in superficie della capitale francese. Incaricata di fornire assistenza tecnica per il rinforzo in fibre d'acciaio dei conchi prefabbricati di rivestimento delle gallerie, ArcelorMittal ha fornito 12.700 tonnellate di fibre d'acciaio HE++ 90/60 e supervisionato le procedure di dosaggio, miscelazione e test di qualità in ogni fase del processo di produzione.



HE++ 90/60

Rivestimenti di gallerie gettati in opera

Gallerie per treni ad alta velocità | Gallerie e stazioni della metropolitana |
Gallerie stradali e autostradali | Passaggi trasversali | Gallerie per l'acqua potabile |
Gallerie per le acque reflue | Scolmatori di piena | Canale scolmatore per le acque piovane |
Gallerie di adduzione

Descrizione della soluzione

Il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio gettato in opera è utilizzato nelle applicazioni di rivestimento secondario e finale delle gallerie.

Questo metodo di rinforzo è adatto a gallerie scavate con tecniche NATM e TBM e può essere utilizzato sia in gallerie aventi il calcestruzzo proiettato come rivestimento provvisorio, sia in quelle dove siano i conci prefabbricati a costituire il prerivestimento.

Il processo di getto in opera avviene dopo il completamento dei lavori di scavo e di sostegno e si colloca all'interno del rivestimento primario della galleria.

Il rinforzo in fibra d'acciaio migliora sia l'efficienza che la sicurezza durante la posa in opera del rivestimento, in quanto elimina il processo di installazione di gabbie e reti in un'area che spesso può essere di spazio limitato.

Il getto in opera è comunemente usato come rivestimento permanente, dopo il calcestruzzo proiettato, in gallerie stradali e, come rivestimento secondario, in gallerie idriche per mitigare il rischio di infiltrazioni e migliorare le prestazioni del flusso, laddove i conci prefabbricati siano stati usati come rivestimento primario.

La nostra gamma di fibre d'acciaio ad altissima resistenza alla trazione HE++ consente di raggiungere elevati livelli di resistenza residua a flessione, per il rinforzo dei rivestimenti di gallerie gettati in opera.

L'introduzione della nuova generazione di fibre d'acciaio ad altissima resistenza HE3+, con una trazione superiore a 2400 MPa, amplia ulteriormente i confini di ciò che si può ottenere con il calcestruzzo fibrorinforzato.

Vantaggi e benefici

- › Maggiore durabilità e miglior controllo della fessurazione
- › Processo di costruzione più rapido, facile e sicuro
- › Il calcestruzzo può essere pompato anche da lunga distanza
- › Riduzione del numero di lavoratori necessari in cantiere
- › Sistema di dosaggio automatico integrato.



Una selezione dei principali progetti di gallerie con calcestruzzo fibrorinforzato gettato in opera

UBICAZIONE	PROGETTO	FIBRA	TONNELLATE	APPALTATORI / SUBAPPALTATORI
 Regno Unito	Thames Tideway Eastern Tunnels - Secondary Linings	HE++ 90/60	1500	Costain, VINCI, and Bachy Soletanche JV, Heidelberg Materials
Regno Unito	Thames Tideway Central Tunnels - Secondary Linings	HE++ 90/60	1800	Ferrovial Agroman and Laing O'Rourke JV, Heidelberg Materials
 Singapore	Deep Tunnel Sewerage System 2, Lot T-08	HE+ 1/60	1350	Penta-Ocean and Koh Brothers JV

Il rivestimento secondario gettato in opera migliora le prestazioni del Thames Tideway

Rivestimenti gettati in opera rinforzati con le fibre di ArcelorMittal

NOME DEL PROGETTO:
Thames Tideway

CLIENTE:
Tideway (Bazalgette Tunnel Limited)

IMPRESE COSTRUTTRICI:
Ferrovia Agroman UK and Laing O'Rourke
Construction Joint Venture (FLO JV)

PRODUTTORE DL CALCESTRUZZO:
Heidelberg Materials

DOVE:
London, United Kingdom

CONTESTO GEOLOGICO:
Fino a 60 metri sotto il livello del suolo e al
di sotto del fiume Tamigi

DIAMETRO INTERNO DELLE GALLERIE:
Central and East Tunnels – rivestimento
secondario avente un diametro interno di
7.2 metri

DURATA:
2016 - 2024

FIBRE UTILIZZATE:
HE++ 90/60. Central Tunnels 1800 tonnes
HE++ 90/60. East Tunnels 1500 tonnes

DOSAGGIO:
30kg/m³

“ArcelorMittal ha fornito un altro brillante servizio. La fibra HE++ 90/60 era parte integrante del calcestruzzo ad alta resistenza e ad alte prestazioni richiesto dal cliente. Non solo, ArcelorMittal è stata sempre a disposizione per fornire assistenza tecnica quando necessario.”

James Lloyd, Heidelberg Materials



LA SFIDA

Le gallerie del Thames Tideway sono state scavate attraverso strati molto variabili e nell'area è presente una significativa presenza di faglie. La configurazione tradizionale dei conci di rivestimento prefabbricati di forma variabile significa che l'intera superficie interna del rivestimento della galleria è divisa da giunti longitudinali e circonferenziali. Nel caso del Thames Tideway c'era il rischio che l'acqua si infiltrasse attraverso il rivestimento primario. Inoltre, la combinazione di numerosi giunti e di numerose cavità di giunzione situate lungo il perimetro di ciascun cono di rivestimento della galleria, determina una superficie non liscia e continua. Con il passare del tempo, questa superficie irregolare potrebbe agire da catalizzatore per l'accumulo di effluenti sulle pareti della galleria, ostacolando il flusso delle acque reflue verso gli impianti di trattamento e causando un ristagno.

LA SOLUZIONE

Per risolvere il duplice problema delle infiltrazioni d'acqua e dell'irregolarità della superficie del rivestimento in conci prefabbricati, è stato utilizzato un rivestimento secondario gettato in opera.

Dopo il completamento di una parte significativa del rivestimento in conci, sono iniziati i lavori preparatori per il rivestimento secondario, il quale è stato gettato utilizzando una cassaforma mobile su misura, servita da una pompa alimentata con calcestruzzo C50/60 da carri miscelatori. Il calcestruzzo, miscelato con le fibre ArcelorMittal, è stato pompato direttamente nella cassaforma attraverso delle porte. Sono state utilizzate fibre d'acciaio HE++ 90/60 dosate a 30 kg/m³.

IL RISULTATO FINALE

Il rivestimento gettato in opera ha richiesto un'attenta pianificazione per snellire il processo di costruzione durante l'intero progetto. L'uso di questo metodo consolidato di getto in opera ha presentato pochi problemi e sono stati mantenuti tassi di produzione costanti per tutta la durata della costruzione.

HE++ 90/60



Rivestimenti di gallerie in calcestruzzo proiettato

Gallerie per treni ad alta velocità | Gallerie e stazioni della metropolitana | Stabilizzazione dei pendii | Gallerie stradali e autostradali | Passaggi trasversali | Gallerie per l'acqua potabile | Gallerie per le acque reflue | Scolmatori di piena | Canale scolmatore per le acque piovane | Gallerie di adduzione

Descrizione della soluzione

Il calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre di acciaio può essere utilizzato per il rivestimento temporaneo o permanente delle gallerie.

Il calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre d'acciaio è un metodo di rinforzo utilizzato per le gallerie scavate in NATM e può essere utilizzato come tecnica a sé stante o in combinazione con calcestruzzo gettato in opera.

L'avvento delle fibre d'acciaio ed in particolare di quelle ad altissima resistenza, ha ampliato le possibili applicazioni del calcestruzzo proiettato.

La distribuzione tridimensionale delle fibre nel calcestruzzo garantisce una resistenza alla trazione multidirezionale, offrendo una soluzione più robusta e duratura rispetto all'armatura tradizionale. La tecnica del calcestruzzo proiettato consente uno spessore uniforme del rivestimento che segue il profilo di scavo.

La nostra consolidata gamma di fibre d'acciaio HE+ (alta) ed HE++ (altissima) resistenza alla trazione consente l'uso del calcestruzzo proiettato come struttura permanente per il rivestimento delle gallerie. L'introduzione della nostra nuova generazione di fibre d'acciaio ad altissima resistenza HE3+, con una resistenza a trazione superiore a 2400 MPa, amplia ulteriormente i confini di ciò che si può ottenere con il calcestruzzo fibrorinforzato.

Il rinforzo in fibra d'acciaio del calcestruzzo proiettato migliora significativamente la sicurezza in cantiere, in quanto i rischi legati al posizionamento e al fissaggio delle armature in un ambiente appena scavato e potenzialmente instabile vengono completamente eliminati grazie alla rapida stabilizzazione dell'area.

Vantaggi e benefici

- › Riduzione dei tempi e dei costi di costruzione
- › Risparmio sui costi del materiale grazie all'ottimizzazione della sezione trasversale (riduzione dello spessore, del materiale scavato e trasportato, meno rimbalzo)
- › Miglioramento della sicurezza sul lavoro
- › Maggiore compattezza del rivestimento
- › Sistema di dosaggio automatico integrato.



Una selezione dei principali progetti di gallerie realizzati con calcestruzzo proiettato fibrorinforzato

UBICAZIONE		PROGETTO	FIBRA	TONNELLATE	APPALTATORI / SUBAPPALTATORI
	Finland	Kehärata Rail Tunnel Helsinki-Vantaa Airport	FE 60/36	1000	Skanska, SRV, Rudus Oy
	Finland	Länsimetro Helsinki-Espoo	FE 60/36	3000	Skanska, Lemminkäinen, Rudus Oy
	Spain	High Speed Railway Line Cordoba/Málaga Túnel Álora-Túnel El Espartal	FE 67/30	1200	Ferrovial
	Switzerland	Alp Transit Gotthard, Bodio 553 Fondazioni Speciali	FE 67/30	700	Pizzarotti, Muttoni, Ferrari
	Norway	Storberget Rail Tunnels	HE 55/35	1000	NCC, NorBetong AS
	Norway	Skillingsmyr Rail Tunnels	HE 55/35	1000	Veidekke, NorBetong AS
	Norway	E134 Gvammen Road Tunnel	HE+ 55/35	1000	NCC, Ferdigbetong
	Spain	High Speed Railway Line Madrid, Valencia, Villagordo, Venta del Moro, Naharros	HE 55/35	1300	Acciona Infraestructuras
	Regno Unito	Crossrail C-510, Liverpool Street and Whitechapel Stations	HE 55/35	4800	BBMV-Balfour Beatty,Morgan Sindall, Alpine Bemo, Vinci
	Regno Unito	Crossrail C-305, Eastern Running Tunnels	HE+ 55/35	1000	DSJV- Dragados Sisk
	Sweden	Västlänken - Deletapp Korsvägen, Rail Tunnel	HE 55/35 GL	1050	Thomas Betong, NCC
	Luxembourg	A7 Highway Road Tunnel, Luxembourg Tunnel Arge Grouft (TAG)	HE 75/35	3831	Félix Giorgetti, Galère, Max Bögl, Wayss, Freytag, Ingenieurbau
	Luxembourg	A7 Highway Road Tunnel, Luxembourg Arge Tas Tunnel Stafelter GBR	HE 75/35	1514	Félix Giorgetti, Galère, Max Bögl, Wayss, Freytag, Ingenieurbau

Più sicuro e più rapido: la nuova strada E134 tra Gvammen e Århus

Il nuovo percorso della E134 attraverso un tunnel tra Gvammen e Århus accorcerà la distanza di circa 11 km. Inoltre, la nuova strada, con una minima pendenza, riduce il tempo di guida per i veicoli pesanti di circa 18 minuti, rendendo il viaggio più sicuro e più veloce.

NOME DEL PROGETTO:
Drill and Blast tunnel, E134 Gvammen-Århus

CLIENTE:
Ferdigbetong A/S

IMPRESE COSTRUTTRICI:
NCC Norway A/S

DOVE:
Telemark Fylke, Norway

PROGETTISTA:
Statens Vegvesen. Norwegian Road Administration

LUNGHEZZA:
11.7km dei quali 9.4km è tunnel

LIMITE DI VELOCITÀ:
80km/h

LARGHEZZA DELLA STRADA:
10 metri

DURATA:
2014 - 2018

FIBRE UTILIZZATE:
1,250 tonnellate che includono:
650 tonnellate di fibre ad alta resistenza
HE 55/35, 1200 N/mm²
600 tonnellate di altissima resistenza
HE+ 55/35 GL, 1800 N/mm²

DOSAGGIO:
Tra 23kg/m³ e 28kg/m³

"Oltre a ciò che la fibra HE+ 55/35 apporta al calcestruzzo, la riduzione del dosaggio ha avuto una grande influenza sul lavoro quotidiano nell'impianto di betonaggio. Con il 30% di fibre in meno, il processo di miscelazione e dosaggio delle fibre è risultato molto più semplice. La riduzione del dosaggio ha influito positivamente anche sull'intera catena di fornitura, con meno consegne e meno scorte necessarie presso il nostro impianto di calcestruzzo mobile nella remota località di Notodden."

Oivind Alseth. Direttore della centrale di betonaggio, Ferdigbetong AS



LA SOLUZIONE

Grazie alla lunga storia della fibra HE 55/35, che ha fornito soluzioni di calcestruzzo proiettato altamente efficienti in ambienti simili al tunnel E134, la fibra HE 55/35 è stata una scelta ovvia, in quanto ha superato i severi standard di qualitativi e prestazionali del progetto Gvammen - Århus. Il calcestruzzo rinforzato con le fibre di acciaio HE 55/35 non solo ha ristabilizzato l'ambiente sotterraneo, ma ha anche dimostrato come il design dell'estremità uncinata, con la sua elevata resistenza alla trazione, abbia permesso di utilizzare meno fibre, senza compromettere le prestazioni e la resistenza.

LA SFIDA

Il tunnel Gvammen-Århus attraversa prevalentemente la quarzite. Lo spessore dello strato di copertura in molte sezioni della galleria supera i 1.000 metri, determinando un'elevata sollecitazione nella roccia e un reale pericolo di esplosione. Il tunnel è stato costruito con il metodo Drill and Blast e rinforzato con calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre d'acciaio di ArcelorMittal.

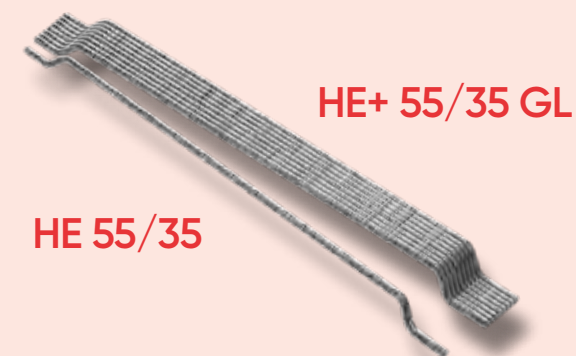
IL RISULTATO FINALE

Durante il progetto, il continuo sviluppo di un nuovo tipo di fibra d'acciaio ha portato al lancio della fibra HE+ 55/35 GL.

In combinazione con i test condotti con successo presso l'Istituto di Certificazione SINTEF di Oslo, siamo stati in grado di dimostrare che la HE+ 55/35GL, con 1800 N/mm², può raggiungere gli stessi livelli di prestazioni la HE 55/35, utilizzando il 30% in meno di fibre.

Abbiamo fornito la HE+ 55/35GL come fibra incollata garantendo una maggiore lavorabilità e una distribuzione uniforme delle fibre nel calcestruzzo.

Il passaggio dalla HE 55/35 alla HE+ 55/35 GL ha rappresentato un'importante riduzione del dosaggio e il cliente ha potuto constatare una maggiore efficienza sul progetto.



ArcelorMittal Fibres in sintesi

Il giusto parere. Le fibre adeguate. Le soluzioni appropriate.

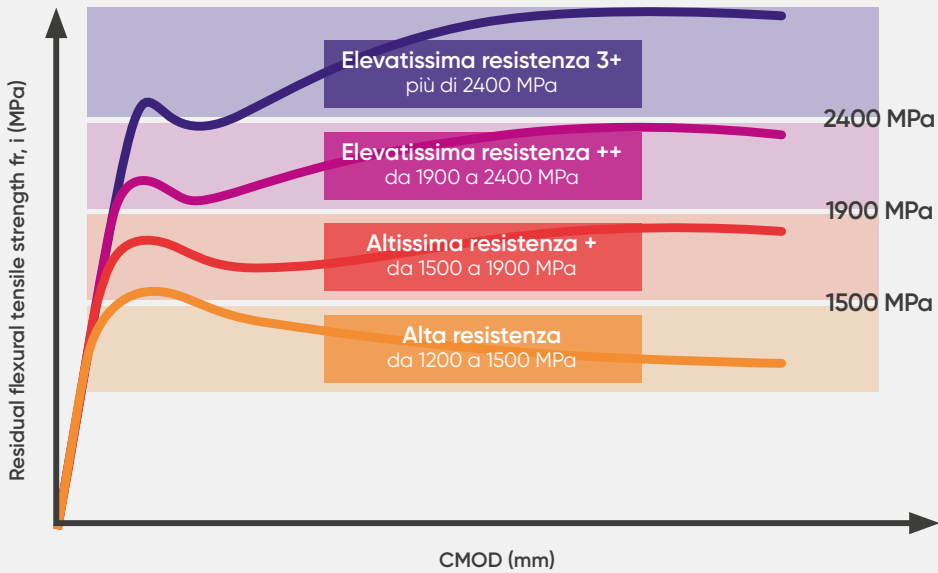
	Alta resistenza	Altissima resistenza	Elevatissima resistenza	
	Standard da 1200 MPa a 1500 MPa	+ da 1500 MPa a 1900 MPa	++ da 1900 MPa a 2400 MPa	3+ > 2400 MPa
Soluzioni				
Conci prefabbricati per le gallerie				
Rivestimenti di gallerie gettati in opera				
Rivestimenti di gallerie in calcestruzzo proiettato				

I nostri diversi livelli di resistenza alla trazione del filo sono dedicati a diversi livelli di prestazioni attese dell'elemento in calcestruzzo fibrorinforzato.

Le fibre d'acciaio ad alta resistenza, prodotte con filo avente resistenza alla trazione che va da 1200 MPa a 1500 MPa (da 2 a 3 volte la resistenza alla trazione delle normali barre d'armatura), sono proposte per i rivestimenti di gallerie in calcestruzzo proiettato, dove il livello prestazionale della struttura necessita di una duttilità minore rispetto ad altre applicazioni. La classe di resistenza del calcestruzzo consigliata è pari almeno a C30/37.

L'altissima resistenza alla trazione (resistenza compresa tra 1500 MPa e 1900 MPa) è utilizzata nei rivestimenti in calcestruzzo proiettato permanente e gettato in opera, dove i carichi sono più elevati. La classe di resistenza alla compressione del calcestruzzo raccomandata è pari almeno a C35/45.

Le fibre d'acciaio ad elevatissima resistenza alla trazione (resistenza che va da 1900 MPa a 2400 MPa e oltre) sono consigliate per i getti in opera e per i conci prefabbricati, dove la resistenza alla compressione del calcestruzzo minima parte da C45/55 ed è richiesto un comportamento incedente a flessione, in modo che la resistenza dopo la fessurazione superi la resistenza di prima fessurazione.



HE

Gamma di fibre uncinato HE



LA GAMMA DI FIBRE UNCINATE È DISPONIBILE CON:
Qualità del filo alta, altissima ed elevatissima
RESISTENZE A TRAZIONE:
Disponibili Standard, +, ++ e 3+
LUNGHEZZE:
Disponibili da 35mm a 60mm
DIAMETRI:
Disponibili da 0.55mm a 1.00mm

HE incollate

Gamma di fibre uncinato e incollate HE



LA GAMMA DI FIBRE UNCINATE E INCOLLATE È DISPONIBILE CON:
Qualità del filo alta, altissima ed elevatissima
RESISTENZE A TRAZIONE:
Disponibili Standard, + e ++
LUNGHEZZE:
Disponibili da 35mm a 60mm
DIAMETRI:
Disponibili da 0.55mm a 0.75mm

OPZIONI DI IMBALLAGGIO

Le nostre fibre d'acciaio sono disponibili in diverse opzioni di imballaggio che dipendono dal tipo di fibra e dal volume di fibre richiesto.

Per maggiori dettagli, contatta il nostro team di supporto:
fibresupport@arcelormittal.com

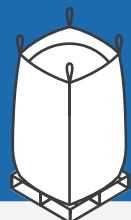
Scatole da 10kg, 20kg e 25kg su pallet



2 x 500kg sacconi/pallet
Peso Netto 1000kg



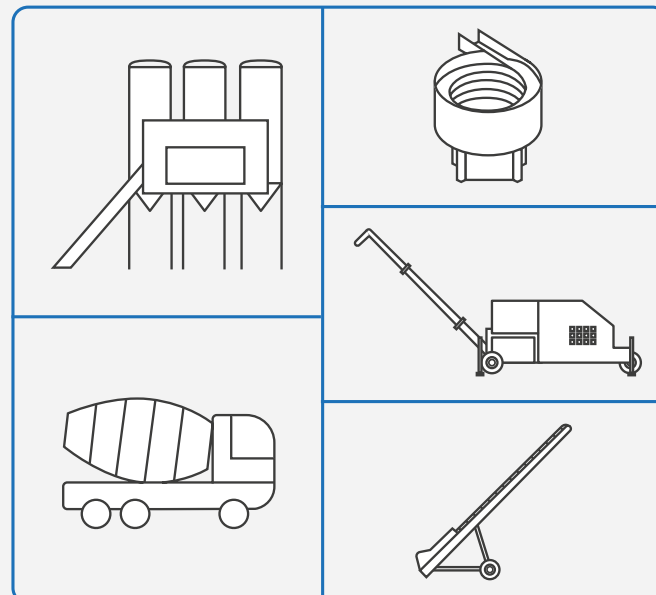
1000kg sacconi/pallet
Peso Netto 1000kg



DOSAGGIO E MISCELAZIONE

È disponibile un'ampia gamma di soluzioni, con apparecchiature di dosaggio automatico, blast-machines e nastri trasportatori.

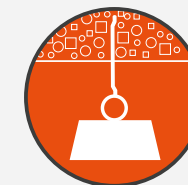
Il nostro servizio gratuito di assistenza in loco e di consulenza tecnica sulle apparecchiature di miscelazione e dosaggio può aiutarvi a decidere il dosaggio e il metodo di caricamento più adatti al vostro progetto.



Perché scegliere le Fibre ArcelorMittal?



Assistenza da parte di esperti



Prestazioni della fibra



Opzioni di imballaggio



Riduzione dell'impronta di carbonio per il vostro progetto



Origine dei materiali e tracciabilità



Gamma completa di prodotti



Qualità garantita



Il vostro partner affidabile per i progetti



Modello di business verticalmente integrato

ASSISTENZA TECNICA E INGEGNERISTICA

I nostri esperti tecnici vi consiglieranno e vi supporteranno in ogni fase del processo.

Faremo in modo che il vostro progetto di rivestimento di galleria in fibra d'acciaio soddisfi tutti i vostri requisiti, tra cui la tracciabilità e la localizzazione dei materiali, una ridotta impronta di carbonio, un valore aggiunto ineguagliabile e, naturalmente, soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibra d'acciaio completamente ottimizzate.

Per ulteriori dettagli si prega di contattare il nostro team di assistenza:
fibresupport@arcelormittal.com

Per discutere del vostro progetto di galleria, contattate il nostro team di assistenza tecnica.

Parliamo di tunneling





Il mondo si basa sulla nostra esperienza

ArcelorMittal Fibre opera a livello internazionale. Forniamo soluzioni in calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio per l'industria delle gallerie e partecipiamo alla maggior parte dei principali progetti di gallerie.

Parliamo di tunneling



ArcelorMittal

Contatto

ArcelorMittal Bissen & Bettembourg

Route de Finsterthal

L-7769 Bissen

+352 835 772 1

fibresupport@arcelormittal.com

arcelormittal.com/steelfibres

