

Dott. Ing. Marco Brambilla
Responsabile Tecnico
Fibrocev Srl

Dott. Ing. Antonio Micheroli
Progettista
Studio di ingegneria Micheroli Antonio

Soletta inerziale fibrorinforzata ad alto spessore Tessitura RUBELLI SPA

Soluzione in calcestruzzo fibrorinforzato per la soletta inerziale ad alto spessore del nuovo stabilimento produttivo della RUBELLI SPA di Cucciago (CO).

Grazie all'utilizzo di fibre di acciaio FIBRAG® STEEL, è stato possibile realizzare una pavimentazione ad alta resistenza, ottimizzando i tempi realizzativi dell'opera.

Il Gruppo **RUBELLI** rappresenta oggi un'eccellenza nel settore dei tessuti e degli imbottiti. Per la produzione di tessuti Rubelli si avvale della propria tessitura di Cucciago, in provincia di Como, che fu l'ottocentesca tessitura Zanchi: un vero e proprio valore aggiunto che oggi pochissime aziende tessili possono vantare. Con 60 addetti e 28 telai jacquard elettronici di ultima generazione, qui Rubelli realizza la maggior parte dei tessuti delle collezioni Rubelli e Armani/Casa.

Nel 2016 ha inizio l'ampliamento dello stabilimento di Cucciago, con la realizzazione del nuovo corpo produttivo di circa 1400 mq.

Per il progetto, sono state adottate soluzioni avanzate, come l'aggiunta di fibre di acciaio **FIBRAG® STEEL: F-DUE 44/45 MT** nel mix design del calcestruzzo per la soletta inerziale nell'area produzione. Infatti data la complessità progettuale e la necessità di realizzare una pavimentazione ad alto spessore, è stata identificata la soluzione in calcestruzzo fibrorinforzato come la migliore in termini sia realizzativi che prestazionali. Tale tipologia ha infatti permesso di ottimizzare i tempi di posa e garantire un rinforzo in tutta l'altezza della sezione.

L'intervista

È stato soddisfatto dell'opera?

"La tecnologia utilizzata per la formazione della nostra soletta inerziale ci ha permesso di ridurre in modo sensibile costi e tempi di lavorazione, garantendoci un risultato al massimo delle performances"

Dott. Giorgio Meda
Direttore di Produzione, degli Acquisti e della logistica
RUBELLI SPA
www.rubelli.com



RUBELLI®

FIBROCEV®
We build business in concrete

La destinazione d'uso

Il progetto ha previsto la realizzazione della soletta inerte in calcestruzzo fibrorinforzato per la zona produzione (zona telai) della Tessitura RUBELLI SPA di Cucciago, l'area di intervento interessata è di circa 1.200mq, l'esecuzione dei lavori è stata curata dall'**IMPRESA AEDIFEX SAS di Grandate (CO)**.

La necessità di realizzare la pavimentazione in calcestruzzo fibrorinforzato è stata dettata dall'elevato spessore della piastra di pavimentazione; questa tecnologia ha permesso di ottimizzare l'armatura tradizionale prevista, ridurre i tempi di posa e ridurre i costi. In stretta collaborazione con il progettista, l'**Ing. Antonio Micheroli**, l'ufficio tecnico di **FIBROCEV** ha studiato e verificato una soluzione in calcestruzzo fibrorinforzato ad alte prestazioni, che soddisfa la destinazione d'uso della pavimentazione e garantisce così un rinforzo diffuso e uniforme su tutta la sezione della piastra.

La pavimentazione deve sopportare dei carichi statici derivanti dai pilastri della struttura fissa in acciaio che supporta i telai jacquard per la produzione di tessuti.

I pilastri oltre a trasmettere forze statiche verticali, trasmettono anche una quota parte delle vibrazioni provocate dai telai in funzione.

I carichi

Nel progetto della pavimentazione sono stati considerati i seguenti carichi:

- CARICHI STATICI

Pilastri	7.000 dN/m ²
----------	-------------------------

- CARICHI DINAMICI

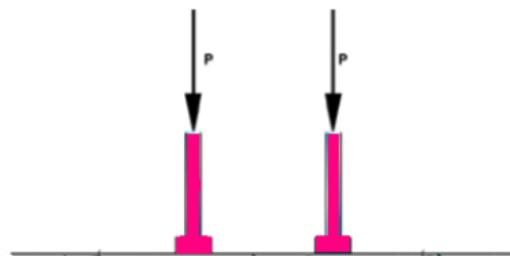
Carrello elevatore	6.000 N/ruota
--------------------	---------------

Tipologia strutturale

Per garantire, le prestazioni richieste, il calcestruzzo è stato additivato con fibre di acciaio strutturali **FIBRAG® STEEL: F-DUE 44/45 MT**: grazie all'elevato grado di adesione, interazione e di distribuzione uniforme all'interno della matrice cementizia, forniscono un eccellente rinforzo tridimensionale della sezione, incrementando le resistenze residue a trazione del calcestruzzo.

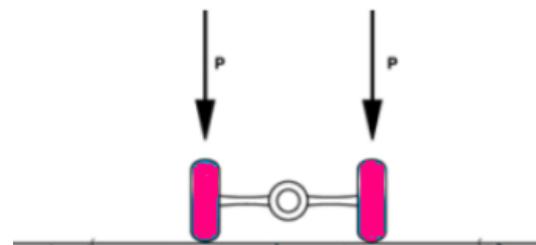
L'unicità della geometria delle fibre **FIBRAG®**, ha garantito un'elevata miscelabilità nella matrice cementizia, senza creare né effetti di "balling" né affioramenti delle stesse fibre sulla superficie della pavimentazione.

- CARICHI STATICI



Struttura di acciaio fissa

- CARICHI DINAMICI



Carrello elevatore

Le fibre

FIBRAG® STEEL: F-DUE 44/45 MT

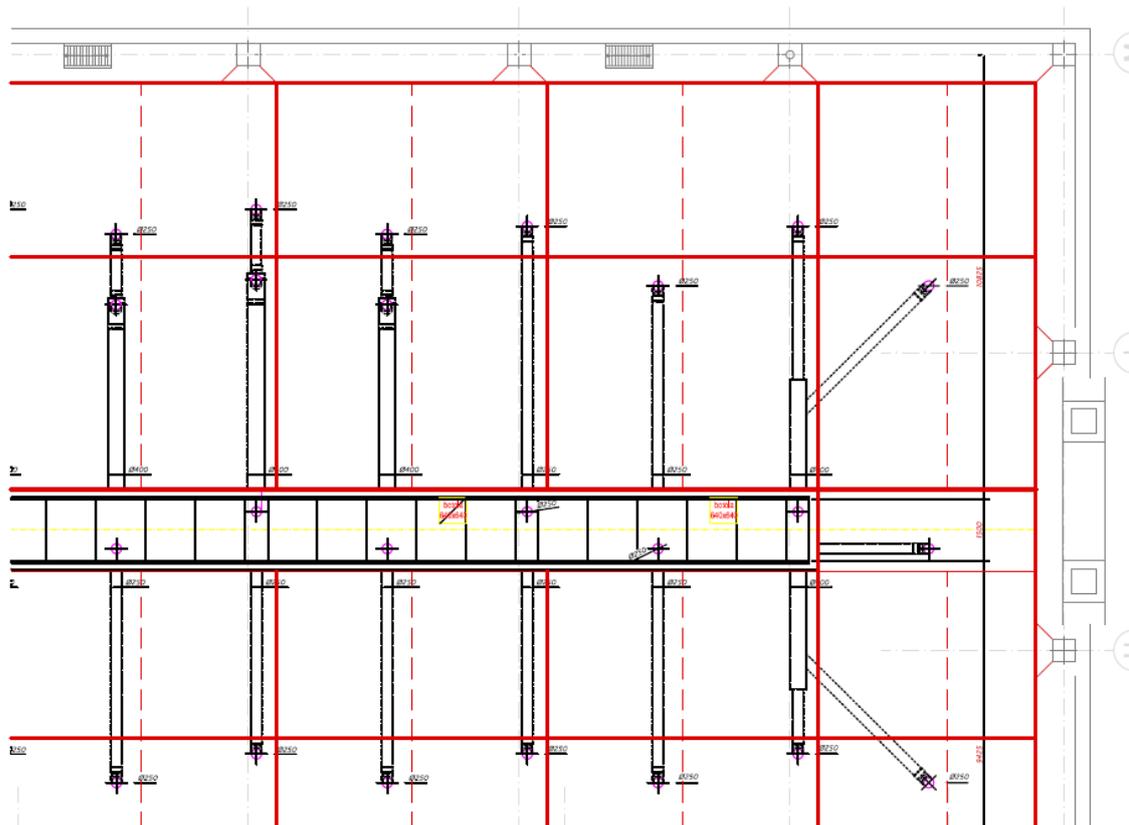


Il progetto della pavimentazione

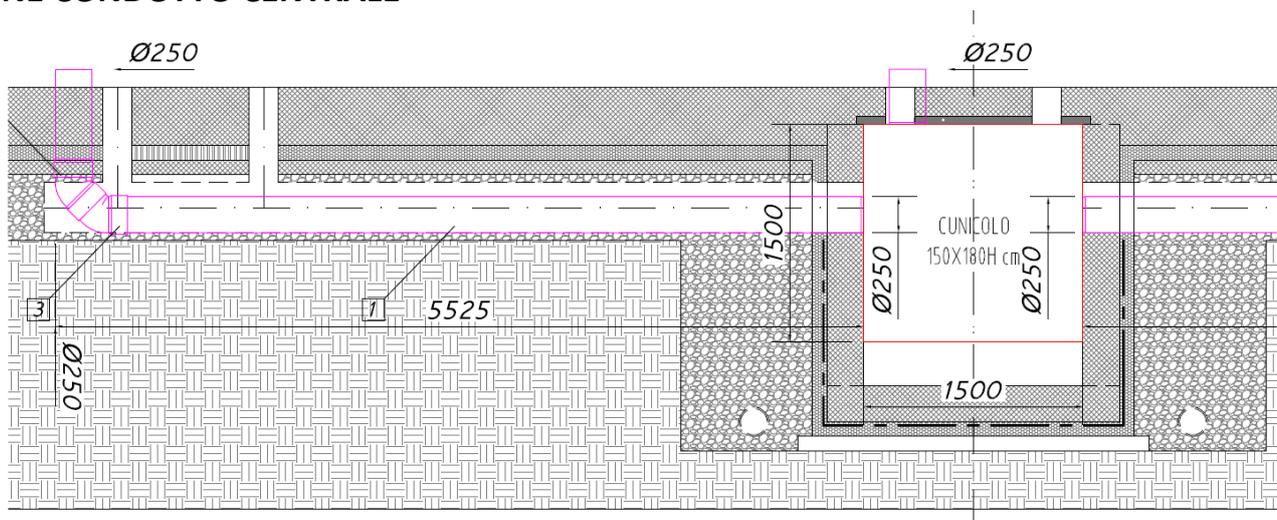
La particolarità della pavimentazione/soletta è dettata dal fatto che lungo tutto l'asse centrale del fabbricato è stato realizzato un condotto in C.A. per aspirare aria e polvere dall'ambiente di produzione (a temperatura e umidità controllata), in modo da preservare la qualità dei prodotti realizzati dalla Tessitura nonché il confort per gli addetti ai lavori.

Tale condotto è poi collegato con dei tubi di aspirazione distribuiti su tutta l'area della zona di produzione. Di seguito è indicata la pianta e la sezione del condotto centrale:

PARTICOLARE PIANTA



SEZIONE CONDOTTO CENTRALE



Per il calcolo, la soletta è stata schematizzata come una piastra su supporto continuo. Il terreno di sottofondo è stato modellato come un insieme di elementi elastici indipendenti (Winkler). Di seguito è indicata la stratigrafia della pavimentazione realizzata:



La sezione

In relazione ai carichi agenti, è stata progettata una sezione in calcestruzzo fibrorinforzato di altezza pari a **39cm**, rinforzata con **25 kg/m³** di fibre di acciaio **FIBRAG® STEEL F-DUE 44/45 MT**.

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per gli stati limite di esercizio sono state condotte tra verifiche:

- verifiche di deformabilità
- verifiche di fessurazione
- verifiche delle tensioni di esercizio

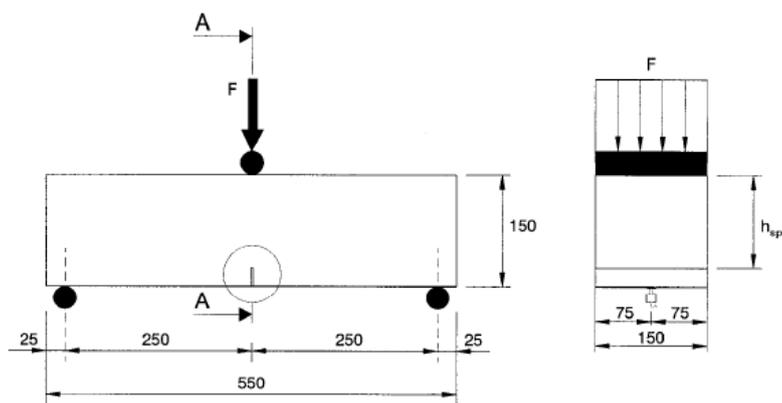
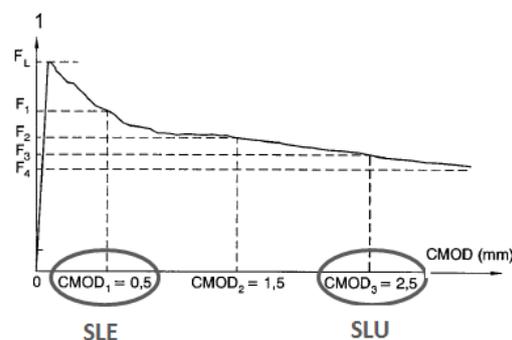
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

La verifica agli stati limite ultimi della sezione in calcestruzzo fibrorinforzato più integrazione con armatura tradizionale può essere eseguita considerando che il contributo resistente del fibrorinforzo si aggiunge a quello dell'armatura.

La verifica è stata condotta sul confronto tra il valore di progetto delle azioni sollecitanti, ed i corrispondenti valori delle resistenze residue del calcestruzzo fibrorinforzato.

Nelle analisi numeriche svolte si è previsto l'utilizzo di un legame costitutivo a trazione post-fessurazione determinato sulla base di prove sperimentali sul materiale, condotte in accordo con la normativa UNI EN 14651. Tale Normativa prevede lo svolgimento di prove sperimentali di flessione su tre punti di carico, condotte su travette intagliate di dimensione 600 × 150 × 150 mm, mediante le quali è possibile determinare le due resistenze post-fessurazione: la prima, tipica per le condizioni di esercizio **SLE**, è la tensione residua (f_{R1}) raggiunta in corrispondenza di un'apertura alla base dell'intaglio **CMOD** pari a 0.5 mm; la seconda, tipica per lo stato limite ultimo **SLU**, è la tensione residua (f_{R3}) individuata in corrispondenza di un **CMOD** pari a 2.5 mm.

Tipica curva $F - CMOD$ determinata da una prova di flessione UNI EN 14651 su un provino di calcestruzzo fibrorinforzato.



section A-A

Il calcestruzzo

Per il progetto è stata posta particolare attenzione al mix design del calcestruzzo, per garantire la corretta integrità della pavimentazione sia durante le prime ore di maturazione del calcestruzzo, che per preservarne la vita utile in relazione ai carichi agenti e al ritiro del calcestruzzo stesso.

Nello specifico, è stato utilizzato un calcestruzzo così definito:

Calcestruzzo	
Classe di resistenza	C28/35
Classe di esposizione	XC3
Rapporto a/c	0,55
Dimensione massima nominale dell'aggregato	32 mm
Classe di consistenza	S4
Percentuale di aria inglobata	< 3%

Cemento	
Quantità minima	340 kg/mc
Tipo	CEM II A-LL 42,5 R

Fibre strutturali di acciaio	
Tipo	FIBRAG® STEEL F-DUE 44/45 MT
Dosaggio	25 Kg/mc

Additivi	
Superfluidificante specifico per pavimentazioni	
Quantità	1%

Le fibre

FIBRAG® STEEL: F-DUE 44/45 MT



Gruppo	II (lamiera tagliata)
Lunghezza	44 mm
Diametro equivalente (D)	0,98 mm
Rapporto d'aspetto (L/D)	45
Resistenza a trazione	1100 N/mm ²
Numerosità	3.860 fibre/kg

Vantaggi con l'utilizzo delle fibre di acciaio FIBROCEV

FIBRAG® STEEL F-DUE 44/45 MT

- ✓ **eliminata** completamente l'armatura tradizionale superiore e inferiore
- ✓ **diminuzione** dei tempi di posa del calcestruzzo
- ✓ **elevate resistenze** residue del calcestruzzo
- ✓ **contrasto** dei fenomeni di **ritiro** del calcestruzzo
- ✓ **maggior resistenza** ai carichi dinamici e statici
- ✓ **maggior resistenza** all'impatto e alla caduta dei materiali
- ✓ maggior **durabilità** della pavimentazione
- ✓ **maggior resistenza** agli sbalzi termici della pavimentazione
- ✓ **omogeneità delle prestazioni** in tutta l'altezza della sezione

Le fasi del getto

I getti e la realizzazione della pavimentazione sono stati eseguiti attraverso pompaggio del calcestruzzo per un totale di circa 400 mc. Il getto è stato eseguito in un'unica giornata, grazie anche all'utilizzo di fibre, le quali hanno permesso una più facile ergonomia e velocità di posa. Inoltre, **grazie alla non presenza di uncinate terminali delle fibre, durante tutte le ore di getto, non si sono verificati né problemi di pompaggio né di "balling" nella pavimentazione.**

La fornitura del calcestruzzo è stata affidata alla **PORRO CALCESTRUZZI** di Cantù (CO).



Caricamento delle fibre all'impianto





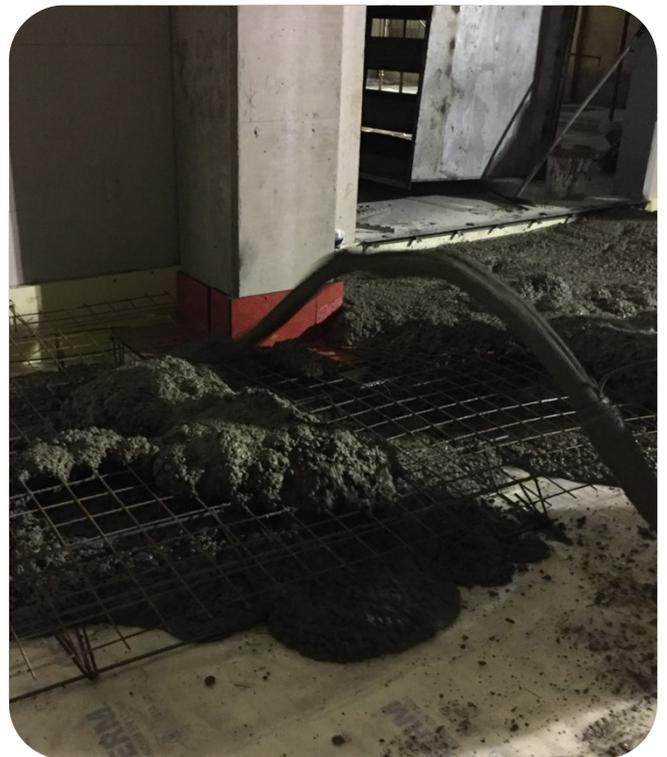
*Scarico del calcestruzzo
fibrorinforzato*

*Pompaggio del calcestruzzo
fibrorinforzato*





*Armatura cunicolo centrale
aspirazione aria*

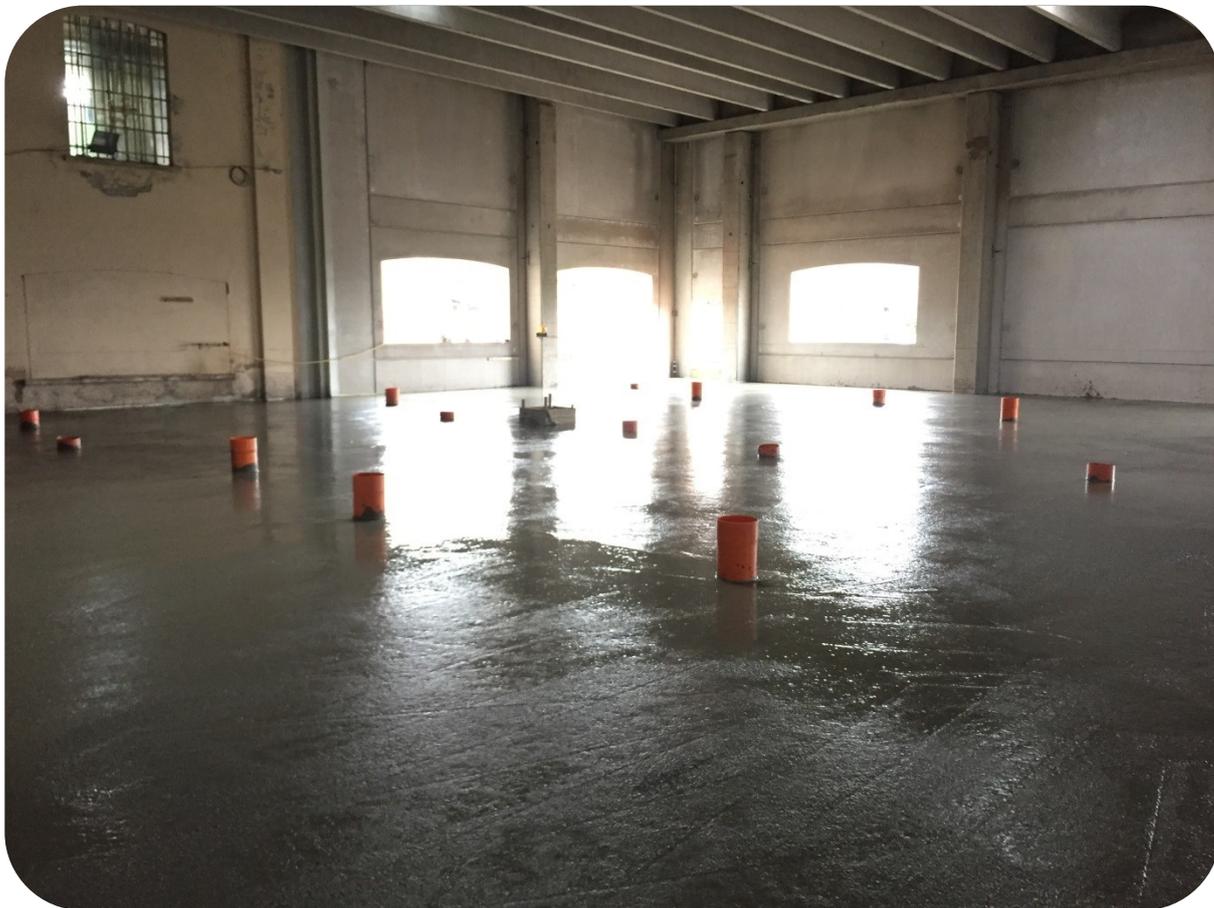




Fasi del getto



Stesa meccanizzata



*Maturazione del
getto*

*Finitura
superficiale e
protezione della
superficie con
Silicati di Litio*



Dati generali dell'opera

COMMITTENTE

Tessitura RUBELLI SPA

Dott. Giorgio Meda – Direttore di Stabilimento



RUBELLI®

PROGETTAZIONE STRUTTURALE E DIREZIONE LAVORI

STUDIO INGEGNERIA DOTT. ING. MICHEROLI ANTONIO

Dott. Ing. Antonio Micheroli

dott. ing. antonio micheroli

via san martino, 1 - 22100 COMO – telefono 031242669

AJANI ING. GIAMPIERO STUDIO C.T.V. S.A.S.

Dott. Ing. Gianpietro Ajani

IMPRESA ESECUTRICE

AEDIFEX SAS

P.i.E. Mario Fontana



IMPRESA ESECUTRICE PAVIMENTAZIONI

PIMAR SOLUTIONS SRL



CALCESTRUZZO

PORRO CALCESTRUZZI SRL



PAVIMENTAZIONE

Superficie	1.200 mq
Spessore	39 cm
Calcestruzzo	C28/35
Classe di consistenza	S4
Armatura fibre	FIBRAG® STEEL: F-DUE 44/45 MT

FIBROCEV®
We build business in concrete

