

**Ing. Massimo Fumagalli**  
CEO & Sales Manager - Fibrocev Srl  
m.fumagalli@fibrocev.it

**Ing. Federico Alberio**  
Technical Manager - Fibrocev Srl  
f.alberio@fibrocev.it

**Lorenzo Pietrosanti**  
Area Manager Centro Italia - Fibrocev Srl  
lorenzo.pietrosanti@fibrocev.it

**FIBROCEV**  
We build business in concrete

## L'importanza della progettazione di una pavimentazione industriale

In merito alla realizzazione del nuovo Termovalorizzatore di Parma, la stretta collaborazione tra lo Studio Tecnico di Fibrocev e la Committenza, ha permesso un continuo e costante aggiornamento delle soluzioni progettuali delle pavimentazioni industriali, rispettando in tempo reale le esigenze richieste.

### DESCRIZIONE DELL'OPERA

Con la pubblicazione della Circolare esplicativa delle NTC 2018, le pavimentazioni industriali sono diventate un elemento riconosciuto a tutti gli effetti nel mondo delle Costruzioni.

A differenza dei recenti anni passati, infatti, in cui troppo spesso la pavimentazione è stata relegata a puro elemento di finitura e quindi realizzata senza un progetto di supporto ma basandosi esclusivamente sull'esperienza, oggi la progettazione di una pavimentazione industriale ha assunto un ruolo sempre più importante e di competenza di esperti del settore.

Il Dipartimento Tecnico di Fibrocev ha quindi come obiettivo principale quello di offrire ai propri Clienti un servizio etico e competente perseguendo la ricerca della massima qualità progettuale nel campo del calcestruzzo fibrorinforzato, garantita sia attraverso un accurato studio specifico per ogni caso in esame, sia grazie alla formazione continua e aggiornata dei propri tecnici.

I sopralluoghi in cantiere, inoltre, sia in fase di costruzione che a lavori ultimati, hanno lo scopo per i tecnici di Fibrocev di "ascoltare" la struttura progettata e realizzata, per capirne il suo comportamento e farne bagaglio di esperienza continuo.

Nell'articolo vengono specificati le dinamiche progettuali attuate e le metodologie realizzative delle pavimentazioni industriali interne ed esterne di un nuovo Termovalorizzatore nella città di Parma.



## IL PROGETTO DELLA PAVIMENTAZIONE

Attualmente, il progetto di una pavimentazione industriale assume un ruolo sempre più fondamentale in quanto, rispetto al passato, la stessa svolge di fatto la funzione di vera e propria fondazione dovendo sopportare carichi sempre più gravosi sia statici, dati da scaffalature di altezza sempre più importanti, che dinamici, dovuti al passaggio di mezzi di trasporto di grandi dimensioni. Inoltre, le richieste in termini di planarità si sono fatte sempre più stringenti prediligendo quindi l'impiego di sistemi quanto più automatizzati e di precisione come le vibrofinitrici Laser Screed.

Una non corretta progettazione di una piastra in calcestruzzo può provocare quindi danni molto importanti, oltre che da un punto di vista economico, anche e soprattutto per la sicurezza degli utilizzatori finali.

Per questo motivo, l'obiettivo principale della Divisione Tecnica di Fibrocev è quello di garantire la massima competenza nel settore del calcestruzzo fibrorinforzato oltre alla completa disponibilità e assistenza, supportando il Cliente in ogni fase progettuale e di realizzazione dell'opera, grazie alla costante e continua presenza in cantiere in fase di esecuzione.

Il presente articolo illustra un importante incarico dal punto di vista progettuale svolto dal team tecnico di Fibrocev, relativo alla realizzazione delle pavimentazioni interne ed esterne di un nuovo termovalorizzatore nella città di Parma.

Come è possibile vedere più dettagliatamente in *Tabella 1*, lo Studio Tecnico ha seguito lo sviluppo del progetto in ogni sua fase, dalle richieste iniziali di gara e per tutte le variazioni intermedie comunicate dalla Committenza, come la determinazione della portanza del sottofondo a seguito delle relative prove di piastra o gli aggiornamenti sulle definizioni dei carichi che andranno a gravare sulle pavimentazioni.

Fibrocev, grazie alla tempestività dei propri tecnici, ha potuto suggerire, per ciascuna area di intervento, la soluzione più appropriata in funzione delle necessità e delle richieste. Grazie all'ampia gamma di prodotti di produzione, inoltre, ha sempre la possibilità di suggerire soluzioni in FRC con fibre in acciaio FIBRAG® STEEL e fibre polimeriche FIBRAG® POLY, in modo da soddisfare le diverse esigenze del Cliente.

## Le fibre

Per la realizzazione della pavimentazione sono state utilizzate le fibre **FIBRAG® POLY: PSF 55-TP**, fibre polimeriche per applicazioni strutturali per il rinforzo di calcestruzzi, prodotta mediante processo di estrusione, stiratura e stabilizzazione molecolare.

**FIBRAG® POLY: PSF 55-TP** è la fibra in grado di ridurre la fessurazione da ritiro nel calcestruzzo oltre che migliorare la durabilità incrementando la resistenza a trazione, a fatica del calcestruzzo ed aumentarne la duttilità.



Materiale	Copolimero poliolefinico additivato
Lunghezza (L)	55 mm
Diametro equivalente (Deq)	0,45 mm
Colore	Grigio
Densità	0,91 g/cm <sup>3</sup>
Forma	Struttura ritorta
Resistenza a trazione	650 N/mm <sup>2</sup>
Punto di fusione	230 °C
Assorbimento acqua	0,01 %
Resistenza agli alcalini del cemento	Ottima
Temperatura di transizione vetrosa	-30 / 0 °C

## I getti

I getti per la realizzazione della pavimentazione sono stati eseguiti attraverso la stesura meccanizzata con impiego di Laser Screed. I campi giornalieri di getto sono di circa 1.000 mq.

**FIBRAG®**  
Steel & Polymeric Fibers

Fibrocev S.r.l  
www.fibrocev.it

Via Cristoforo Colombo, 2  
23844 Sirone (LC)

T: +39 031 851038  
F: +39 031 852129

@: fibrocev@fibrocev.it  
PEC: fibrag@legalmail.it

a company of



GALBIATI FAMILY

## Il calcestruzzo

Per la realizzazione di una buona pavimentazione industriale, deve essere posta particolare attenzione anche al mix design del calcestruzzo, in modo da garantire la corretta integrità della piastra 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.

Per questo motivo, al giorno d'oggi, assume sempre più un ruolo chiave la figura del Tecnologo del calcestruzzo, il professionista che conosce nel dettaglio tutti i componenti del calcestruzzo ed è in grado di formularne o variarne la sua composizione, adattando il materiale alle specifiche esigenze progettuali e del cantiere in oggetto.

CALCESTRUZZO	
Classe di resistenza	C28/35
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4
Rapporto max a/c	0,60
Dimensione massima aggregato	32 mm

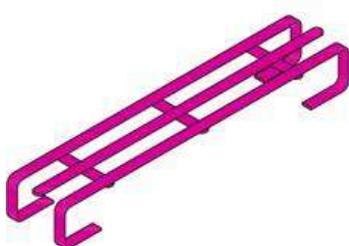
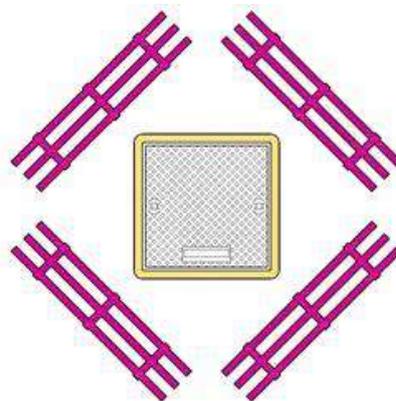
### Vantaggi con l'utilizzo delle fibre polimeriche FIBRAG® POLY: PSF 55-TP

- ✓ **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
- ✓ **distribuzione omogenea** all'interno della matrice cementizia

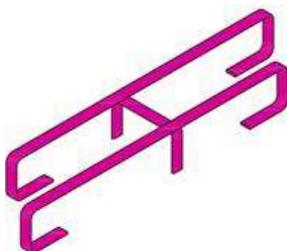
## I particolari che fanno la differenza

Oltre ai vantaggi ben noti del calcestruzzo fibrorinforzato, in merito alle pavimentazioni industriali in calcestruzzo, Fibrocev raccomanda l'uso di armatura suppletiva come indicato anche al cap. 9.4.3 del CNR-DT 211/2014, da posizionare agli spigoli di pilastri e di pozzetti, come i 3 modelli in produzione FIBRAG® STEEL: RUNG.

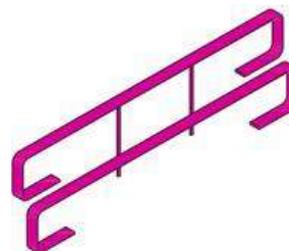
Posizionandoli infatti a 45° gradi rispetto agli spigoli di elementi di discontinuità, permettono di contrastare attivamente la fessurazione in corrispondenza di tutti gli angoli di una piastra in calcestruzzo, da sempre gli elementi più critici da controllare, garantendo così una maggiore durabilità della pavimentazione stessa.



FIBRAG® STEEL:  
RUNG WLF 001



FIBRAG® STEEL:  
RUNG WLF 005



FIBRAG® STEEL:  
RUNG WLF 007

	AREA US1	AREA US2	AREA US3	AREA US3 INTENSIVA	AREA US4	AREA US5	CORSIE CARRABILI
<b>REV. 00</b> <b>RICHIESTE BASE GARA</b> <b>Sottofondo</b> <b>k = 0.07 N/mm<sup>3</sup></b>	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 21cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 21cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 20 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	-	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 20cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 20cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA
<b>REV. 01</b> <b>RICHIESTE COMMITTENZA</b> <b>Sottofondo</b> <b>k = 0.07 N/mm<sup>3</sup></b>	<b>CARICHI:</b> UDL 6 kN/m <sup>2</sup> = 600kg/m <sup>2</sup>  <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 10cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP	<b>CARICHI:</b> Pala gommata, peso compl. 50 ton <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT + rete diffusa SINGOLA <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN, imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 28 kg/mc F-DUE 60/65 MT + rete DOPPIA SOLO ANGOLI LIBERI <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN, imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 28 kg/mc F-DUE 60/65 MT + rete SOLO BORDI E ANGOLI LIBERI (doppia angoli liberi) <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 28cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> UDL 15 kN/m <sup>2</sup> = 1500kg/m <sup>2</sup>  <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 10cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP	<b>CARICHI:</b> Autoarticolati a tre assi, massa 30 Ton <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 20cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 20cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE 1:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 25 kg/mc F-DUE 60/65 MT <b>SOLUZIONE 2:</b> CLS C28/35, sp. 24cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA
<b>REV. 02</b> <b>Sottofondo</b> <b>k = 0.07 N/mm<sup>3</sup></b>	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> UDL 5760 kg/m <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN, imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 30cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI
<b>REV. 03</b> <b>Sottofondo</b> <b>k = 0.09 N/mm<sup>3</sup></b>	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> UDL 5760 kg/m <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.2 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN, imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 30cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.2 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.2 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.2 kg/mc PSF 55-TP, + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI

**Tabella 1.** Riepilogo delle revisioni di progetto per le diverse aree di intervento. Si riportano sommariamente le principali richieste di ciascuna area, i carichi limitanti e le relative soluzioni proposte (UDL: uniformly distributed loads, CL: concentrated loads) (1)

	AREA US1	AREA US2	AREA US3	AREA US3 INTENSIVA	AREA US4	AREA US5	CORSIE CARRABILI
<b>REV. 04</b> Sottofondo k = 0.06 N/mm <sup>3</sup>	<b>CARICHI</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> UDL 5760 kg/m <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.8 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 30cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 128,70 kN imp. 31x55 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI
<b>REV. 05</b> Sottofondo k = 0.06 N/mm <sup>3</sup>	<b>CARICHI</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> UDL 6480 kg/m <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.8 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 30cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 128,70 kN imp. 31x55 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI
<b>REV. 06</b> Sottofondo Corsie Carrabili k = 0.03 N/mm <sup>3</sup>	<b>CARICHI</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> UDL 6480 kg/m <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 150 kN imp. 20x20 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.8 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 250 kN imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 30cm, 1.6 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 128,70 kN imp. 31x55 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI
<b>REV. 07</b> Sottofondo k = 0.06 N/mm <sup>3</sup>	<b>CARICHI</b> Pavimento industriale Tipo 4 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> CL 112 kN imp. 30x30 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 275 kN imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 373 kN imp. 40x40 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 36 kN imp. 30x30 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa SINGOLA	<b>CARICHI:</b> Pavimento industriale Tipo 5 (UNI 11146) <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI	<b>CARICHI:</b> CL 128,70 kN imp. 31x55 cm <b>SOLUZIONE:</b> CLS C28/35, sp. 25cm, 1.5 kg/mc PSF 55-TP + rete diffusa DOPPIA ANGOLI LIBERI

**Tabella 1.** Riepilogo delle revisioni di progetto per le diverse aree di intervento. Si riportano sommariamente le principali richieste di ciascuna area, i carichi limitanti e le relative soluzioni proposte (UDL: uniformly distributed loads, CL: concentrated loads) (2)

## La Mission



### Massima Professionalità

da parte di tutto il Team, formato da tecnici specializzati con approfondita formazione ed esperienza nel settore



### Aggiornamento Continuo

in modo da offrire sempre la migliore soluzione innovativa e più vantaggiosa da un punto di vista tecnico ed economico



### Ricerca & Sviluppo

grazie al laboratorio mobile e presso il laboratorio interno Fibrocev, per un continuo controllo e sviluppo della tecnologia FRC



### Supporto al Cliente

continuo e costante, sostenendolo in ogni fase dell'opera e supportandolo nelle scelte più opportune



### Rapidità di Risposta

e massima disponibilità, in modo da garantire i tempi previsti di consegna di progetto e operativi di cantiere



### Sopralluoghi in Cantiere

costanti durante ogni fase dell'opera, per un supporto continuo al Cliente

## Il modello di calcolo

Il progetto della pavimentazione si basa sulla schematizzazione della piastra su un supporto continuo in cui il terreno di sottofondo viene modellato come un insieme di elementi elastici indipendenti (teoria di Winkler).

Vengono quindi eseguite dapprima analisi allo Stato Limite di Esercizio (SLE), verificando la deformabilità della piastra al gradiente termico e la fessurazione da ritiro.

La verifica allo Stato Limite Ultimo della pavimentazione in calcestruzzo, invece, viene condotta confrontando il valore di progetto delle azioni sollecitanti con i corrispondenti valori resistenti.

Il Modello di calcolo utilizzato, nello specifico riferendosi alla revisione di progetto definitiva Rev. 07 (rif. *Tabella 1*), è quello definito dal CNR-DT 211/2014, che calcola le resistenze di progetto come di seguito:

Resistenza cilindrica a compressione:	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$
Resistenza media a trazione semplice assiale:	$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
Resistenza a trazione caratteristica (corrispondente al frattile del 5%)	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm}$
Resistenza a trazione per flessione caratteristica:	$f_{cfk} = 1.2 \cdot f_{ctk}$
Resistenza a trazione per flessione di progetto:	$f_{cfd} = \frac{f_{cfk}}{1.5}$
Momento resistente per unità di larghezza (solo calcestruzzo)	$M_{p,cls} = f_{cfd} \cdot \frac{h^2}{6}$
Momento resistente per unità di larghezza (calcestruzzo + rete elettrosaldata)	$M_{n,cls+steel} = f_{cfd} \cdot \frac{h^2}{6} + \frac{0.95 \cdot A_s \cdot f_{yk} \cdot d}{\gamma_s}$

## La tipologia strutturale

Come è possibile vedere nel dettaglio in *Tabella 1*, il Dipartimento di Progettazione di Fibrocev, ha analizzato singolarmente ciascuna area di intervento, fornendo specifiche definizioni progettuali in funzione delle esigenze e al contempo cercando, per quanto possibile, di uniformare tra di loro le diverse soluzioni in termini di spessore di piastra e di diametro e maglia di rete elettrosaldata in modo da ottimizzare e semplificare gli approvvigionamenti di materiale in cantiere.

La soluzione fibrorinforzata, considerando l'impiego di fibre polimeriche FIBRAG® POLY: PSF 55-TP in ragione di 1.5 kg/m<sup>3</sup>, ha permesso inoltre di controllare in maniera attiva il ritiro igrometrico del calcestruzzo, oltre che a fornire una resistenza aggiuntiva post-fessurazione e una maggiore durabilità delle pavimentazioni.

Grazie all'elevato grado di miscelabilità e di distribuzione uniforme all'interno della matrice cementizia, le fibre FIBRAG® POLY forniscono, infatti, un eccellente rinforzo tridimensionale della sezione.

## Conclusioni

Il progetto di una pavimentazione industriale è, al giorno d'oggi, un requisito fondamentale per la buona riuscita dell'opera e il punto di partenza per realizzare un lavoro controllato in ogni sua fase.

Saper progettare con intelligenza e metodo, infatti, rispettando la normativa vigente e utilizzando i metodi più innovativi, permette di realizzare un lavoro migliore e di risparmiare tempo e di conseguenza denaro, evitando eventuali interventi di correzione dovuti alla mancata considerazione delle necessità del Cliente.

## Le fasi di realizzazione dell'opera

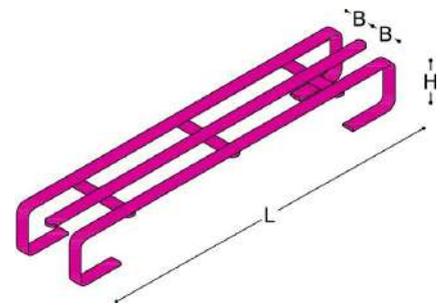


Figura 1. Predisposizione dell'armatura nella sezione di piastra come da prescrizioni progettuali

## Le armature suppletive

**FIBRAG® STEEL: RUNG WLF 001** è l'elemento di rinforzo (armatura suppletiva) da posizionare agli spigoli dei pilastri e dei pozzetti per contrastare la spinta della piastra in calcestruzzo.

Nella sua semplicità di posa è l'elemento ideale per evitare la fessurazione in corrispondenza di tutti gli angoli presenti in una pavimentazione in calcestruzzo, da sempre gli elementi più critici da controllare, garantendo quindi una maggiore durabilità della pavimentazione stessa.



Lunghezza (L)	540 mm
Altezza (H)	80 mm
Interasse barre (B)	66 mm
Diametro equivalente barre	12 mm
Peso	2.16 kg/cad
Tipo di acciaio	S235JR - EN 10025



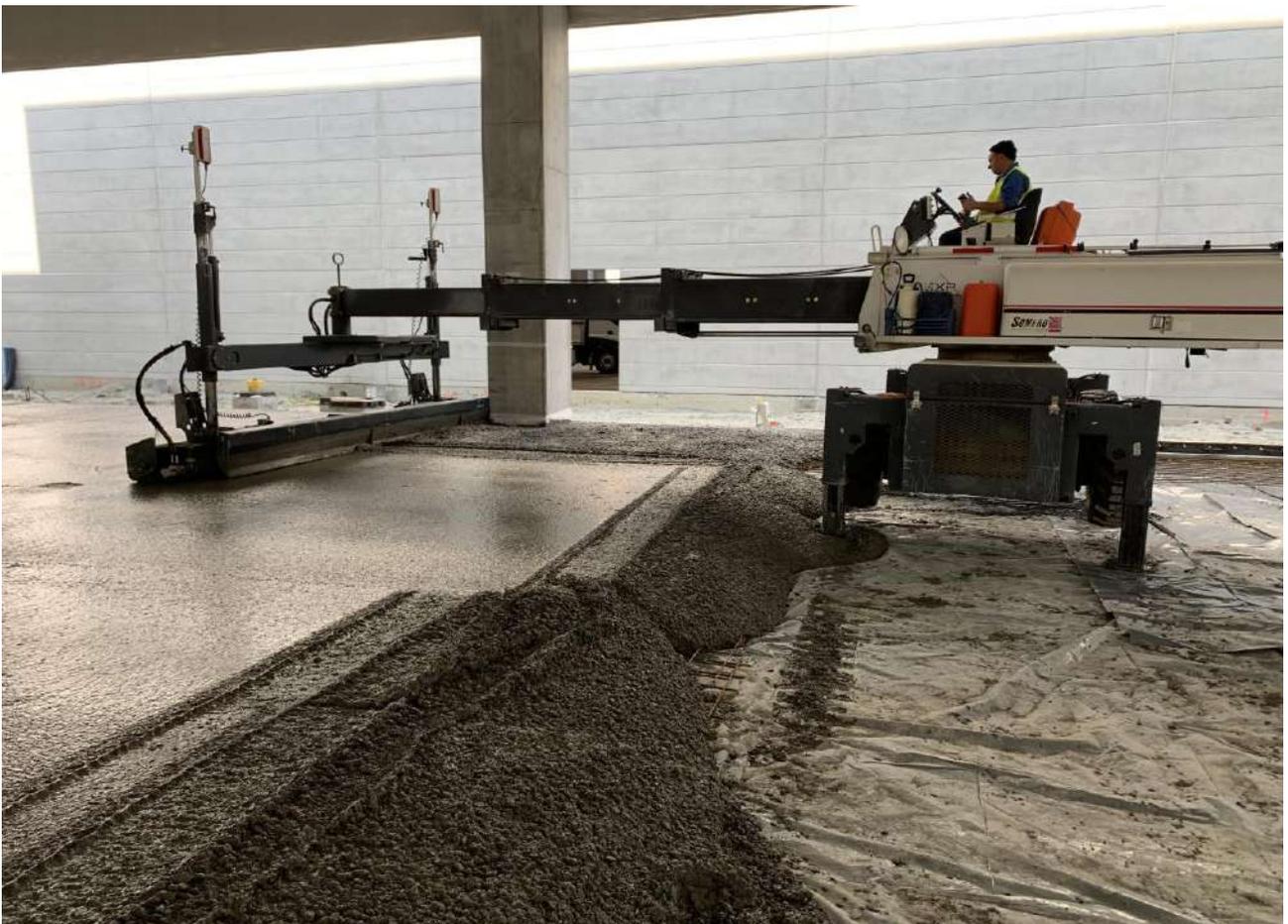
**Figura 2.** Fasi di getto della pavimentazione industriale con fibre polimeriche FIBRAG® POLY: PSF 55-TP



**Figura 3.** Particolare del rinforzo aggiuntivo di armatura superiore in corrispondenza di pilastri (angoli liberi) e predisposizione delle armature suppletive FIBRAG® STEEL: RUNG WLF 001



**Figura 4.** Particolare del rinforzo aggiuntivo di armatura superiore in corrispondenza di pozzetti interni (angoli liberi) e predisposizione delle armature suppletive FIBRAG® STEEL: RUNG WLF 001



**Figura 5.** Fasi di getto della pavimentazione con stesura meccanizzata Laser Screed



**Figura 6.** Fase di lisciatura della pavimentazione industriale



**Figura 7.** Particolare della cura adottata in fase di realizzazione di giunti di controllo paralleli ad elementi di discontinuità



**Figura 8.** Vista della pavimentazione ultimata

## Dati generali della pavimentazione realizzata

Superficie totale:	12.000 mq
Spessore:	25 cm
Calcestruzzo:	C28/35
Classe di esposizione:	XC2
Classe di consistenza:	S4
Fibre:	FIBRAG® POLY: PSF 55-TP
Dosaggio:	1,5 kg/mc
Giunti di controllo:	5,00 x 5,00 m
Campiture di getto giornaliere:	1.000 mq

## Dati generali dell'opera

Impresa esecutrice:	Modena Ingegneria Srl
Impresa esecutrice pavimentazioni industriali:	So.Co.Pav. Srl
Progettazione pavimentazione:	Fibrocev Srl - Ufficio tecnico e progettazione
Fornitore di fibre:	Fibrocev Srl