

# ARMOSHIELD C-SHEET®

## Nastro in fibra di carbonio unidirezionale per consolidamento strutturale FRP

### GENERALITA'

Il termine sistema composito in fibra di carbonio indica materiali costituiti da tessuti di fibre continue ad alta resistenza immersi in una matrice polimerica. Tali materiali hanno avuto un vastissimo impiego fin dagli anni '50 nei settori dell'ingegneria aeronautica e meccanica per le elevatissime prestazioni meccaniche registrate. In tempi più recenti hanno trovato vasti impieghi in altre produzioni industriali ed in particolare nel settore del rinforzo strutturale in campo edile. Le principali caratteristiche del composito sono un'elevata resistenza a trazione, un'ottima resistenza alla corrosione, un'elevata flessibilità del sistema alle configurazioni di progetto, pesi molto limitati.

### DESCRIZIONE

I tessuti ARMOSHIELD C-SHEET sono fogli ottenuti da fibre di carbonio di elevata qualità disposte unidirezionalmente e perfettamente stirate.

Il sistema ARMOSHIELD C-SHEET è composto da:

- ARMOSHIELD C-SHEET: fascia in fibra di carbonio unidirezionale;
- ARMOPRIMER 200: resina epossidica promotrice d'adesione ad alto potere impregnante;
- ARMOFIX MTX: adesivo epossidico ad alto potere adesivo e saturante.

Qualora si presenti l'esigenza di mantenere la traspirabilità (ad esempio nel caso di murature antiche o affreschi) può essere impiegato ARMOFIX TS RESICEM per l'incollaggio.

### CAMPI D'IMPIEGO

I tessuti ARMOSHIELD C-SHEET trovano impiego più in generale nel rinforzo di strutture inflesse e compresse. In particolare trovano impiego nel rinforzo per contenimento di elementi compressi quali pilastri, colonne e nel rinforzo esterno al taglio di travi.

### VANTAGGI

Caratteristiche meccaniche e prestazioni molto elevate.

Elevate resistenze chimiche e alla corrosione.

Aumento della resistenza a fatica.

Modulo elastico elevato e lineare.

Affidabilità e durabilità del sistema.

Ottima applicabilità in ambiente umido (assorbimento d'acqua 0,1%).

Eccellente bagnabilità del tessuto C-SHEET.

Elevata resistenza a strappo del sistema anche su supporti non omogenei.

Peso del sistema molto contenuto.

Spessore del rinforzo 1-3 mm ca.

Semplicità applicativa del sistema senza onerosi allestimenti di cantiere e con disagi contenuti.

Tempi di riutilizzo nulli o molto contenuti.

Esperienza progettuale e applicativa.

Tempi e costi di applicazione ridotti.

**DATI TECNICI**  
**ARMOSHIELD C.**

Armoshield C 150/2000			Armoshield C 200/2000		
Modulo elastico		Resistenza a trazione a rottura	Modulo elastico		Resistenza a trazione a rottura
> 150 GPa		2500 N/mm <sup>2</sup>	> 200 GPa		2500 N/mm <sup>2</sup>
Tipo	Larghezza spessore mm/mm	Forza di trazione per allungamento relativo dello 0,6/0,8%	Tipo	Larghezza spessore mm/mm	Forza di trazione per allungamento relativo dello 0,6/0,8%
150/2000/1224	24/1,2	28/37 x 10 <sup>3</sup> N			
150/2000/1205	50/1,2	58/77 x 10 <sup>3</sup> N			
150/2000/1405	50/1,4	67/90 x 10 <sup>3</sup> N	200/2000/1405	50/1,4	84/112 x 10 <sup>3</sup> N
150/2000/1208	80/1,2	92/123 x 10 <sup>3</sup> N			
150/2000/1408	80/1,4	108/143 x 10 <sup>3</sup> N	200/2000/1408	80/1,4	134/179 x 10 <sup>3</sup> N
150/2000/1210	100/1,2	115/154 x 10 <sup>3</sup> N			
150/2000/1410	100/1,4	134/179 x 10 <sup>3</sup> N	200/2000/1410	100/1,4	168/224 x 10 <sup>3</sup> N
150/2000/1412	120/1,4	161/215 x 10 <sup>3</sup> N	200/2000/1412	120/1,4	201/269 x 10 <sup>3</sup> N

Fornitura delle lamelle in rotoli da 150 m o tagliate su misura pronte all'uso.  
A richiesta viene messo a disposizione il cavalletto srotolatore.

**Sistemi adesivi per ARMOSHIELD C**  
**PRIMER - ARMOPRIMER 200**

E' richiesto per supporti porosi.

Peso specifico	0,9 g/cm <sup>3</sup>
Residuo secco	40%
Lavorabilità	90 min
Indurimento al tatto a 20°C	18 h
Temperatura minima di applicazione	10°C

**RASATURA E INCOLLAGGIO - ARMOFIX MTL**

Normalmente viene utilizzato il tipo MTL standard per supporti con umidità < 4% e temperature tra 10° e 35° C. Qualora l'umidità del supporto fosse superiore al 4% consultare l'ufficio tecnico dell'azienda.

Peso specifico	1,60 g/cm <sup>3</sup>
Viscosità	tixotropico
Lavorabilità a 20°C	30 min
Temperatura minima di applicazione	10 °C
Modulo elastico	6500 MPa
Resistenza alla compressione	92 MPa
Resistenza alla trazione	31 MPa
Durezza SHORE D	83
Adesione a:	calcestruzzo > σ max-cls (rottura supporto)

**ARMOSHIELD C - SHEET**

Tipo unidirezionale	200/240/30	300/240/30	400/240/30	300/390/30	400/640/30
Modulo elastico MPa	240.000	240.000	240.000	390.000	640.000
Resistenza a trazione MPa	3.800	3.800	3.800	3.000	2.650
Densità delle fibre g/cm <sup>3</sup>	1.7	1.7	1.7	1.8	2.1
Allungamento a rottura (%)	1.5	1.5	1.5	0.8	0.4
Peso (gr/m <sup>2</sup> )	200	300	400	300	400
Fornitura in rotoli					
B=altezza rotolo	B=30 cm	B=30 cm	B=30 cm	B=30 cm	B=30 cm
L=lunghezza rotolo	L=150 m	L=150 m	L=150 m	L=50 m	L=50 m

## ISTRUZIONI PER L'IMPIEGO

### 1. Preparazione del supporto

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale ARMOSHIELD richiede un'accurata preparazione della superficie di intervento.

Prima dell'applicazione del rinforzo ARMOSHIELD, dovranno essere rimossi oli, grassi e polvere. L'applicazione del ciclo avviene secondo lo schema sotto riportato. Dovrà essere fatta attenzione ad evitare zone spigolose che inibiscono le caratteristiche prestazionali del rinforzo. In tali casi si dovrà procedere a rasatura oppure alla riduzione dello spigolo a mezzo flessibile o altro. E' buona norma inoltre sormontare i rinforzi in fibra di 15- 20 cm in direzione della fibra stessa e di 2 cm in direzione trasversale

#### *Supporti in muratura*

Per interventi su murature e volte dovranno essere asportate le parti incoerenti e in distacco; la superficie verrà quindi spazzolata accuratamente e depolverata. Dovranno essere rimossi oli e grassi.

- Eventuali fessurazioni dovranno essere saturate con ARMOLIME o con boiacche a base di calce.
- Si procederà quindi alla primerizzazione del supporto a mezzo pennello o rullo in quantità idonea all'assorbimento del supporto. Dopo il tempo di fuori tatto e comunque entro le 24 ore successive viene applicata la rasatura, se richiesta, a mezzo spatola o frattazzo.

Ricostruzioni di sezione o recuperi di planarità con spessore fino a mm5 possono essere eseguite a mezzo rasante ARMOFIN 2. Per spessori superiori si raccomanda l'utilizzo della malta ARMOCRETE V2.

#### *Supporti in calcestruzzo*

Per interventi su calcestruzzo la superficie dovrà essere preparata a mezzo sabbiatura previa verifica dello stato di degrado esistente.

- Si dovrà procedere in caso di degrado con la rimozione dello strato ammalorato mediante scarifica, idrodemolizione o altro.
- Procedere ad un preventivo ripristino dei ferri con ARMOSTEEL e del calcestruzzo con il ciclo di recupero a base di malte fibrorinforzate ARMOCRETE.

Ricostruzioni di sezione o recuperi di planarità con spessore fino a mm5 possono essere eseguite a mezzo resina ARMOFIX T. Prima dell'applicazione della resina procedere alla primerizzazione del supporto con ARMOPRIMER 200.

### 2. Applicazione di ARMOSHIELD PRIMER

- Assicurarsi che il supporto sia asciutto (U.R. <4%);
- con l'ausilio di un pennello o a rullo applicare ARMOSHIELD 200 in ragione di 200÷300 g/m<sup>2</sup> .
- a completa asciugatura del primer (ca. 20 ore a 20°C) procedere con l'applicazione dell'adesivo.

### 3. Applicazione dell'adesivo ARMOSHIELD MTX

- A completa asciugatura del primer, applicare a rullo uno strato sottile (circa mm1 pari a 1,1 g/m<sup>2</sup>) di ARMOFIX MTX.;
- Procedere all'applicazione del nastro ARMOSHIELD C-SHEET.

### 4. Applicazione del rinforzo unidirezionale ARMOSHIELD C-SHEET

- Stendere il rinforzo in carbonio secondo l'orientamento di progetto esercitando sufficiente pressione con le mani;
- Esercitare una pressione costante manualmente o utilizzando un rullino lungo lo sviluppo longitudinale del rinforzo fino alla completa fuoriuscita di bolle d'aria fra nastro e supporto di posa, è quindi terminata la prima fase (posteriore) dell'impregnazione;
- Dopo circa 30 min. procedere all'applicazione del 2° strato di ARMOFIX MTX.

### 5. Stesura del 2° strato di resina ARMOFIX MTX

- Applicare a rullo circa 300 g/m<sup>2</sup> di ARMOFIX MTX fino a completa impregnazione del nastro in fibra di carbonio.

### 6. Applicazione di eventuali strati successivi di ARMOSHIELD C-SHEET.

- In caso di applicazioni multistrato si prosegue come indicato ai punti 4 e 5 avendo cura di applicare gli strati di nastro ARMOSHIELD C-SHEET prima dell'indurimento della resina dello strato precedente.

## Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

I risultati prestazionali del rinforzo strutturale ARMOSHIELD sono strettamente legati alla cura con cui vengono eseguite le fasi di applicazione del ciclo. In particolare dovrà essere posta attenzione ai seguenti aspetti:

- Seguire attentamente i tempi di applicazione e le prescrizioni di progetto; Disporre di forbici o taglierino idonei al taglio del nastro in fibra di carbonio. Prima di procedere con l'applicazione del sistema ARMOSHIELD assicurarsi che il supporto abbia una resistenza allo strappo di almeno 1,5 MPa, in caso contrario procedere a sua bonifica come indicato alla sezione "preparazione del supporto".
- Eseguire una corretta preparazione del supporto;
- Controllare visivamente la perfetta impregnazione del tessuto di rinforzo o dell'aderenza della lamella CFK in tutta la sezione senza presenza di zone non bagnate dalla resina e bolle d'aria;
- Il tessuto deve rimanere disteso e ben ancorato al fine di trasmettere correttamente gli sforzi; le lamelle devono avere dislivelli < 3 mm nei 2 metri;
- Evitare nelle zone di estremità affioramenti del tessuto che possono innescare azioni di peeling agendo con opportuni trattamenti in resina o di protezione specifiche;
- Smussare angoli o asperità preesistenti.

Si può tuttavia affermare che in termini generali le rese inerenti il sistema ARMOSHIELD C-SHEET sono le seguenti:

- ARMOPRIMER: = 0,200÷0,300 Kg/m<sup>2</sup>;
- ARMOSHIELD MTX:  $\cong$  1° strato 1,1 Kg/m<sup>2</sup>;  
2° strato e successivi  $\cong$  0,300 Kg/m<sup>2</sup>.

## CONFEZIONI

ARMOSHIELD C - SHEET tessuto è disponibile in rotoli da 150 m., altezza 30 cm. Il tipo 300/390/30 e il tipo 400/640/30 vengono forniti in rotoli da 50 m. Gli adesivi ARMOPRIMER 200, ARMOFIX MTX, ARMOFIX TS RESICEM e il solvente ARMOCLEANER CFK sono disponibili in fustini. Per le quantità fare riferimento alle indicazioni sulle confezioni.

## PRECAUZIONI

Nella fase applicativa usare guanti di gomma; evitare il contatto della pelle, delle mucose e degli occhi con la resina, in caso di contatto lavare abbondantemente la parte con acqua e sapone neutro. Usare occhiali da lavoro.

## IMMAGAZZINAGGIO

L'ARMOSHIELD tessuto e LAMELLE CFK si conservano al riparo a tempo illimitato; le resine si conservano negli imballi originali sigillati ed a temperatura ambiente per almeno 12 mesi. Le resine vanno protette dal gelo.

## VOCE DI CAPITOLATO

### Tipo di intervento

Intervento di rinforzo strutturale a flessione e taglio di trave ammalorata in c.a.

### Specifiche tecniche

Preparare ed irruvidire la superficie del cls. a mezzo sabbiatura od energica spazzolatura, in particolare dei ferri d'armatura, al fine di rimuovere parti incoerenti, olio, grassi, etc. La superficie deve garantire una resistenza allo strappo di almeno 1,5 MPa. Trattare il ferro d'armatura con prodotti tipo ARMOSTEEL e ricostruire eventuali volumetrie mancanti con malte ad alta resistenza tipo ARMOCRETE o in resina eposidica tipo ARMOFIX T. Verificare con una staggia la planarità della superficie, massimo dislivello 5 mm. su 2 metri. L'umidità del supporto deve essere < 4 % e la temperatura esterna tra 10 e 35°C. Applicare il PRIMER tipo ARMOPRIMER 200. Entro 24 ore applicare l'adesivo ARMOSHIELD MTX secondo le specifiche di progetto e le raccomandazioni del produttore. Stendere il tessuto tipo ARMOSHIELD C-SHEET 400/640/30 per il rinforzo a taglio secondo le specifiche di progetto e le raccomandazioni del produttore. Assicurarsi che vengano arrotondati gli spigoli prima dell'applicazione del tessuto. Verificare eventuali necessità di protezione esterna. Evitare di porre la struttura in esercizio per i primi 2 giorni.

## DATI TECNICI

	<i>Armoshield CFK lamella</i>	<i>Armoshield C-Sheet 400/640/30</i>
Modulo elastico	150-200 GPa	640 GPa
Resistenza a trazione a rottura	2500-3000 MPa	2650 MPa
Allungamento a rottura	1,2-1,3 %	0,4 %
Spessore di progetto	1,2-1,4 mm	0,19 mm

**Il sistema ARMOSHIELD è corredato di una guida al dimensionamento e di programmi di calcolo specifici ai fini dell'analisi strutturale di strutture in c.a. per dimensionare i rinforzi a flessione e taglio di travi e solai e i rinforzi per confinamento di strutture compresse, colonne e pilastri secondo la normativa Eurocodice 2. Per ulteriori informazioni contattare l'ufficio tecnico della Maxfor o visitare il sito Internet [www.maxfor.com](http://www.maxfor.com)**