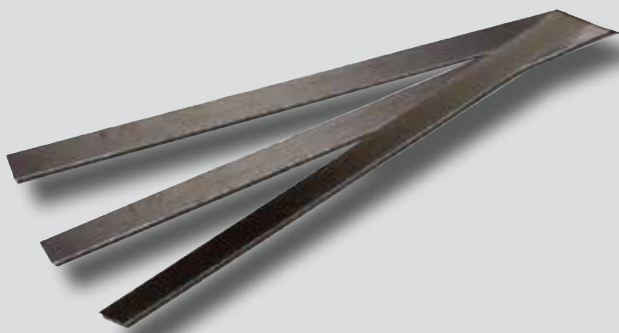


Sch. Tec. FS05 CFK 150-200/2000

**LINEA  
FRP SYSTEM**

Consolidamento strutturale



# LAMELLA CFK 150/2000®

# LAMELLA CFK 200/2000®

**Lamelle pultruse in fibra di carbonio per rinforzo strutturale, dotate di CVT.  
Linea FRP SYSTEM®**

## **Descrizione**

L'uso dei rinforzi FRP SYSTEM, sotto forma di prodotti laminati pultrusi, in fibra di carbonio e adesivi approvati, per il consolidamento di strutture in c.a., c.a.p., murature, legno e acciaio è una tecnica ampiamente diffusa nel mercato nazionale ed internazionale.

Dal 2005 in Italia il progetto e il dimensionamento degli interventi con l'impiego degli FRP è regolamentato dalle linee guida CNR DT 200/2004, approvate dal Cons.Sup. dei LLPP nel Luglio 2009 assieme alle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni. Il documento aggiornato DT 200 R1 2013 riguarda l'impiego dei materiali compositi nel settore del cemento armato e delle murature.

A titolo informativo molti altri paesi hanno approvato linee guida e norme nel settore degli FRP, tra cui si citano le BS 8110, le DIN 1045-1, le ACI 440.2R-02. La nostra azienda ha inoltre presentato nel mercato nazionale per i tecnici del settore un nuovissimo software di calcolo gratuito per strutture in c.a., denominato **FRPsofTware**.

Completano il sistema di rinforzo strutturale FRP SYSTEM, i sistemi di ancoraggio con connettori AFIX, CFIX, SFIX, SFIX G, con le barre pultruse CFK e BFK e gli adesivi approvati della linea RESIN, marcati C € ai sensi della norma EN 1504-4.

La nostra azienda inoltre sviluppa un importante servizio di consulenza ed assistenza ingegneristica riservato alle pubbliche amministrazioni, alle imprese, ai progettisti e ai tecnici di settore.

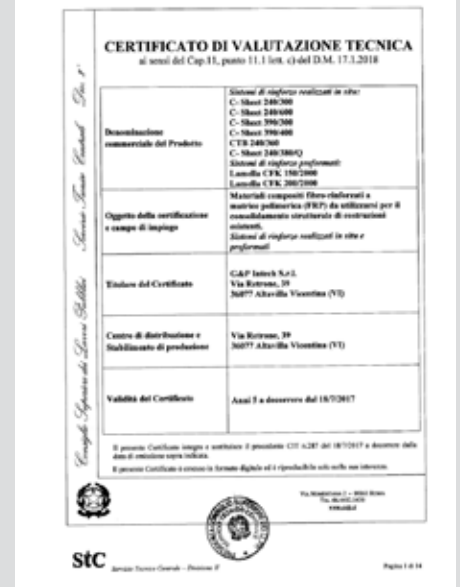
## **Campi d'impiego**

I principali impieghi delle lamelle pultruse in fibra di carbonio CFK sono i seguenti:

- rinforzo a flessione di travi e solai in c.a. e c.a.p. anche di grandi luci
- incremento di resistenza agli urti e riduzione dei meccanismi di collasso di tipo fragile
- incremento di resistenza di pannelli murari, archi, volte a carichi e ad azioni sismiche
- elementi resistenti per azioni sismiche nel piano e fuori dal piano murario
- rinforzo di travi e solai lignei
- rinforzo di travi e colonne in acciaio

## Vantaggi

- Caratteristiche meccaniche e prestazioni molto elevate.
- Elevate resistenze chimiche e alla corrosione.
- Assenza di creep.
- Assenza di scorrimento all'interfaccia rinforzo-struttura.
- Affidabilità e durabilità.
- Buona resistenza in ambiente umido.
- Elevata resistenza a strappo del sistema anche su supporti non omogenei.
- Peso del sistema molto ridotto.
- Spessore medio del rinforzo 3 mm ca.
- Semplicità applicativa del sistema senza onerosi allestimenti di cantiere e con disagi contenuti.
- Tempi di riutilizzo nulli o molto contenuti.
- Sistema ampiamente testato nel tempo.
- Tempi e costi di applicazione ridotti.



## Dati tecnici

	Lamella CFK 150/2000	Lamella CFK200/2000	
<b>Classe di appartenenza</b>	C150/2300	C200/1800	
<b>Valori nominali</b>			
Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre	150 GPa	200 GPa	
Resistenza a trazione nella direzione delle fibre	2300 MPa	1800 MPa	
<b>Caratteristiche geometriche e fisiche</b>			
Proprietà		Valore	Normativa di riferimento
Spessore Lamina [mm]		1,2-1,4	
Larghezza [mm]		50, 60, 80, 100, 120, 150	
Lunghezza [m]		variabile	
Densità [g/cm <sup>3</sup> ] fibra		1,82	ISO 1183-1:2004 (E)
matrice		1,20	
Contenuto fibra [%] in peso		76	ISO 11667:1997 (E)
in volume		68	
Temperatura di transizione vetrosa Tg [°C] resina di pultrusione		120	ASTM-E 1640 (DMA)
resina di incollaggio		75	EN 12614:2004
primer		69	
Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo [°C]		- 10/+54	CNR DT200-R1/2013
Temperature di applicazione del sistema [°C]		+ 10/+ 35	
Reazione al fuoco		F	EN 13501-1:2007
Resistenza al fuoco		NP	EN 13501-2:2007

## Proprietà meccaniche

	Lamella CFK 150/2000	Lamella CFK200/2000	
Proprietà		Valore	Normativa di riferimento
Modulo elastico Ef [GPa]	171,1	206,1	
Resistenza a trazione, f <sub>fib</sub> [MPa]			UNI EN 13706-1-2 UNI EN ISO 527-4:1999
Valore medio	2898,1	2213,3	
Resistenza a trazione, f <sub>fib</sub> [MPa]			
Valore caratteristico	2792,1	2013,0	
Deformazione a rottura, ε <sub>fib</sub> [%]			
Valore medio	1,69	1,07	



## Tabella dimensionale

### Lamelle CFK 150/2000

Classificazione	larghezza mm	spessore mm
150/2000/0512	50	1,2
150/2000/0514	50	1,4
150/2000/0614	60	1,4
150/2000/0814	80	1,4
150/2000/1012	100	1,2
150/2000/1014	100	1,4
150/2000/1214	120	1,4
150/2000/1514	150	1,4

### Lamelle CFK 200/2000

Classificazione	larghezza mm	spessore mm
200/2000/0514	50	1,4
200/2000/0814	80	1,4
200/2000/1014	100	1,4
200/2000/1214	120	1,4
200/2000/1514	150	1,4

### Istruzioni per l'impiego

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale di un c.a. o c.a.p. con Lamelle CFK richiede una preventiva accurata preparazione del supporto. Il calcestruzzo deve garantire una resistenza allo strappo di almeno 0,9 MPa. Deve presentarsi irruvidito a mezzo sabbiatura od energica spazzolatura. Il supporto deve inoltre essere asciutto (< 4% di umidità) e privo di olii, grassi, materiale incoerente. La superficie deve essere depolverata. Nel caso di superfici fortemente deteriorate è necessario ricostruire le volumetrie mancanti con malte ad alta resistenza tipo CONCRETE ROCK V-V2. Dislivelli superficiali non devono superare i 5 mm. nei 2 metri. La temperatura di applicazione deve essere nell'intervallo 10-35 °C. Le Lamelle CFK devono essere accuratamente pulite con un panno bianco utilizzando lo speciale solvente RESIN CLEANER al fine di rimuovere la polvere di carbonio presente. Applicare RESIN PRIMER ed entro 24 h stendere sul supporto e sulle lamelle CFK l'adesivo Resin 90-95. Posizionare la lamella CFK sulla superficie e premere regolarmente con le mani e successivamente con un rullo di gomma dura al fine di permettere la fuoriuscita dell'adesivo tra lamella e supporto. In caso di necessità utilizzare idonei morsetti. L'adesivo in eccesso viene rimosso. Lo spessore consigliato di adesivo è di 1-3 mm. Controllare che il dislivello sia nei limiti stabiliti. Evitare vibrazioni sulla struttura per almeno 1-2 giorni. Per il rinforzo di travi e solai con la tecnica di pretensionamento delle Lamelle CFK consultare l'apposita documentazione tecnica.



### Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

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

- seguire attentamente i tempi di applicazione, le temperature e le prescrizioni di progetto;
- eseguire una corretta preparazione e regolarizzazione del supporto;
- manipolare le lamelle CFK con attenzione al fine di evitare danneggiamenti in fase esecutiva; pulire adeguatamente le lamelle CFK con apposito diluente RESIN CLEANER prima dell'installazione;
- controllare visivamente la perfetta aderenza della lamella CFK in tutta la sezione evitando la presenza di bolle d'aria;
- ancorare secondo indicazioni progettuali le lamelle CFK in corrispondenza degli appoggi o comunque nelle zone di estremità con tessuti ortogonali o con apposite piastre secondo le disposizioni progettuali. Utilizzare i connettori di ancoraggio ove richiesti.

### Consumi

Sono strettamente correlati alle prescrizioni di progetto ed alle condizioni del supporto.

Per il RESIN PRIMER il consumo medio è di ca. 0,2-0,3 l/m<sup>2</sup> in funzione del supporto.

Si può affermare in via del tutto generale che per applicare 1 m di lamella CFK da 100 mm di larghezza sono necessari ca. 0,5-0,6 kg/m di adesivo RESIN 90-95.

### Confezioni

Lamelle CFK in bobine da 50-100 m o pretagliate su richiesta.

Connettori in cartoni da 10 m

Barre in elementi da 1 a 6 m

Adesivi RESIN: per le quantità fare riferimento alle indicazioni sulle confezioni.

### Precauzioni

Usare guanti di gomma durante le lavorazioni. Evitare il contatto della resina con la pelle, le mucose e gli occhi. Usare occhiali da lavoro infrangibili. In caso di contatto accidentale lavare abbondantemente la parte imbrattata con acqua e sapone neutro. Non utilizzare solventi per lavarsi mani, braccia e altre parti del corpo. Nel caso di spruzzi di resina negli occhi provvedere al loro lavaggio immediatamente con acqua corrente e rivolgersi ad un oculista informandolo del tipo e natura della sostanza che ha causato l'inconveniente. Per altre informazioni fare riferimento alla scheda di sicurezza dei prodotti.

### Immagazzinaggio

Le lamelle CFK si conservano in luogo riparato illimitatamente nel tempo; gli adesivi si conservano negli imballi originali sigillati ed a temperatura ambiente per almeno 12 mesi. Gli adesivi vanno protetti dal gelo.



## Voce di capitolato

### Tipo di intervento

**Ripristino e rinforzo a flessione di travi in c.a. e c.a.p. con lamelle CFK.**

### Specifica tecnica

Fornitura e posa in opera di lamelle pultruse in fibra di carbonio CFK con contenuto minimo di fibre 68% su supporto in calcestruzzo preventivamente sabbiato e/o ripristinato e rettificato, ove necessario e comunque da computarsi a parte, avente una resistenza allo strappo di almeno 0,9 N/mm<sup>2</sup>. Il rinforzo viene realizzato per la ristrutturazione di armature carenti o mancanti a flessione di travi e solai in c.a. e c.a.p., a giudizio e secondo le indicazioni della D.L. Le lamelle CFK saranno in Classe C150/2300 o C200/1800 di spessori 1,2-1,4 mm e larghezze 50-60-80-100-120-150 mm.

L'adesivo strutturale epossidico approvato tipo Resin 90 marcato C € viene applicato su tutta la lunghezza della lamella maggiorata del 20 % in larghezza.

L'applicazione dovrà avvenire con temperatura esterna non inferiore a 10° C. Potranno essere richiesti idonei sistemi per il preriscaldamento del sistema di adesione.

I materiali dovranno essere corredati da appositi certificati CVT rilasciati dal Cons. Sup. LLPP e di conformità ai sensi del D.T. 200 R1 2013 attestanti i requisiti tecnici minimi richiesti.

Sono esclusi in quanto compensati a parte oneri di ponteggi, smontaggio e ricollocazione di linee, di cavidotti, grondaie, pluviali, oneri generali di pulizia e ripristino del c.a. al fine di garantire le superfici secondo le specifiche di progetto, eventuali oneri di preriscaldamento dell'area interessata, segnaletica e deviazione traffico ove richiesto, ogni altro onere non indicato in specifica.

Fornitura e posa in opera per metro lineare di lamella pultrusa CFK sulla base delle specifiche progettuali per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.



Dal 2009 in Italia il progetto e il dimensionamento degli interventi per c.a. e murature con l'impiego degli FRP è regolamentato dalle linee guida CNR DT 200/2004, approvate dal Cons. Sup. dei LLPP nel luglio 2009 assieme alle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni NTC8. Il documento è stato poi aggiornato nella nuova versione in vigore DT 200 R1 2013.

Dal luglio 2016 sono inoltre entrati in vigore le linee guida relative alla qualificazione e alla idoneità tecnica dei principali sistemi FRP impiegati nel mercato.

G&P intech ha ottenuto l'omologa CIT dei propri sistemi di rinforzo FRP dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - STC.

**Il sistema di rinforzo FRP SYSTEM viene corredato di softwares di calcolo FRPsofTware e FRPnode per cementi armati per le verifiche strutturali con l'impiego di materiali compositi in carbonio CFRP e in tessuti di acciaio UHTSS.**

**I softwares sono aggiornati alle normative tecniche in vigore NTC 8, DT 200 R1 2013, EUROCODICE 2, linee guida di qualificazione dei materiali. FRPsofTware e FRPnode sono protetti da copyright 2016.**

**I softwares sono disponibili all'utente, previa registrazione, scaricandoli direttamente dal sito [www.gpintech.com](http://www.gpintech.com) oppure su richiesta a: [info@gpintech.com](mailto:info@gpintech.com)**



**G&P intech s.r.l** - via Retrone 39  
36077 Altavilla Vicentina (VI) - ITALY  
Tel. +39 0444.522797 - Fax +39 0444.349110  
E mail: [info@gpintech.com](mailto:info@gpintech.com)  
[www.gpintech.com](http://www.gpintech.com)



**Copyright 2019 – Tutti i diritti sono riservati**

**Rev. FS05 CFK 150-200/2000-02/19**

Le indicazioni contenute nel presente documento tecnico rispondono in modo reale e veritiero alle nostre migliori e attuali conoscenze. In funzione dell'attenzione e accuratezza delle diverse fasi di posa in opera sulle quali non abbiamo alcuna responsabilità, possono verificarsi delle variazioni. La nostra garanzia si limita pertanto alla qualità e costanza del prodotto fornito di cui alle indicazioni riportate.