

## **I compositi e l'edilizia**

Le prime applicazioni di materiali compositi fibrosi (FRP) nel settore dell'ingegneria civile risalgono alla metà degli anni '80: da allora gli FRP si sono costantemente evoluti in termini di prestazioni, tipologie di prodotti, settori di applicazione e riferimenti normativi, acquisendo un ruolo di primissimo piano nel ripristino strutturale e nel rinforzo antisismico degli edifici.

I compositi maggiormente diffusi in edilizia sono senza dubbio i CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer), ottenuti a partire da fibre lunghe di carbonio caratterizzate da elevati valori di resistenza a trazione e rigidità: le fibre, costituenti l'elemento resistente, vengono opportunamente annegate in una matrice continua (resina epossidica o malte speciali) che le rende pienamente collaboranti con la struttura da rinforzare e consente la redistribuzione delle tensioni causate dai carichi esterni.

Il risultato finale è un materiale che combina alti valori di resistenza e rigidità con ottime caratteristiche di leggerezza, durabilità e versatilità, ideale per applicazioni veloci e non invasive sia su strutture in calcestruzzo armato che su murature storiche.

### **Tipologie di materiali**

I CFRP costituiscono in realtà una vera e propria famiglia di prodotti, in grado di fornire di volta in volta la soluzione ottimale ad uno specifico problema strutturale.

Le variabili su cui intervenire per individuare il prodotto più idoneo sono principalmente le seguenti:

- Caratteristiche meccaniche delle fibre: se è prioritario privilegiare la resistenza a trazione si impiegheranno fibre HR (High Resistance), se viceversa è più importante avere un alto modulo elastico la scelta cadrà sulle fibre HM (High Modulus) o UHM (Ultra-High Modulus)
- Tessitura delle fibre: a disposizione vi sono nastri unidirezionali, tessuti mono-, bi- e quadri-assiali, reti uni- o bi-direzionali, in modo da poter progettare soluzioni su misura per ogni tipo di intervento in funzione della prestazione richiesta e dell'estensione delle superfici da rinforzare
- Grammatatura dei prodotti, variabile dai 140÷160 g/mq delle reti ai 200÷600 g/mq dei nastri e tessuti
- Caratteristiche della matrice, potendo optare per le resine epossidiche nel rinforzo di strutture in c.a. e per speciali malte traspiranti a base di calce idraulica naturale nelle applicazioni su edifici storici in muratura

### **Applicazioni su strutture in calcestruzzo armato**

I CFRP sono particolarmente indicati per il consolidamento e il rinforzo delle strutture in c.a., soprattutto in zona sismica, poiché permettono di incrementare rapidamente la capacità portante di singoli elementi o di interi edifici con interventi non invasivi e differenziati in base alle effettive richieste delle strutture. Tali interventi sono ormai supportati da precise normative che ne disciplinano il calcolo.

In sintesi i principali tipi di intervento sono i seguenti:

- Rinforzo a flessione di travi e solai – Si utilizzano in questo caso nastri unidirezionali, disponendo le fibre in zona tesa per integrare le armature metalliche esistenti. Nel caso dei solai l'intervento può essere integrato disponendo una seconda serie di nastri in senso trasversale per creare un effetto-piastra. L'intervento di rinforzo va eseguito in assenza dei sovraccarichi accidentali e possibilmente con l'applicazione di una contro-freccia per permettere alle fibre di carbonio di entrare in azione già in presenza del solo peso proprio della struttura. Oltre all'incremento di capacità portante l'intervento consente di contenere le deformazioni da flessione (riduzione di freccia in mezzeria).
- Rinforzo a taglio di travi – Questo tipo di intervento può rendersi necessario alle estremità delle travi, e consiste nell'applicazione all'intradosso e sulle facce laterali di fasce ad U di tessuto unidirezionale (con funzione di staffatura supplementare) o di tessuto biassiale a  $\pm 45^\circ$  (per simulare l'effetto dei ferri piegati), eventualmente combinando i due interventi.
- Confinamento di pilastri – Si tratta di un intervento particolarmente indicato nel miglioramento sismico degli edifici: infatti la fasciatura con nastri unidirezionali di CFRP disposti secondo piani orizzontali consente di incrementare significativamente la pressione laterale di confinamento e di ritardare la formazione dei meccanismi di collasso, incrementando sia la capacità portante assiale del pilastro, sia la resistenza a taglio, sia la duttilità. Questo ultimo aspetto è estremamente importante in zona sismica, perché in termini pratici comporta la dissipazione di notevoli quantità di energia in fase di deformazione plastica. L'intervento può essere integrato disponendo nastri verticali per incrementare la resistenza flessionale.
- Rinforzo locale di nodi trave-pilastro – È parte integrante degli interventi di miglioramento sismico delle strutture a telaio, e non richiede la verifica globale dell'edificio. Oltre alla fasciatura delle estremità di travi e pilastri secondo le modalità descritte ai punti precedenti comprende anche un intervento combinato di rinforzo del pannello di nodo con tessuti unidirezionali e quadriassiali avente la funzione di assorbire le spinte delle tamponature e di incrementare la resistenza a taglio del pannello.