

GUIDA TEMATICA

SOLUZIONI PER INTERVENTI  
DI RIPARAZIONE E ANTIRIBALTAMENTO



composite engineering

GUIDA TEMATICA

SOLUZIONI PER INTERVENTI  
DI RIPARAZIONE E ANTIRIBALTAMENTO

# INDICE DELLE APPLICAZIONI

<b>INTRODUZIONE</b>	Pag. 6
---------------------	--------

<b>MURATURE RIPRISTINO DANNO LIEVE E ANTIRIBALTAMENTO</b>	Pag. 8
---	--------

Intonaco armato CRM	Pag. 14
Intonaco armato sottile CRM	Pag. 16
Rinforzo di murature FRCM	Pag. 18
Placcaggio fibrorinforzato FRP - rinforzo di murature	Pag. 20
Placcaggio fibrorinforzato FRP - rinforzo fasce di piano	Pag. 22
Reticola - ristilatura armata	Pag. 24
Reticola Plus - ristilatura armata e intonaco armato CRM	Pag. 26

<b>ARCHI E VOLTE RIPRISTINO DANNO LIEVE</b>	Pag. 28
---	---------

Intonaco armato CRM - rinforzo di volte	Pag. 30
Intonaco armato CRM - rinforzo di volte in folio	Pag. 32
Intonaco armato sottile CRM - rinforzo di volte	Pag. 34
Rinforzo di volte FRCM	Pag. 36
Placcaggio fibrorinforzato FRP - rinforzo di volte	Pag. 38

<b>TRAVI E PILASTRI RIPRISTINO DANNO LIEVE</b>	Pag. 40
--	---------

Intonaco armato CRM - rinforzo a pressoflessione di colonne in muratura	Pag. 42
Intonaco armato sottile CRM - rinforzo a pressoflessione di colonne in CLS e C.A	Pag. 44
Placcaggio fibrorinforzato FRP - confinamento di colonne in muratura e CLS	Pag. 46
Placcaggio fibrorinforzato FRP - rinforzo di travi in C.A. flessione - torsione - taglio	Pag. 48
Placcaggio fibrorinforzato FRP - rinforzo nodo trave - pilastro	Pag. 52

<b>CONNESSIONI</b>	Pag. 54
--------------------	---------



Fibre Net sviluppa prodotti e sistemi certificati in materiali compositi fibrorinforzati che trovano utilizzo nel recupero strutturale, nel miglioramento e adeguamento sismico, nella messa in sicurezza del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente nonché in numerose applicazioni industriali quale sostituzione migliorativa dei materiali convenzionali.

Da più di un decennio è noto come i materiali compositi, grazie soprattutto alle loro caratteristiche di compatibilità, durabilità e reversibilità, rappresentino una valida soluzione anche per rafforzare strutture danneggiate dal sisma o da altri eventi al fine di ripristinare le condizioni di sicurezza precedenti al danno.

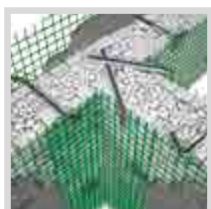
Quanto espresso trova evidenza normativa nelle NTC e, in seguito agli ultimi eventi sismici, è ulteriormente esplicitato nell'allegato all'Ordinanza n. 44 del 15 Dicembre 2017 *"Criteri di indirizzo per la progettazione e la realizzazione degli interventi di riparazione e di rafforzamento locale degli edifici che, in conseguenza degli eventi sismici verificatosi a far data dal 24 agosto 2016, hanno subito danni lievi"* in cui anche per gli interventi di riparazione dei danni lievi e rafforzamento locale si fa riferimento all'utilizzo di materiali compositi.



# INTRODUZIONE



La presente guida tematica è da considerarsi, quindi, come un compendio tecnico informativo sulle modalità di intervento per la riparazione di danni lievi e presidi di ribaltamento sia su edifici in muratura sia su quelli con struttura in cemento armato attraverso i sistemi Fibre Net.



**RI-STRUTTURA**  
Intonaco armato  
CRM

**H-PLANET**  
Intonaco armato  
sottile CRM

**C-MATRIX**  
Rinforzo FRCM

**BETONTEX**  
Placcaggio  
fibrorinforzato FRP

**RETICOLA**  
Ristilatura armata

Ricordiamo che la presente ha carattere esemplificativo e non esaustivo e che, pertanto, si consiglia il confronto con l'ufficio tecnico Fibre Net che suggerirà al professionista e all'impresa la soluzione tecnica più adatta per il caso specifico.

L'ufficio tecnico Fibre Net è contattabile via mail scrivendo a [info@fibrenet.info](mailto:info@fibrenet.info) o telefonicamente allo 0432 600918.

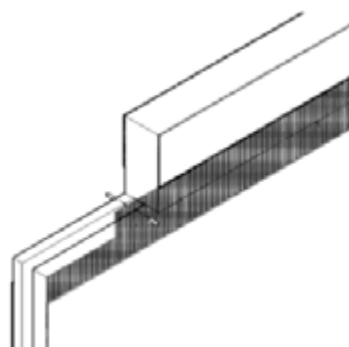
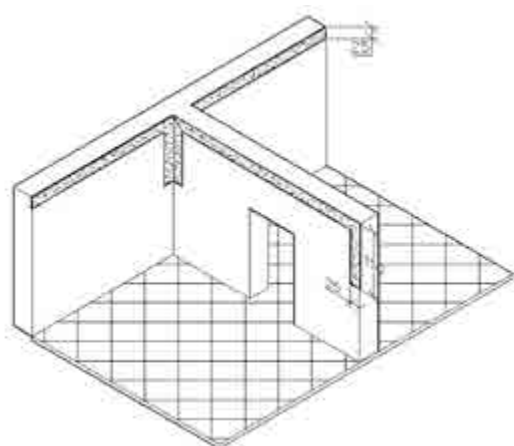


## COLLEGAMENTO DI ELEMENTI NON STRUTTURALI (ANTIRIBALTAMENTO)

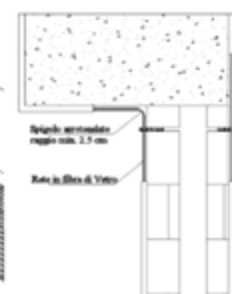
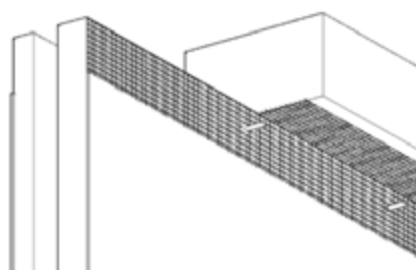
**PRESIDIO MECCANISMI FUORI DAL PIANO:** L'intervento di messa in sicurezza dei meccanismi di collasso per ribaltamento può essere realizzato creando un collegamento perimetrale all'interfaccia fra la tamponatura e il telaio in calcestruzzo armato.

**PRESIDIO MECCANISMI NEL PIANO:** Gli elementi non strutturali possono essere soggetti anche a fenomeni di rottura per taglio o flessione; l'intervento di messa in sicurezza può essere realizzato creando un rinforzo a piena superficie degli elementi.

Indicazioni presenti nella Linea Guida Reluis - Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni - al capitolo 4.



I collegamenti tra pannelli murari di tamponamento e cornice strutturale possono essere effettuati con tecnologie diverse riconducibili all'uso di materiali fibrorinforzati.



### SISTEMI UTILIZZABILI:

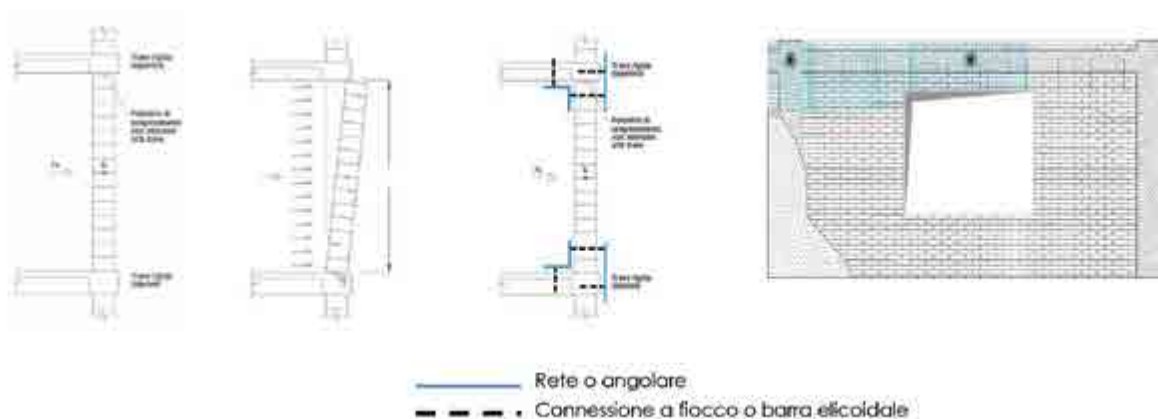
H-PLANET  
C-MATRIX  
BETONTEX



### MODALITÀ DI APPLICAZIONE

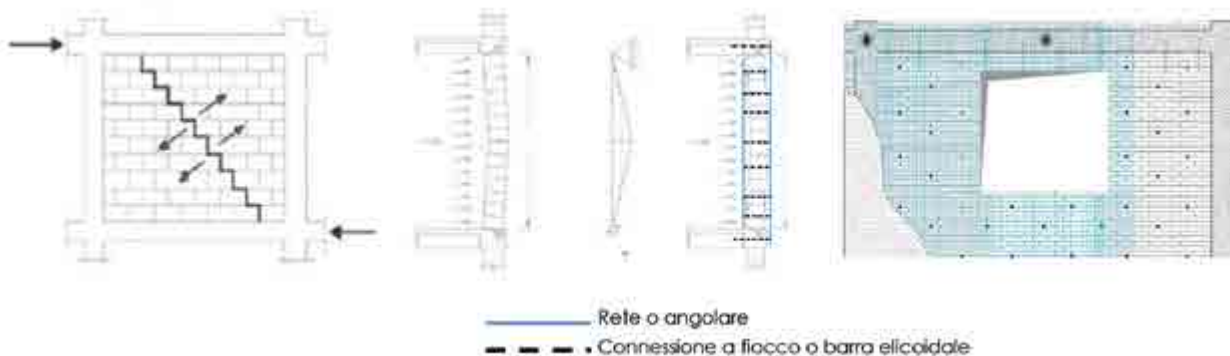
PRESIDIO MECCANISMI FUORI DAL PIANO:

L'antiribaltamento può essere eseguito a fasce mediante i sistemi H-PLANET, C-MATRIX, BETONTEX con eventuali connessioni (le fasce perimetrali non devono essere inferiori a 50 cm).



PRESIDIO MECCANISMI NEL PIANO:

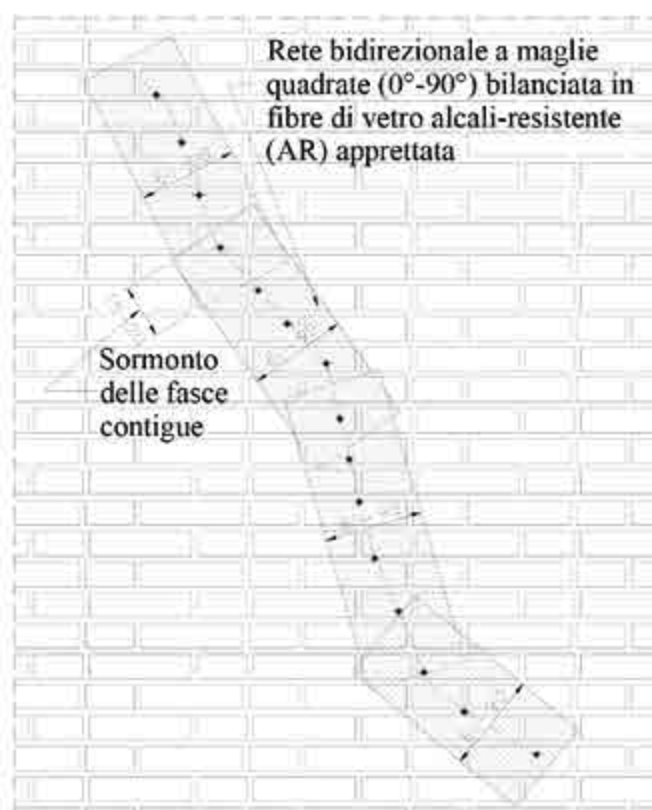
L'antiribaltamento può essere eseguito a piena superficie mediante i sistemi H-PLANET, C-MATRIX e BETONTEX con eventuali connessioni.





## RIPARAZIONE DI LESIONI E RIPRISTINO LOCALE

Uno degli interventi più comuni su edifici danneggiati da eventi sismici o da altre cause (errata progettazione o esecuzione, degrado dei materiali, cedimenti fondali, ecc.) è il ripristino locale di lesioni passanti e non passanti in pareti di murature. Ciò avviene mediante l'apposizione di una rete bidirezionale in fibra di vetro AR o in fibra di carbonio ad alta tenacità abbinata ad una matrice inorganica cementizia o di resina termoindurente. L'obiettivo dell'intervento è la ricomposizione della continuità muraria attraverso un intervento omogeneo e diffuso. Si ottiene in questo modo un miglioramento della resistenza alla flessione dei pannelli in muratura nel piano e fuori dal piano, un aumento di duttilità a fronte di un incremento di rigidità modesto. La procedura può essere utilizzata anche per la sarciatura di lesioni presenti in corrispondenza dell'intradosso di volte ed archi attraverso un intervento localizzato e puntuale. L'intervento si distingue tra murature portanti e non portanti.



### SISTEMI UTILIZZABILI:

C-MATRIX  
BETONTEX



### MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Rimozione dell'intonaco circostante alle lesioni per circa 25 cm da ambo i lati delle fessure presenti (fascia da 50 cm), scarnitura della lesione, eliminazione delle parti incoerenti e pulizia accurata della superficie.

#### MURATURA PORTANTE

- **Cucitura della lesione** con barre in carbonio diametro 6 - 8 mm inghisate con resina epossidica
- Ripristino della resistenza della muratura mediante l'applicazione delle soluzioni A o B di seguito indicate.

#### MURATURA NON PORTANTE

##### **Soluzione A: rinforzo locale tramite tecnica FRCM - sistema C-MATRIX**

- **Stesura di uno strato di malta** a base calce e cemento FBCALCEM o a base calce naturale FBNHL per uno spessore di circa 5 mm.
- Applicazione della rete bidirezionale termosaldata in fibra di vetro FBVAR o in carbonio FBR225TH.
- **Stesura di un secondo strato di malta** a base calce e/o cemento per uno spessore di 5 mm. Per ricoprire la lesione in ogni sua parte dello sviluppo lineare, la rete di rinforzo può essere applicata in forma di segmenti sequenziali a forma di "spezzata" (vedi figura a lato) avendo cura di assicurare nelle zone di sovrapposizione dei segmenti contigui, un sormonto di 15-20 cm.

L'intervento può essere eseguito utilizzando il sistema C-MATRIX, BETONTEX.

##### **Soluzione B: ristilatura armata dei giunti mediante cavi in carbonio da inserire nelle connessioni tra gli elementi murari.**

- Scarnifica e pulizia dei giunti di malta, impregnazione del cavo con resina epossidica e posizionamento lungo il giunto, infine ristilatura dei giunti con malta.

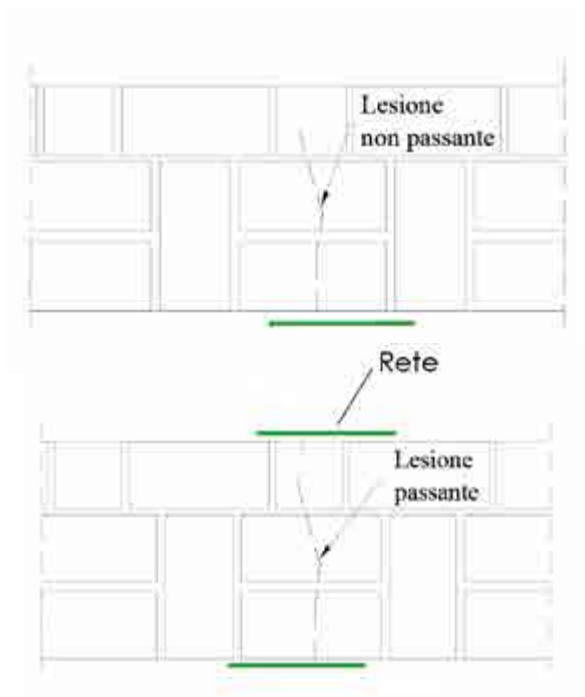
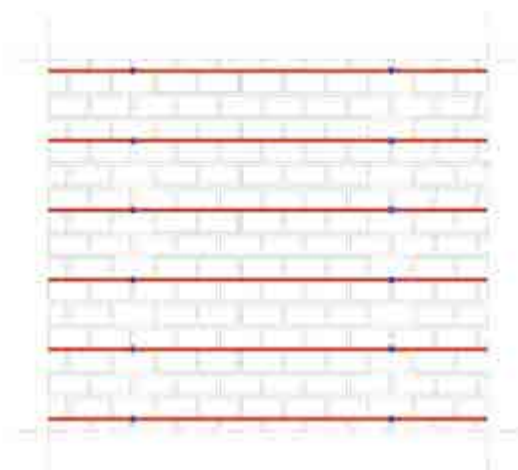
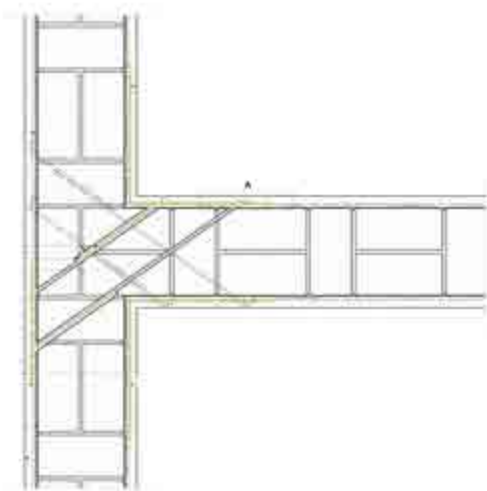


Fig.2 - Particolare ristilatura armata





## CUCITURE ARMATE DI MURATURE NON AMMORSATE



Collegamenti, ancoraggi e piolature mediante barre pultruse in carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) o in vetro GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) o barre elicoidali in acciaio inox. Tali elementi possono essere utilizzati per interventi di cucitura, sia in corrispondenza degli incroci murari che per il collegamento dei paramenti della muratura. Le barre pultruse in carbonio e in vetro possono essere solidarizzate con iniezione di resina epossidica o iniezione di boiaccia. Le barre pultruse in carbonio possono essere utilizzate in abbinamento ai tessuti in fibra di carbonio, per migliorarne l'ancoraggio di estremità e evitare i fenomeni di delaminazione, oppure per la realizzazione di cuciture nelle murature, in sostituzione di tirantini metallici passanti.

### MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Studio della muratura ed individuazione della disposizione dei fori; taglio della barra per una lunghezza da valutarsi in base allo spessore della muratura e della lunghezza minima di ancoraggio.

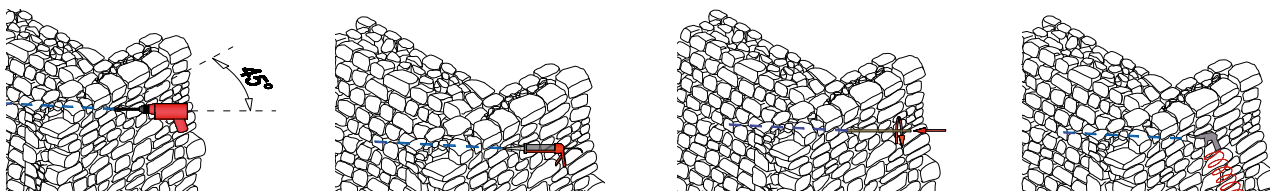
#### **Soluzione A: barre pultruse in carbonio o in vetro, anche sfioccate.**

- **Esecuzione di perforo** del diametro pari al diametro della barra aumentato di 5 mm se solidarizzato con resina epossidica o diametro pari al doppio di quello della barra nel caso di iniezione con boiaccia.
- **Iniezione di resina** o di boiaccia di calce.
- **Inserimento della barra** di lunghezza opportune in fibra di carbonio FB-G o in fibra di vetro FB-BAR eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione del legante attorno alla barra.
- Eventuale saturazione del foro con resina epossidica.

#### **Soluzione B: barre elicoidali in acciaio**

- **Esecuzione di preforo** guida di opportuno diametro in funzione della barra.
- **Installazione della barra** elicoidale FB-HBAR all'interno del foro mediante apposito mandrino.
- Eventuale **stuccatura del foro** mediante opportuno materiale in funzione del tipo di supporto.

La connessione può essere eseguita utilizzando barre in fibra di vetro FB-BAR, pultruse in fibra di carbonio FB-G, barre sfioccate o barre elicoidali FB-HBAR.



# MURATURE

RIPRISTINO DANNO LIEVE E ANTIRIBALTAMENTO



MURATURE

## RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM



## H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM



## C-MATRIX

RINFORZO FRM



## BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO



## RETICOLA

RISTILATURA ARMATA



# RI-STRUTTURA

## INTONACO ARMATO CRM



RI-STRUTTURA è la tecnica dell'"intonaco armato" CRM - Composite Reinforced Mortar - di nuova generazione che utilizza connettori e accessori in materiale composito preformato in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) composti da fibre di vetro AR e resine termoindurenti. Il sistema si completa con malte da intonaco strutturali a base di calce o cementizie di spessore minimo 3 cm. L'intervento permette di ottenere un miglioramento strutturale omogeneo e diffuso, con elevate caratteristiche meccaniche e di duttilità e con un incremento modesto di rigidità della struttura. L'assenza di corrosione del rinforzo garantisce un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo e consente di mantenere bassi spessori limitando l'incremento dei carichi complessivi. Il sistema è reversibile e migliora la resistenza a taglio, a compressione e a flessione della muratura.

## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento sismico su edifici storici e anche vincolati
- Interventi strutturali in ambito di bioedilizia
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema certificato con elevata resistenza meccanica
- Sostituisce la rete elettrosaldata
- Sistema leggero e a basso spessore
- Rinforzo omogeneo e diffuso
- Collegamento trasversale di paramenti murari scarsamente ammortati
- Sistema con resistenza alla corrosione garantita e certificata
- Sistema compatibile con malte cementizie e a calce coerentemente coi principi della conservazione
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica
- Basso contributo in termini di aumento di massa e rigidità

## PRODOTTI DEL SISTEMA





## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Rimozione dell'intonaco esistente** e delle parti ammalorate e scarifica di circa 10 – 15 mm dei giunti di allettamento per favorire l'aderenza della malta. Eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate
- **Esecuzione di fori del Ø 24 mm** per i connettori passanti nel numero previsto da progetto, da realizzarsi in zone compatte della muratura, preferibilmente con utensili a rotazione. È sufficiente un foro di Ø 14 – 18 mm laddove si prevede un solo connettore (fori non passanti o rinforzo su un solo lato della muratura)
- **Pulizia dei fori e della muratura** con aria compressa, lavaggio e bagnatura della superficie a saturazione (dove possibile) e applicazione di un primo strato di rinzaffo al paramento murario.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Messa in opera della rete** srotolando il rotolo dall'alto verso il basso, fra il ponteggio e la muratura
- **Fissaggio provvisorio della rete alla muratura** con chiodi da carpenteria per permettere il corretto posizionamento e il taglio della rete in corrispondenza della aperture. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare. Sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica. Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre.
- **Applicazione degli angolari** in corrispondenza degli spigoli sovrapponendoli alla rete già stesa per 15 cm
- **Inserimento del connettore** di lunghezza pari allo spessore della muratura. Se necessario, taglio della parte eccedente del connettore con dischi diamantati per laterizio.
- **Posa della rete** sull'altro lato del paramento murario.
- Inserimento nel foro del secondo connettore, creando una sovrapposizione di almeno 10 – 15 cm, e iniezione di **resina epossidica tissotropica tipo VIN400CE** per solidarizzare i due elementi. Ove previsto, applicazione dei fazzoletti di ripartizione.
- **Applicazione di un secondo strato di intonaco di malta** con le caratteristiche di progetto, di spessore minimo pari a circa 30 mm per lato. Al fine di evitare fessurazioni della malta da intonaco, gli elementi dovranno essere coperti da almeno 1 cm di malta. La rete deve essere posizionata in mezz'opera dello spessore di malta.

Per un migliore comportamento sismico dell'edificio risulta necessario curare opportunamente il collegamento delle murature al solaio, eventualmente attraverso l'uso di barre in GFRP opportunamente dimensionate.



# H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM  
ANTIRIBALTAMENTO



H-PLANET è un sistema di rinforzo, riparazione ed antiribaltamento di elementi strutturali e secondari che utilizza reti in carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) preformate ad aderenza migliorata, abbinata a malte a base cemento ad elevata resistenza ed adesione, per la realizzazione di intonaci armati sottili (12 mm). Il risultato è il miglioramento diffuso della resistenza al taglio e alla flessione dei pannelli in muratura nel comportamento nel piano e fuori dal piano. La posa della rete avviene in modo semplice e veloce grazie alle sue caratteristiche autoportanti (rigidezza del materiale). La malta viene applicata a mano o a macchina in un unico strato inglobando la rete nello spessore della stessa, senza necessità di operare "fresco su fresco" come avviene per i sistemi con reti secche o apprettate.

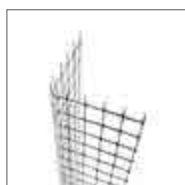
## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento e adeguamento sismico
- Antiribaltamento di partizioni e tamponamenti
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sostituisce la rete elettrosaldata
- Maneggevole e di veloce applicazione in qualsiasi condizione climatica
- Nessuna necessità di copriferro
- Compatibile con malte di qualsiasi tipo, applicabili in un unico strato
- Intervento definitivo e duraturo, senza fenomeni di degrado
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Aumento di massa e di rigidezza trascurabile

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM  
ANTIRIBALTAMENTO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della muratura**, in termini di spessore e analisi dei materiali.
- **Scarifica superficiale dell'intonaco esistente**, se presente, sulle facce interessate dall'intervento ed eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Lavaggio e bagnatura della superficie** a saturazione.
- **Posizionamento della rete in CFRP**, srotolando il rotolo dall'alto verso il basso, fra il ponteggio e la muratura. La rete dovrà essere sovrapposta per circa 15-20 cm, per garantire la continuità meccanica.
- **Applicazione dell'angolare** in CFRP in corrispondenza degli spigoli.
- Esecuzione, se necessario, di **taglio della rete in corrispondenza della aperture**. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare. Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre.
- Se necessario, esecuzione di perfori del diametro e profondità prevista da progetto, per **l'inserimento di connettori** con fiocchi in carbonio o con barra elicoidale in acciaio e relativo inghisaggio.
- **Applicazione di malta** a base cementizia, per uno spessore totale pari a 10 mm, curando l'inglobamento della rete in mezzeria.

Per un migliore comportamento sismico dell'edificio risulta necessario curare opportunamente il collegamento delle murature al solaio, eventualmente attraverso l'uso di barre in GFRP o CFRP opportunamente dimensionate.



# C-MATRIX

RINFORZO DI MURATURE FRM  
ANTIRIBALTAMENTO



I sistemi compositi FRM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) sono il risultato di un accoppiamento di reti e tessuti in fibra secca o apprettata, con funzioni di rinforzo, e matrici inorganiche a base di malta cementizia o a calce. L'adesione fra il rinforzo e la matrice è assicurata e migliorata mediante l'applicazione di un promotore a base acqua, traspirante e compatibile.

Il risultato è una tecnica di rinforzo a bassissimo spessore, altamente performante, utilizzata per la realizzazione di interventi di consolidamento strutturale, con particolare riferimento a rinforzi e riparazioni locali, su elementi strutturali e secondari.

## AMBITO DI INTERVENTO

- Interventi di rinforzo locale e globale in seguito a eventi sismici
- Rafforzamento di elementi secondari
- Miglioramento e adeguamento sismico su edifici esistenti
- Rinforzo fuori dal piano di elementi secondari (antiribaltamento)

## CARATTERISTICHE

- Reti di diverse grammature e geometrie in fibra di vetro AR o carbonio
- Elevatissima adesione in comparazione ad altri sistemi FRM
- Compatibile con malte cementizie o di calce naturale NHL
- Non contribuisce all'aumento di massa e rigidezza
- Maneggevole e di veloce applicazione, scarsamente invasivo
- Resistenza al fuoco classe di reazione A1
- Applicabile in ambienti a elevata umidità

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# C-MATRIX

RINFORZO DI MURATURE FRM  
ANTIRIBALTAMENTO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

■ **Rimozione di intonaci e boiacche superficiali** e di eventuali parti ammalorate. Nel caso di elementi in muratura rimuovere anche la malta dei giunti per una profondità di 10-15 mm).

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

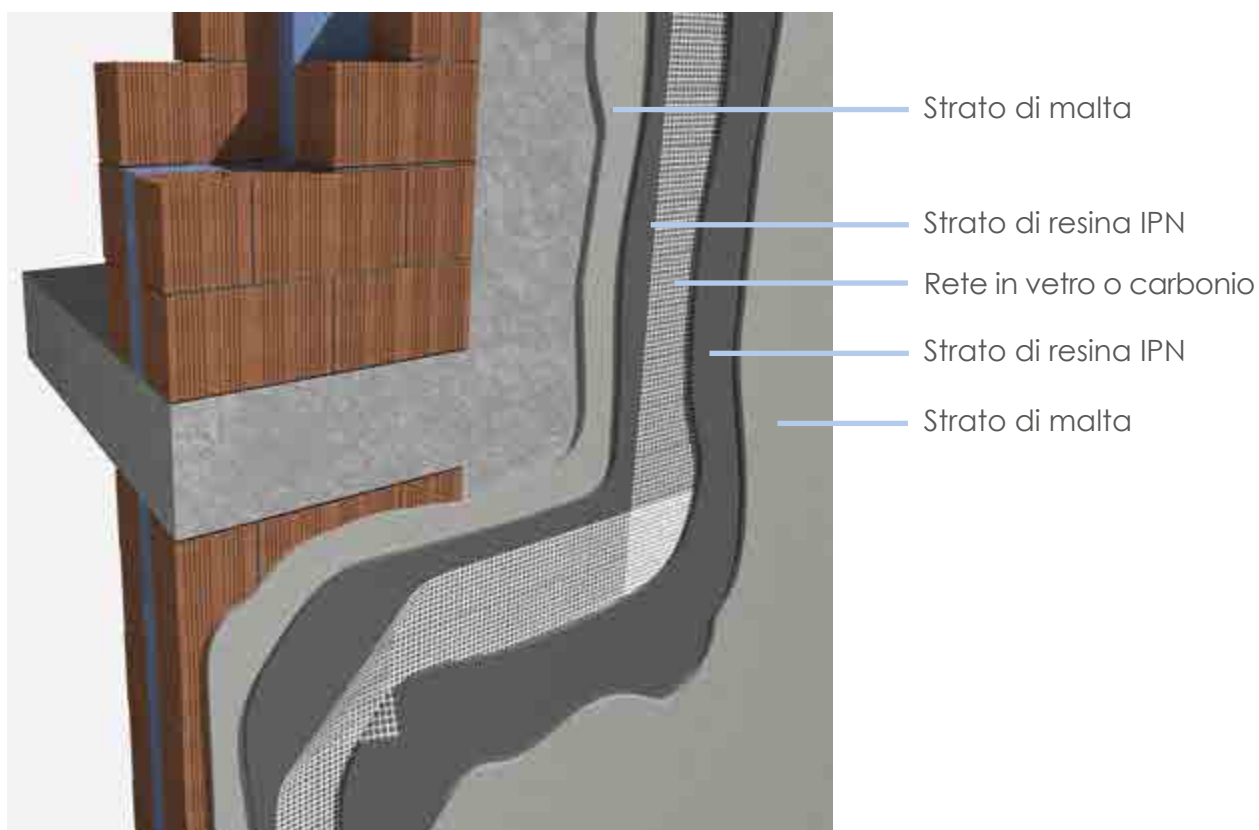
■ **Applicazione di uno strato di malta** di adeguate caratteristiche meccaniche creando una fascia di larghezza superiore alla fascia di tessuto da applicare (indicativamente 10 cm in più).

■ **Stesura di uno strato di promotore IPN 01** in quantità pari a 750 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. È importante che il primer venga applicato su una superficie umida (a malta ancora bagnata). Nel caso sia asciutta, bagnare la superficie con acqua fresca e aspettare 10-20 minuti prima di applicare il primer IPN 01.

■ **Stesura della rete mediante rulli di impregnazione antibolle.**

■ **Applicazione di un secondo strato di promotore IPN 01** in quantità pari a 750 g/m<sup>2</sup> e successivamente rullare con rullo di impregnazione antibolle.

■ **Applicazione di un secondo strato di malta** per uno spessore totale non superiore ai 10 mm.



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI MURATURE



BETONTEX è il sistema di rinforzo, riparazione e antiribaltamento mediante placcaggio fibrorinforzato FRP (Fiber Reinforced Polymer) con tessuti e reti in fibra di carbonio ad alta tenacità e alto modulo, abbinati a resine epossidiche termoindurenti. Tali sistemi di rinforzo possono essere impiegati per la prevenzione di meccanismi di collasso locale e/o per meccanismi di collasso di tipo globale. Il placcaggio fibrorinforzato, seguendo un certo schema di disposizione del tessuto, permette di incrementare la resistenza a taglio, la flessione nel piano e fuori dal piano della muratura e fornisce alla muratura stessa la resistenza a trazione che generalmente non ha.

## AMBITO DI INTERVENTO



- Incatenamenti, confinamenti e cerchiature di edifici
- Rinforzo sul piano e fuori dal piano di elementi strutturali

## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base calce
- Bassissimi spessori, non contribuisce all'aumento di massa e di rigidezza
- Interventi puntuali e localizzati
- Sistemi certificati per temperature di esercizio del manufatto -15° C. + 58° C.
- Fino a 5 strati certificati

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI MURATURE



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della muratura** al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare.
- **Rimozione dell'intonaco preesistente** e della malta dai giunti tra gli elementi di muratura (10 – 15 mm di profondità) e successiva applicazione di uno strato di malta di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e stesa del tessuto secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di un secondo strato** di resina impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e successiva rullatura mediante rulli di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Per l'applicazione di più strati ripetere i punti 4 e 5. Nella posa in opera di nastri unidirezionali si consiglia di non applicare elementi di lunghezza superiore a 5 m. Se è necessario rinforzare tratti di lunghezza maggiore garantire una sovrapposizione delle estremità in direzione longitudinale di almeno 15 cm o secondo le disposizioni normative. Nella posa in opera di tessuti multidirezionali è necessario garantire un sormonto di 15 cm in ogni direzione. Si sconsiglia l'uso di resine non certificate per questo tipo di applicazioni.

L'intervento può essere realizzato mediante fasce orizzontali, verticali ed inclinate o un cordolo di coronamento all'interfaccia fra la tamponatura e il telaio in calcestruzzo armato (come indicato nella Linea Guida Reluis - Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni).

Connessioni: Laddove è necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o connettori Ardfix.

# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI FASCE DI PIANO



Il sistema Betontex per il rinforzo strutturale, utilizza tessuti in fibra di carbonio impregnati con matrice organica termoindurente tipo epossidica per garantire il comportamento scatolare dell'apparecchio murario ai fini di una efficace risposta all'azione sismica dell'intera struttura. Ulteriore funzione di questo intervento è di presidio nei confronti di possibili meccanismi di ribaltamento fuori piano dei maschi murari. Laddove è necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o connettori Ardfix.

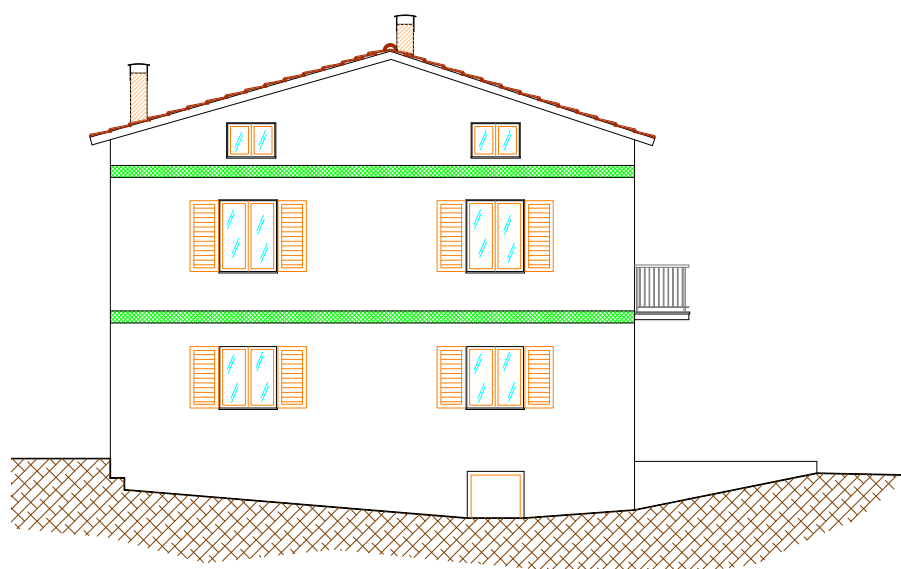
## AMBITO DI INTERVENTO

- Incatenamenti, confinamenti e cerchiature di edifici
- Presidio antiribaltamento di elementi strutturali e non strutturali



## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base calce
- Bassissimi spessori, non contribuisce all'aumento di massa e di rigidezza
- Interventi puntuali e localizzati
- Sistemi certificati per temperature di esercizio del manufatto -15° C. + 58° C.
- Fino a 5 strati certificati



## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI FASCE DI PIANO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della fascia/cordolo** su cui operare al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare.
- **Rimozione dell'intonaco preesistente** e successiva applicazione di uno strato di malta di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e stesa del tessuto secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di un secondo strato** di resina impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e successiva rullatura mediante rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Per l'applicazione di più strati ripetere i punti 4 e 5. Nella posa in opera di nastri unidirezionali si consiglia di non applicare elementi di lunghezza superiore a 5 m. Se è necessario rinforzare tratti di lunghezza maggiore garantire una sovrapposizione delle estremità in direzione longitudinale di almeno 15 cm o secondo le disposizioni normative. Nella posa in opera di tessuti multidirezionali è necessario garantire un sormonto di 15 cm in ogni direzione. Si sconsiglia l'uso di resine non certificate per questo tipo di applicazioni.

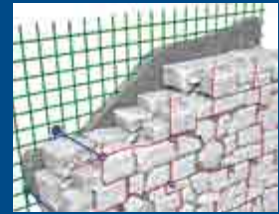
L'intervento può essere realizzato mediante fasce orizzontali, verticali ed inclinate o un cordolo di coronamento all'interfaccia fra la tamponatura e il telaio in calcestruzzo armato (come indicato nella Linea Guida Reluis - Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni ).

Connessioni: Laddove è necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o connettori Ardfix.



# RETICOLA

## RISTILATURA ARMATA



Il sistema RETICOLA basato sulla tecnica del Reticolatus™, consiste nella realizzazione di una ristilatura armata dei giunti su murature da mantenere "faccia a vista", per mezzo di trefoli in acciaio inox. Il collegamento dei trefoli allo spessore della muratura viene realizzato mediante connettori trasversali in acciaio inox - passanti o non passanti, a seconda che l'intervento si abbia su una o due facce - di diametro e numero previsti dal progetto e disposti secondo uno schema a quinconce regolari. I trefoli metallici vengono debitamente pretensionati in prossimità del loro capo. Il rabbocco finale di malta, che ricopre completamente sia i trefoli che i connettori, permette di conservare la finitura faccia a vista della muratura. Il sistema consente di migliorare le resistenze al taglio e alla flessione della muratura, mantenendo l'aspetto estetico originario, particolarmente importante in caso di edifici storici o vincolati.

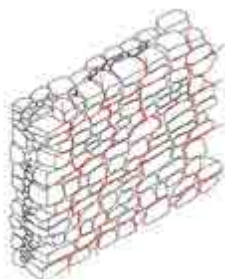
## AMBITO DI INTERVENTO

- Consolidamento di strutture degradate
- Miglioramento sismico
- Presidio antiribaltamento

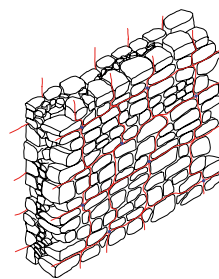
## CARATTERISTICHE

- Incremento resistenza a compressione
- Incremento resistenza a taglio
- Incremento di resistenza a flessione nel piano
- Incremento di resistenza a flessione ortogonale al piano
- Collegamento trasversale di paramenti murari scarsamente ammorati
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base di calce
- Reversibilità e bassa invasività
- Adatto per interventi su beni storici e vincolati

Intervento su una faccia "a vista"

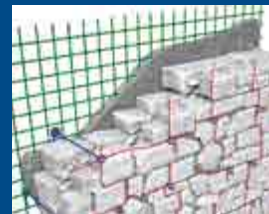


Intervento su due facce "a vista"



## PRODOTTI DEL SISTEMA





## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della tessitura muraria** della faccia da rinforzare e determinazione dell'andamento dei trefoli in acciaio per garantire un'armatura regolare.
- **Scarnitura dei giunti di malta** per una profondità di circa 6 cm e successivo lavaggio, effettuando l'operazione alcune ore prima dell'applicazione della malta.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA SU UNA FACCIA

- **Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali**, iniezione dei perfori con malta a ritiro compensato o resina e inserimento delle barre in acciaio inox.
- **Esecuzione di un primo rabbocco** di malta nei giunti scarniti e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox.
- **Pretensionamento dei trefoli.**
- **Realizzazione della ristilatura finale** dei giunti, ricoprendo sia le funi che le teste delle barre trasversali.

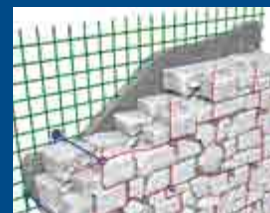
### APPLICAZIONE DEL SISTEMA SU DUE FACCE

- **Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali passanti** e inserimento degli elementi trasversali di connessione in acciaio inox.
- **Esecuzione di un primo rabbocco di malta** nei giunti scarniti su un lato e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox, passandoli attraverso gli anelli terminali dei connettori trasversali.
- **Tiro manuale dei connettori** sul lato opposto a quello su cui sono stati disposti i trefoli di acciaio, in modo da applicare una leggera tensione a questi ultimi.
- **Inserimento degli elementi di fissaggio** del trefolo sull'estremità libera del connettore
- **Esecuzione di un primo rabbocco di malta** nei giunti scarniti sull'altra faccia della muratura e disposizione dei trefoli in acciaio inox, passandoli all'interno degli elementi di fissaggio. Tensionamento dei trefoli.
- **Esecuzione della ristilatura finale dei giunti** in modo da ricoprire completamente sia i trefoli che le teste dei connettori.



# RETICOLA PLUS

RISTILATURA ARMATA  
E INTONACO ARMATO CRM



Il sistema RETICOLA PLUS basato sulla tecnica del Reticolatus™, consiste nella realizzazione di una ristilatura armata dei giunti con trefoli in acciaio inox sulla parete da lasciare a vista e l'applicazione di un intonaco armato con reti preformate in GFRP sulla parete da intonacare. Il sistema crea un rinforzo tridimensionale che consente di migliorare le resistenze al taglio, alla flessione e alla compressione della muratura, mantenendo a vista una delle facce. Le due facce rinforzate sono tra loro collegate attraverso dei connettori trasversali passanti in acciaio inox, di diametro e numero previsti dal progetto e disposti secondo uno schema a quinconce regolari. Attraverso l'estremità sagomata ad anello del connettore vengono fatti passare i trefoli metallici, in modo che, serrando il dado posto sull'estremità opposta del connettore, sia possibile applicare un leggero pretensionamento del cavo.

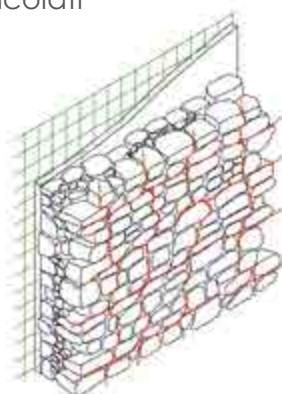
## AMBITO DI INTERVENTO

- Consolidamento di strutture degradate
- Miglioramento sismico
- Presidio antiribaltamento

## CARATTERISTICHE

- Incremento resistenza a compressione
- Incremento resistenza a taglio
- Incremento di resistenza a flessione nel piano
- Incremento di resistenza a flessione ortogonale al piano
- Collegamento trasversale di paramenti murari scarsamente ammorati
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base di calce
- Reversibilità e bassa invasività
- Adatto per interventi su beni storici e vincolati

Intervento su una faccia "a vista"  
e una faccia intonacata

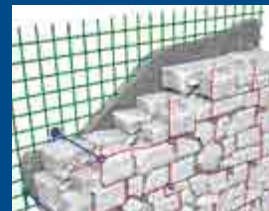


## PRODOTTI DEL SISTEMA



# RETICOLA PLUS

RISTILATURA ARMATA  
E INTONACO ARMATO CRM



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della tessitura muraria della faccia da mantenere a vista** (faccia "A") e determinazione dell'andamento dei trefoli in acciaio per garantire un'armatura regolare.
- **Faccia A: scarnitura dei giunti di malta** per una profondità di circa 6 cm e successivo lavaggio.
- **Faccia B: Rimozione dell'eventuale intonaco preesistente** e della malta dai giunti tra gli elementi di muratura (10 – 15 mm di profondità) e applicazione di un primo strato di rinzafo.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali** e alloggiamento dei connettori
- **Faccia A: esecuzione di un primo rabbocco di malta** nei giunti scarniti e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox, passandoli attraverso gli anelli terminali dei connettori trasversali.
- **Pretensionamento delle funi** mediante il serraggio di un dado posto sulla barra filettata in corrispondenza della faccia B.
- **Faccia B: applicazione della rete in GFRP** e degli eventuali fazzoletti in rete di GFRP di ripartizione.
- **Faccia B: piegatura ad L del connettore trasversale.**
- **Faccia A: realizzazione della ristilatura finale. Faccia B: applicazione dell'intonaco** curando l'inglobamento della rete nello spessore.

Per un migliore comportamento sismico dell'edificio risulta necessario curare opportunamente il collegamento delle murature al solaio, eventualmente attraverso l'uso di barre in GFRP opportunamente dimensionate.



# ARCHI E VOLTE

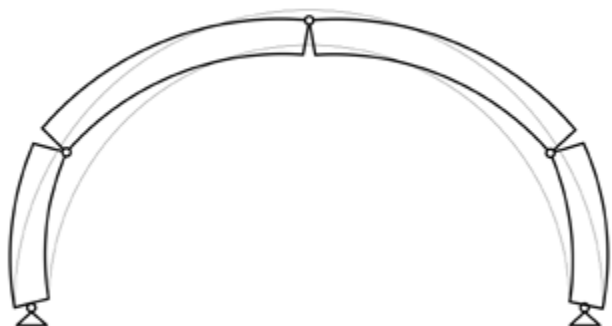
## RIPRISTINO DANNO LIEVE



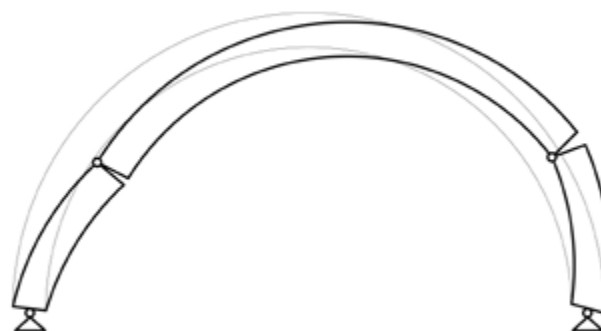
Gli archi e le volte in pietra o in laterizio, strutturali o meno, sono fra gli elementi architettonici più soggetti a fenomeni di degrado e a sollecitazioni dovuti ad eventi sismici, a modificazioni dei carichi agenti e cedimenti delle fondazioni che portano la struttura a perdere le caratteristiche meccaniche originarie.

Si tratta di manufatti significativi dal punto di vista storico e architettonico che richiedono interventi di consolidamento strutturale poco invasivi, compatibili e rispettosi delle specifiche proprie dell'elemento.

- Rinforzo di volte in muratura
- Rinforzo di volte in camorcanna
- Rinforzo di archi



Cinematismo di collasso per arco soggetto a carichi gravitazionali simmetrici



Cinematismo di collasso per arco soggetto a carichi orizzontali



## RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM



## H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM



## C-MATRIX

RINFORZO FRCM



## BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO



# RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM  
RINFORZO DI VOLTE



RI-STRUTTURA è il sistema di rinforzo strutturale di volte che utilizza reti e connettori preformati in fibra di vetro GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) abbinati a malte preferibilmente a base di calce, per realizzare cappe a basso spessore, armate e collaboranti secondo la tecnica CRM, che forniscono un miglioramento delle caratteristiche meccaniche in modo diffuso e omogeneo senza incrementi della rigidità e delle masse agenti sulla volta. L'intervento può essere effettuato all'intradosso, all'estradosso o su entrambi i lati con connessioni passanti a seconda delle diverse esigenze. L'assenza di fenomeni di corrosione del rinforzo garantisce un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo e consente di mantenere bassi spessori limitando l'incremento dei carichi complessivi.

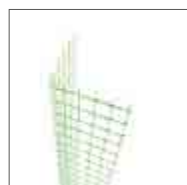
## AMBITO DI INTERVENTO

- Ripristino della conformità strutturale
- Miglioramento sismico su edifici storici e vincolati
- Interventi strutturali a seguito di adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema certificato con elevata resistenza meccanica
- Sostituisce la rete elettrosaldata
- Sistema leggero e a basso spessore
- Sistema con garantita e certificata resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte a calce o cementizie
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica
- Basso contributo in termini di aumento di massa e rigidità

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM  
RINFORZO DI VOLTE



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Rimozione dell'intonaco esistente** e delle parti ammalorate e scarifica di circa 10 – 15 mm dei giunti di allettamento per favorire l'aderenza della malta, all'estradosso e/o all'intradosso a seconda delle possibilità di intervento.
- **Pulizia della volta** con aria compressa, lavaggio e bagnatura della superficie a saturazione (dove possibile) e applicazione di un primo strato di rinzafo.
- **Esecuzione di fori** del diametro di 24 mm per i connettori passanti nel numero previsto da progetto, preferibilmente con utensili a rotazione. È sufficiente un foro di diametro 14 – 18 mm laddove si prevede un solo connettore (fori non passanti o rinforzo su un solo lato della volta).
- **Pulizia dei fori con aria compressa.**

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Disposizione della rete** su un lato della volta. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare. Sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica. Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre.
- **Inserimento del connettore** in GFRP di lunghezza pari allo spessore della volta (o meno nel caso di connessioni non passanti). Se necessario, taglio della parte eccedente del connettore in GFRP con dischi diamantati per laterizio.
- **Eventuale posa della rete in GFRP** sull'altro lato del paramento murario.
- **Eventuale inserimento nel foro del secondo connettore** in GFRP, creando una sovrapposizione di almeno 10 – 15 cm, e iniezione di resina epossidica fissotropica per solidarizzare i due elementi. Ove previsto, applicazione dei fazzoletti di ripartizione.
- **Applicazione di un nuovo strato di intonaco** di malta con le caratteristiche di progetto, di spessore minimo pari a circa 30 mm, all'estradosso e/o all'intradosso. Al fine di evitare fessurazioni della malta da intonaco, gli elementi in GFRP dovranno essere coperti da almeno 1 cm di malta. La rete deve essere posizionata in mezzzeria dello spessore di malta.

Connessione: La solidarizzazione della cappa è garantita dai connettori: per le volte a spessore si utilizzano i connettori preformati in fibra di vetro inseriti nei perfori ed ancorati mediante resina epossidica. Il collegamento con le pareti è garantito utilizzando barre in GFRP disposte perimetralmente ad essa o con angolari preformati ancorati alla parete con connettori preformati



# RI-STRUTTURA

## INTONACO ARMATO CRM RINFORZO DI VOLTE IN FOLIO



RI-STRUTTURA è il sistema di rinforzo strutturale di volte che utilizza reti preformate in fibra di vetro GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) connesse al supporto tramite incollaggio di piastrina in acciaio inox AISI 316, per collegamento della rete alla superficie voltata (realizzando una piolatura in grado di trasferire gli sforzi di taglio tra la volta e la rete in GFRP) abbinate a malte preferibilmente a base di calce, per realizzare cappe a basso spessore, armate e collaboranti, che forniscono un miglioramento delle caratteristiche meccaniche in modo diffuso e omogeneo senza incrementi sostanziali della rigidità e dei carichi agenti sull'volta. L'intervento viene di norma effettuato all'estradosso ed è particolarmente consigliato per le volte in folio in presenza di affreschi intradossali.

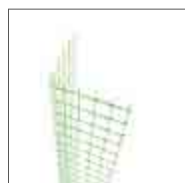
## AMBITO DI INTERVENTO

- Rinforzo di volte a basso spessore in folio, in camorcanna e/o in presenza di superfici affrescate
- Miglioramento sismico su edifici storici e vincolati
- Interventi strutturali a seguito di adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema certificato con elevata resistenza meccanica
- Sostituisce la rete elettrosaldata
- Sistema leggero e a basso spessore, compatibile e reversibile
- Sistema con garantita e certificata resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte a calce
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica
- Basso contributo in termini di aumento di massa e rigidità

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM  
RINFORZO DI VOLTE IN FOLIO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

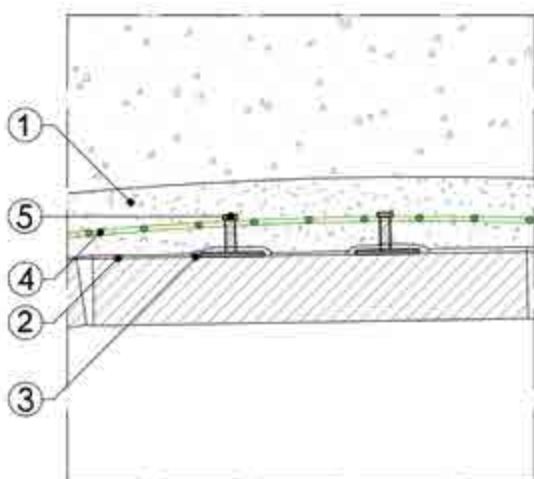
- **Rimozione dell'intonaco esistente**, pulizia, lavaggio e bagnatura della volta.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Disposizione della resina epossidica RC 30/3-600** sulla superficie della volta.
- **Posa della boccola** in acciaio inox AISI 316 già montata (vite avvitata fino alla base della piastrina) sulla resina appena depositata esercitando una pressione fino alla fuoriuscita del collante dai fori alla base.
- **Attendere l'indurimento dell'adesivo** (circa 24 h) per la successiva posa della rete FBMesh e del getto di malta.
- **Disposizione della rete** FBMesh sulla volta, sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica.
- **Applicazione intonaco di malta NHL**, di spessore minimo di 3 cm. La rete deve essere posizionata in mezzera dello spessore di malta.

Connessione: La solidarizzazione della cappa è garantita dai connettori: per le volte in foglio si utilizzano i connettori a boccola mediante incollaggio con resina epossidica. Il collegamento con le pareti è garantito utilizzando barre in GFRP disposte perimetralmente ad essa o con angolari preformati ancorati alla parete con connettori preformati.

1. Intonaco
2. Eventuale rinzaffo
3. Resina ancorante
4. Rete in GFRP
5. Connettore a boccola



# H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM  
RINFORZO DI VOLTE



H-PLANET è un sistema di rinforzo, riparazione ed antiribaltamento di elementi strutturali e secondari che utilizza reti in carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) preformate ad aderenza migliorata, abbinata a malte a base cemento ad elevata resistenza ed adesione, per la realizzazione di intonaci armati sottili (minimo 10 mm) con la tecnica CRM. L'intervento applicabile sia all'intradosso che all'estradosso, fornisce alla volta la resistenza flessionale richiesta in condizioni sismiche e statiche senza notevole incremento di peso strutturale. La posa della rete avviene in modo semplice e veloce grazie alle sue caratteristiche autoportanti (rigidezza del materiale). La malta viene applicata a mano o a macchina in un unico strato inglobando la rete nello spessore della stessa, senza necessità di operare "fresco su fresco" come avviene per i sistemi con reti secche o apprettate.

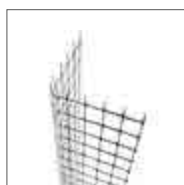
## AMBITO DI INTERVENTO

- Ripristino della continuità strutturale
- Miglioramento e adeguamento sismico
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sostituisce la rete elettrosaldata
- Maneggevole e di veloce applicazione in qualsiasi condizione climatica
- Nessuna necessità di copriferro
- Compatibile con malte di qualsiasi tipo, applicabili in un unico strato
- Intervento definitivo e duraturo, senza fenomeni di degrado
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Aumento di massa e di rigidità trascurabile

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM  
RINFORZO DI VOLTE



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della struttura voltata**, in termini di spessore e analisi dei materiali.
- **Scarifica superficiale dell'intonaco esistente**, se presente, sulle facce interessate dall'intervento ed eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Lavaggio e bagnatura della superficie** a saturazione.
- **Posizionamento della rete in CFRP**, srotolando il rotolo lungo lo sviluppo della volta. La rete dovrà essere sovrapposta per circa 15-20 cm, per garantire la continuità meccanica.
- **Applicazione di malta** a base cementizia, per uno spessore totale minimo 10 mm.

La rete deve essere posizionata in mezzeria dello spessore della malta.

Connessione della volta:



All'intradosso è possibile proseguire l'applicazione del rinforzo collegando, se necessario, tale estensione all'elemento verticale tramite barre elicoidali o fiocchi in carbonio e resina epossidica.



All'estradosso per garantire la continuità del rinforzo sulla muratura applicazione dell'angolare in fibra di carbonio da sovrapporre alla rete. L'angolare può essere ancorato alla muratura per mezzo di fiocchi in fibra di carbonio.

# C-MATRIX

## RINFORZO DI VOLTE FRCM



C-matrix è sistema di rinforzo di volte a basso spessore tramite tecnologia FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) che combina l'utilizzo di una rete bidirezionale termosaldata in fibra di vetro AR o in fibra di carbonio ad alta tenacità, abbinata a malte a base calce o base cemento attraverso un bio-adesivo IPN a base acqua con funzione di promotore di adesione. I benefici sono una maggiore resistenza delle volte in foglio e in cannucciato, una migliore redistribuzione delle tensioni con conseguente incremento di duttilità dell'elemento rinforzato. L'unicità di C-matrix risiede proprio nell'elevata adesione matrice-rinforzo garantendo prestazioni meccaniche superiori ai comuni FRCM. L'applicazione avviene "fresco su fresco" con spessore max 1 cm. Particolarmente consigliato per le volte in camorcanna e in folio con affreschi all'intradosso, grazie all'elevata traspirabilità e alla compatibilità dei materiali.

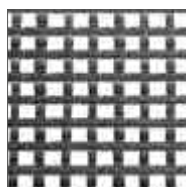
## AMBITO DI INTERVENTO

- Rinforzo di volte a basso spessore in folio, in camorcanna e/o in presenza di superfici affrescate
- Miglioramento sismico su edifici storici e vincolati
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema certificato con elevata resistenza meccanica
- Sistema ad elevatissima adesione rispetto ai comuni FRCM
- Sistema leggero e a basso spessore, compatibile con murature storiche e reversibile
- Sistema con garantita e certificata resistenza alla corrosione
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica
- Non contribuisce all'aumento di massa e rigidezza
- Adattabilità a superfici complesse e irregolari

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# C-MATRIX

RINFORZO DI VOLTE FRCM



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Eventuale rimozione dell'intonaco.**

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesura di un primo strato di malta** strutturale a base calce e cemento CALCEM o a base di calce idraulica naturale NHL FBNHL per uno spessore di circa 5 mm.
- **Applicazione** a piena superficie del primo **strato di resina IPN.**
- **Applicazione della rete** bidirezionale termosaldata in fibra di vetro FBVAR o carbonio FB R225TH.
- A malta ancora fresca applicare un **secondo strato di resina IPN.**
- Successivamente **un altro strato di malta** per uno spessore di 5 mm.

Eventuale connessione: Laddove è necessario prevedere elementi di connessione il sistema C-MATRIX prevede l'inserimento di barre elicoidali in acciaio inox o fiocchi in fibra di vetro o carbonio.



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI VOLTE



BETONTEX è il sistema di rinforzo strutturale che utilizza tessuti in fibra di carbonio abbinati a resine epossidiche, per realizzare placcaggi fibrorinforzati che incrementano la resistenza meccanica e la duttilità di archi e volte all'intradosso e all'estradosso. L'intervento avviene in modo puntuale, calibrando la quantità e la disposizione delle fibre in modo da ottimizzare le proprietà meccaniche del rinforzo secondo il livello di sicurezza richiesto e può essere successivamente intonacato per ripristinare l'aspetto estetico. I bassissimi spessori di intervento, inoltre, rendono l'incremento di carico trascurabile.

## AMBITO DI INTERVENTO

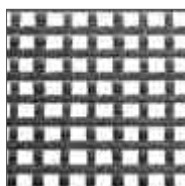
- Consolidamento di archi e volte
- Rinforzo di strutture a geometria irregolare



## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base calce
- Interventi puntuali con bassissimi spessori
- Adattabilità a superfici complesse e irregolari

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI VOLTE



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio della volta** al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare, all'intradosso e/o all'estradosso.
- **Rimozione dell'eventuale intonaco** preesistente e della malta dai giunti tra gli elementi di muratura (10 – 15 mm di profondità) e successiva applicazione di uno strato di malta di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e stesa del tessuto secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di un secondo strato** di resina impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e successiva rullatura mediante rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Connessione della volta: Per il contenimento delle tensioni di interfaccia tra rinforzo-supporto e per il rinforzo a taglio della struttura è possibile abbinare elementi di ancoraggio come i fiocchi in carbonio o in vetro, connettori Ardfix e le barre in FRP.



# TRAVI E PILASTRI

## RIPRISTINO DANNO LIEVE



Il degrado delle strutture in cemento armato e/o muratura, richiede spesso interventi di consolidamento atti a ripristinare le caratteristiche meccaniche dei manufatti. Coniugare l'esigenza di conservazione di edifici storici e la domanda di sicurezza, piuttosto che la necessità di intervenire puntualmente in modo efficace su strutture e infrastrutture, rappresenta sicuramente uno dei principali problemi che il progettista deve risolvere nel momento in cui redige un progetto di rafforzamento strutturale.

Pilastri: sono elementi generalmente pressoché inflessi. La resistenza a compressione del calcestruzzo o della muratura può essere incrementata mediante cerchiature esterne in FRP mentre, la resistenza a flessione può essere migliorata mediante l'applicazione di nastri e/o lamine disposte longitudinalmente. Nel caso di confinamento l'effetto della cerchiatura di un elemento di sezione circolare risulta estremamente efficace, mentre, nel caso di sezioni quadrate o rettangolari, nella valutazione dell'effetto cerchiante, non bisogna trascurare la sezione effettivamente reagente minore della sezione lorda del pilastro.

Le cerchiature inoltre contribuiscono ad incrementare la duttilità.

Le fasciature possono essere utilizzate anche per incrementare la resistenza a taglio e/o torsione dei pilastri.

Travi: sono elementi generalmente inflessi. I rinforzi in materiale composito vengono utilizzati per incrementare la resistenza a flessione, taglio e/o torsione. Per il rinforzo a flessione i nastri sono generalmente disposti parallelamente all'asse longitudinale della trave mentre per il rinforzo a taglio e/o torsione sono disposti ortogonalmente all'asse. Per il rinforzo a taglio le fasciature possono essere di tipo ad "U" o ad avvolgimento completo queste ultime più efficaci rispetto alla disposizione ad "U".

I rinforzi in FRP possono essere utilizzati per eliminare meccanismi di rottura di tipo fragile.

# TRAVI E PILASTRI

RIPRISTINO DANNO LIEVE



## RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM



## H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM



## BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO



TRAVI E PILASTRI

# RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM  
RINFORZO A PRESSOFLESSIONE  
DI COLONNE IN MURATURA



RI-STRUTTURA garantisce il confinamento di colonne in muratura mediante la tecnica dell'intonaco armato che prevede l'utilizzo di reti, connessioni e accessori preformati in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) in fibra di vetro AR e resine termoindurenti. Il sistema viene abbinato con malte da intonaco strutturale a base di calce o cementizie per uno spessore di 3 cm. L'inserimento di barre di collegamento allo spessore della colonna/pilastro contribuisce in modo significativo al comportamento meccanico dell'elemento. Il confinamento così realizzato permette di ottenere un miglioramento strutturale omogeneo e diffuso, con elevate caratteristiche meccaniche e di duttilità e con un incremento di rigidità della struttura modesto. L'assenza di problemi di corrosione del rinforzo garantisce un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo e consente di mantenere bassi spessori limitando l'incremento dei carichi complessivi.

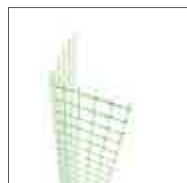
## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento della resistenza a compressione di colonne e pilastri in muratura
- Miglioramento sismico su edifici storici e vincolati
- Interventi strutturali a seguito di adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema con elevata resistenza meccanica
- Sistema leggero e a basso spessore
- Sistema con garantita resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte di diversa tipologia
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Basso contributo in termini di aumento di massa e rigidità

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# RI-STRUTTURA

INTONACO ARMATO CRM  
RINFORZO A PRESSOFLESSIONE  
DI COLONNE IN MURATURA



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

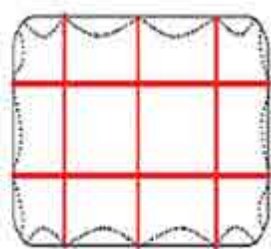
- **Rimozione dell'intonaco esistente**, pulizia, lavaggio e bagnatura della superficie.
- **Esecuzione di fori** (diametro di 24 mm per i connettori passanti nel numero previsto da progetto, diametro 14 – 18 mm laddove si prevede un solo connettore con fori non passanti), pulizia dei fori.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Disposizione della rete** ed eventualmente degli angolari in GFRP; sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica.
- **Inserimento del connettore** in GFRP di lunghezza pari allo spessore della colonna. Nel caso di connessioni non passanti, inserimento di connettore di lunghezza pari a 2/3 dello spessore della colonna e inghisaggio con resina epossidica tissotropica.
- In caso di connessione passante, **inserimento del secondo connettore** in GFRP, creando una sovrapposizione di almeno 10 cm, e iniezione di resina epossidica tissotropica per solidarizzare i due elementi.
- **Applicazione di intonaco di malta** CALCEM o NHL, di spessore minimo di 3 cm. La rete deve essere posizionata in mezzera allo spessore di malta.

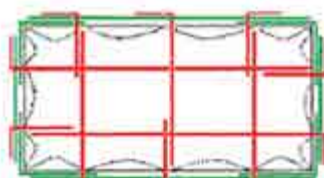
Per un migliore comportamento sismico dell'elemento e dell'edificio inteso globalmente risulta necessario curare opportunamente il collegamento della colonna/pilastro al solaio, eventualmente attraverso l'uso di barre in GFRP opportunamente dimensionate.

FIGURA 1



— Barre in GFRP

FIGURA 2



— Rete e angolari

— Connettori in GFRP

# H-PLANET

INTONACO ARMATO SOTTILE CRM  
RINFORZO A PRESSOFLESSIONE DI COLONNE  
IN C.A. E C.L.S



H-PLANET garantisce il confinamento di colonne in calcestruzzo e calcestruzzo armato mediante la tecnica dell'intonaco armato sottile che prevede l'utilizzo di reti, connessioni e accessori preformati in CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) in fibra di carbonio ad alta resistenza e resine termoindurenti. Il sistema viene abbinato con malte da intonaco strutturale a base di calce o cementizie per uno spessore inferiore ai 2 cm. L'inserimento di barre di collegamento allo spessore della colonna/pilastro contribuisce in modo significativo al comportamento meccanico dell'elemento. Il confinamento così realizzato permette di ottenere un miglioramento strutturale omogeneo e diffuso, con elevate caratteristiche meccaniche e di duttilità e con un incremento di rigidità della struttura modesto. L'assenza di problemi di corrosione del rinforzo garantisce un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo e consente di mantenere bassi spessori limitando l'incremento dei carichi complessivi.

## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento della resistenza a compressione di colonne e pilastri in CLS e C.A.
- Interventi strutturali a seguito di adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Sistema con elevata resistenza meccanica
- Sistema leggero e a bassissimo spessore
- Sistema con garantita resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte di diversa tipologia
- Rinforzo diffuso e omogeneo
- Aumento di massa e di rigidità trascurabile

## PRODOTTI DEL SISTEMA





## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

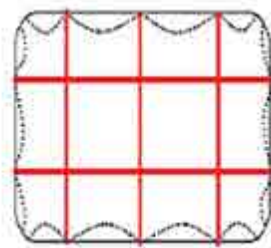
- **Rimozione dell'intonaco esistente**, pulizia, lavaggio e bagnatura della superficie.
- **Esecuzione di fori** (diametro di 24 mm per i connettori passanti nel numero previsto da progetto, diametro 14– 18 mm laddove si prevede un solo connettore con fori non passanti), pulizia dei fori.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Disposizione della rete** ed eventualmente degli angolari in CFRP; sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica.
- Se necessario, esecuzione di perfori del diametro e profondità prevista da progetto, per **l'inserimento di connettori** con fiocchi in carbonio o con barra elicoidale in acciaio e relativo inghisaggio.
- **Applicazione di malta** a base cementizia, per uno spessore totale pari a 10 mm.

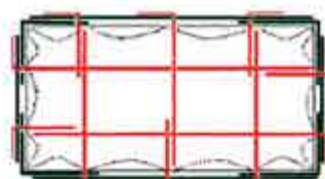
Per un migliore comportamento sismico dell'elemento e dell'edificio inteso globalmente risulta necessario curare opportunamente il collegamento della colonna/pilastro al solaio, eventualmente attraverso l'uso di barre in GFRP opportunamente dimensionate.

FIGURA 1



— Barre in CFRP

FIGURA 2



— Rete e angolari in CFRP

— Fiocco in CFRP

# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
CONFINAMENTO DI COLONNE  
IN MURATURA E C.L.S



BETONTEX è il sistema di confinamento e di cerchiatura di colonne in muratura e pilastri in C.A. mediante placcaggio fibrorinforzato con nastri unidirezionali in fibra di carbonio e resine epossidiche. Un adeguato confinamento con i tessuti costituisce una fasciatura esterna, contrasta la dilatazione trasversale dell'elemento strutturale, determina un miglioramento delle prestazioni dell'elemento sia in termini di resistenza che di duttilità conferendo uno stato di compressione triassiale. L'effetto della cerchiatura così ottenuto di un elemento di sezione circolare risulta estremamente efficace, mentre, nel caso di sezioni quadrate o rettangolari, nella valutazione dell'effetto cerchiante, non bisogna trascurare che il nucleo resistente è individuato dalle parabole tangenti alle diagonali. L'inserimento di barre disposte all'interno del pilastro è in grado di migliorare l'effetto della cerchiatura.



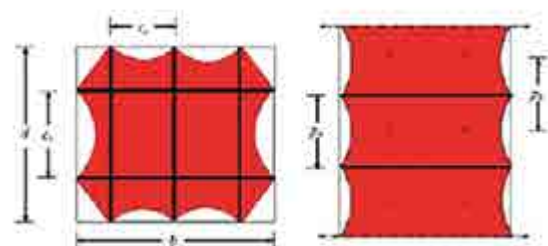
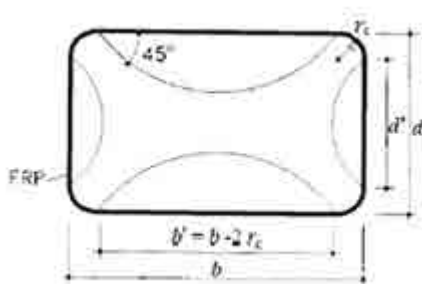
## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento della resistenza a compressione di colonne e pilastri in muratura e CLS
- Interventi strutturali a seguito di miglioramenti e adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione e compatibilità con malte a base calce
- Bassissimi spessori, non contribuisce all'aumento di massa e di rigidità
- Adattabilità a superfici irregolari
- Dimensionamento e disposizione dei rinforzi in maniera puntuale e localizzata

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
CONFINAMENTO DI COLONNE  
IN MURATURA E C.L.S



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio dell'elemento da rinforzare** al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare.
- Per elementi in muratura, **rimozione dell'intonaco preesistente** e della malta dai giunti tra gli elementi di muratura (10 – 15 mm di profondità) e successiva applicazione di uno strato di malta di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto da applicare.
- Per elementi in calcestruzzo **rimozione di eventuali parti ammalorate**, passivazione dei ferri di armatura eventualmente esposti, ripristino della planarità superficiale, **applicazione di uno strato di malta cementizia** di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto o della lamina da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e stesa del tessuto secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di un secondo strato** di resina impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e successiva rullatura mediante rulli di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Per l'applicazione di più strati ripetere i punti 4 e 5. Nella posa in opera di nastri unidirezionali si consiglia di non applicare elementi di lunghezza superiore a 5 m. Se è necessario rinforzare tratti di lunghezza maggiore garantire una sovrapposizione delle estremità in direzione longitudinale di almeno 15 cm o secondo le disposizioni normative. Nella posa in opera di tessuti multidirezionali è necessario garantire un sormonto di 15 cm in ogni direzione. Si sconsiglia l'uso di resine non certificate per questo tipo di applicazioni.



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI TRAVI IN C.A.  
FLESSIONE - TORSIONE - TAGLIO



BETONTEX-EPOXY è il sistema di rinforzo strutturale che utilizza tessuti e nastri in fibra di carbonio o lamine abbinati a resine epossidiche per migliorare il comportamento meccanico degli elementi trave in calcestruzzo armato.

## RINFORZO A FLESSIONE

Il rinforzo a flessione di travi in C.A. e C.A.P. viene effettuato mediante l'ausilio di un'armatura esterna formata da lamine o tessuti impregnati in situ e deve essere progettata per l'incremento di momento resistente necessario nel rispetto dei coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa vigente (Fig.1)



## RINFORZO A TAGLIO

Il rinforzo a taglio viene realizzato disponendo tessuti unidirezionali secondo la direzione parallela alle staffe metalliche interne (disposizione anche ad inclinazione variabile) ed è formato dalla sovrapposizione di uno o più strati di tessuto in fibra di carbonio. L'applicazione del rinforzo può essere discontinuo ovvero continuo (Fig.2)



## RINFORZO A TORSIONE

Il rinforzo a torsione viene realizzato disponendo tessuti unidirezionali secondo lo schema descritto (fig.3). È necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o Ardfix.

TRAVI E PILASTRI

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI TRAVI IN C.A.  
FLESSIONE - TORSIONE - TAGLIO



## AMBITO DI INTERVENTO

- Miglioramento della resistenza meccanica di travi in C.A.
- Interventi strutturali a seguito di miglioramenti e adeguamenti sismici
- Cambiamento di destinazione d'uso
- Consolidamento di strutture degradate

## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione
- Bassissimi spessori, non contribuisce all'aumento di massa e di rigidezza
- Adattabilità a superfici irregolari
- Dimensionamento e disposizione dei rinforzi in maniera puntuale e localizzata

Figura 1- Rinforzo a flessione

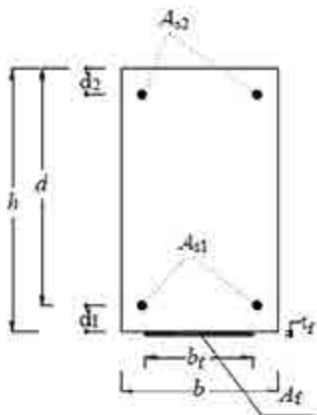


Figura 2- Rinforzo a taglio

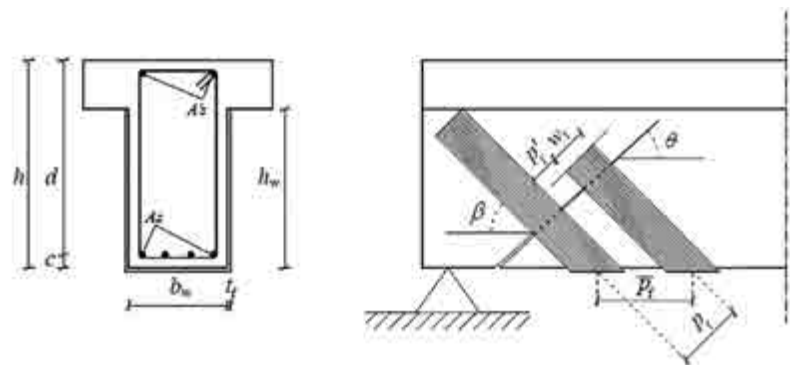
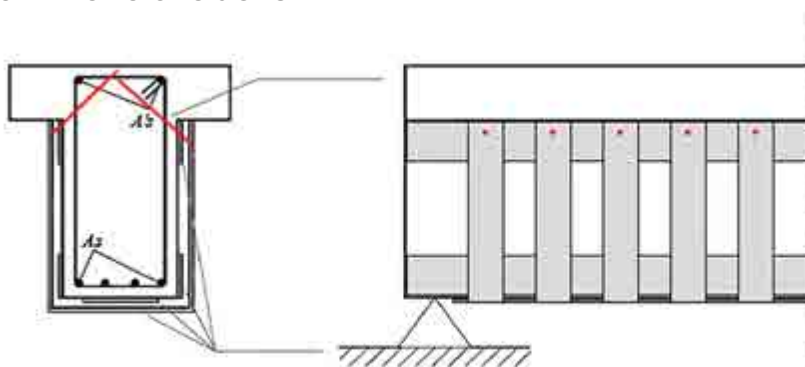


Figura 3- Rinforzo a torsione



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI TRAVI IN C.A.  
FLESSIONE - TORSIONE - TAGLIO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio dell'elemento da rinforzare** al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare.
- **Rimozione di eventuali parti ammalorate**, passivazione dei ferri di armatura eventualmente esposti, ripristino della planarità superficiale, **applicazione di uno strato di malta cementizia** di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto o della lamina da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

#### TESSUTI:

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e stesa del tessuto secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di un secondo strato** di resina impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto e successiva rullatura mediante rulli di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Per l'applicazione di più strati ripetere i punti 4 e 5. Nella posa in opera di nastri unidirezionali si consiglia di non applicare elementi di lunghezza superiore a 5 m. Se è necessario rinforzare tratti di lunghezza maggiore garantire una sovrapposizione delle estremità in direzione longitudinale di almeno 15 cm o secondo le disposizioni normative. Nella posa in opera di tessuti multidirezionali è necessario garantire un sormonto di 15 cm in ogni direzione. Si sconsiglia l'uso di resine non certificate per questo tipo di applicazioni.

#### LAMINE:

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Stesura di un primo strato di resina** epossidica impregnante sulla lamina e sul supporto.
- **Applicazione di lamine** pultruse in fibra di carbonio FB-GL.
- **Eventuale stesura di un secondo strato di resina** epossidica impregnante sulla lamina.
- **Eventuale spaglio di sabbia quarzifera** e finitura con rasante.

Laddove necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o connettori Ardfix.

# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO DI TRAVI IN C.A.  
FLESSIONE - TORSIONE - TAGLIO



TRAVI E PILASTRI

# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO NODO TRAVE-PILASTRO



BETONTEX è il sistema di rinforzo di nodo trave-pilastro in C.A. mediante placcaggio fibrorinforzato con nastri unidirezionali e multiassiali in fibra di carbonio abbinati a resine epossidiche. Un adeguato confinamento delle estremità dei pilastri consente di conferire un significativo incremento della resistenza al taglio, effetto ulteriormente benefico nei confronti dell'azione tagliante aggiuntiva causata dal puntone che si genera nella tamponatura sotto azione sismica e della capacità deformativa. Per prevenire una eventuale crisi per taglio delle estremità delle travi (crisi di tipo fragile causata da una resistenza del calcestruzzo non adeguata e/o specifica armatura a taglio carente) si procede al rinforzo mediante fasciatura ad U con tessuto in carbonio unidirezionale che funge anche da ancoraggio per il rinforzo con tessuto multiassiale del pannello di nodo.

## AMBITO DI INTERVENTO

- Confinamento di nodi trave-pilastro



## CARATTERISTICHE

- Elevate resistenze meccaniche
- Elevata resistenza alla corrosione
- Bassissimi spessori, non contribuisce all'aumento di massa e di rigidezza
- Adattabilità a superfici irregolari
- Dimensionamento e disposizione dei rinforzi in maniera puntuale e localizzata

## PRODOTTI DEL SISTEMA



# BETONTEX-EPOXY

PLACCAGGIO FIBRORINFORZATO FRP  
RINFORZO NODO TRAVE-PILASTRO



## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- **Studio dell'elemento da rinforzare** al fine di determinare la disposizione delle fasce di materiale composito FRP da applicare.
- **Rimozione di eventuali parti ammalorate**, passivazione dei ferri di armatura eventualmente esposti, ripristino della planarità superficiale, **applicazione di uno strato di malta cementizia** di adeguate caratteristiche o di un rasante di tipo epossidico, creando una fascia indicativamente 10 cm più larga della fascia di tessuto o della lamina da applicare.

### APPLICAZIONE DEL SISTEMA

- **Stesa del primer** in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> mediante rullo. Lasciare maturare per almeno un'ora (non superare le 3 ore).
- **Applicazione di uno strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto.
- **Stesa del tessuto multiassiale in corrispondenza del nodo** secondo le indicazioni di progetto con rullo di impregnazione antibolle (Fig. 1 e 2).
- **Applicazione di un secondo strato di resina** impregnante in quantità pari alla grammatura del tessuto.
- Eventuale ripetizione della fase superiore per tutti gli strati aggiuntivi previsti in progetto.
- **Applicazione di tessuto unidirezionale** in fibra di carbonio (Fig. 3 e 4).
- **Applicazione di un ultimo strato** di resina impregnante in quantità pari a 300 g/m<sup>2</sup> e successiva rullatura mediante rulli di impregnazione antibolle.
- **Applicazione di sabbia quarzifera** sulla superficie del composito appena eseguito a resina fresca per consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Laddove necessario prevedere elementi di connessione con fiocchi in fibra di carbonio o connettori Ardfix.



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



## CONNESSIONE CON FIOCCO IN FIBRA DI VETRO E CARBONIO

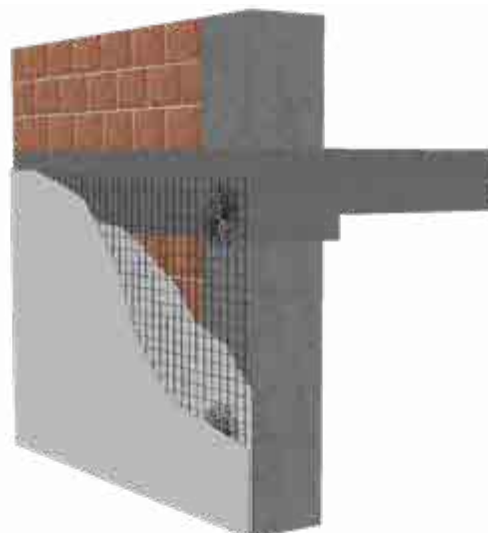
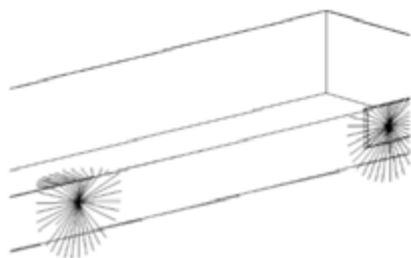


Sistema di connessione per l'ancoraggio meccanico del rinforzo in FRP realizzato con tessuti, reti e lamine alla struttura esistente. Il fiocco è costituito da un fascio di fibre lunghe unidirezionali raccolte all'interno di una calza, che conferisce una forma cilindrica all'elemento. Le fibre possono essere in fibra di carbonio e in fibra di vetro ad alta tenacità ed alto modulo e di diversi diametri. Le connessioni possono essere di tipo passante o non passante.

## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

- Taglio del fiocco a una lunghezza da valutarsi in base allo spessore di muratura e della lunghezza minima di ancoraggio: la lunghezza sarà pari alla lunghezza di inserimento nella muratura + la parte di risvolto pari a circa 20 cm. Impregnazione del connettore con resina epossidica primer FB-RC01 per la lunghezza di ancoraggio nella muratura e successivo indurimento.
- Esecuzione di perforo nella muratura del diametro e profondità previsti da progetto.
- Inserimento del connettore, per la parte indurita, all'interno del foro e inghisaggio con resina epossidica tissotropica adesivo FB-RC30/3-600.
- Risvolto e disposizione a ventaglio della parte secca del fiocco sullo strato di rete o nastro già posizionato.
- Creazione dell'ancoraggio mediante impregnazione della porzione del fiocco mediante resina epossidica impregnante tipo FB-RC02.

Applicazione del fiocco (esempio connessione alla struttura portante)



DA UTILIZZARE SUI SEGUENTI SISTEMI:

BETONTEX-EPOXY  
BETONTEX-IPN  
C-MATRIX  
H-PLANET

# I SISTEMI DI CONNESSIONE



L'efficacia strutturale dei rinforzi esterni in materiale composito è fortemente influenzata dall'aderenza tra il rinforzo e il supporto. Nel momento in cui il supporto non è più in grado di trasferire per aderenza gli sforzi al rinforzo si genera il cosiddetto distacco, fenomeno noto come meccanismo di delaminazione.



FIOCCHI IN FIBRA  
DI CARBONIO E IN VETRO



CONNETTORI ARDFIX®  
IN FIBRA DI CARBONIO



BARRE PULTRUSE IN FIBRA  
DI VETRO E CARBONIO



BARRA SFOCCATA  
IN FIBRA DI CARBONIO E VETRO



BARRE ELICOIDALI IN  
ACCIAIO INOX

CONNESSIONI



## CONNESSIONE ARDFIX® IN FIBRA DI CARBONIO



La tecnologia Ardfix®, consiste nell'utilizzo combinato di barre pultruse in carbonio o vetro e tessuti unidirezionali (dotato di CIT) per l'ancoraggio dei rinforzi al supporto, per il loro collegamento, per il contenimento delle tensioni di interfaccia rinforzo-supporto e per il rinforzo a taglio della struttura. Il sistema di connessione è in grado di evitare qualsiasi fenomeno di distacco e delaminazione, modificando il meccanismo di rottura, spostando lo stato limite ultimo del debonding alla rottura del rinforzo.

## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

- Taglio della barra in fibra di vetro o carbonio di opportuno diametro, per una lunghezza da valutarsi in base allo spessore della muratura e della lunghezza minima di ancoraggio.
- Esecuzione di perforo del diametro e profondità nella muratura prevista da progetto
- Preparazione di due nastri di tessuto disposti a croce sul foro e preventivamente impregnati con resina epossidica tissotropica (ciascun nastro dovrà essere lungo due volte lo sviluppo del foro più 30 cm: es. se il foro è di 15 cm il nastro sarà  $2 \times 15 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$ )
- Inserimento della barra, trattata in superficie con resina epossidica tissotropica, avendo cura che il tondino entrando nel foro spinga all'interno i due nastri previamente impregnati e disposti a croce.
- Saturazione del foro con resina epossidica tissotropica, rivolto dei codini dei nastri di tessuto, che fuoriescono dal foro sul supporto.
- Eventuale applicazione di fazzoletto di tessuto unidirezionale con disposizione della fibra a 90° rispetto alla disposizione della fibra prevista per il rinforzo, saturazione con resina epossidica tissotropica.

DA UTILIZZARE SUI SEGUENTI SISTEMI:

BETONTEX-EPOXY  
BETONTEX IPN





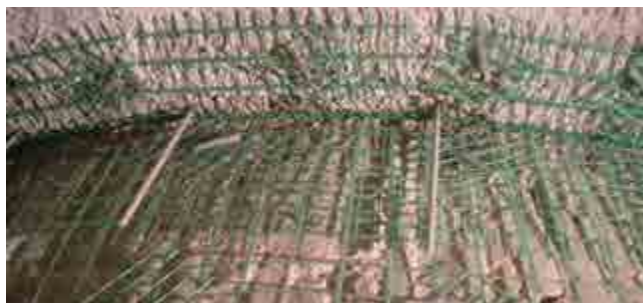
## CONNESSIONE CON BARRE PULTRUSE IN CARBONIO E VETRO



Barre pultruse in carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) o in vetro GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) per realizzare collegamenti, ancoraggi e piolature. Tali elementi, inoltre, possono essere utilizzati anche per interventi di cucitura, sia in corrispondenza degli incroci murari che per il collegamento dei paramenti della muratura. Possono essere solidarizzate. Le barre pultruse carbonio possono essere utilizzate in abbinamento ai tessuti in fibra di carbonio, per migliorarne l'ancoraggio di estremità e evitare i fenomeni di delaminazione, oppure per la realizzazione di cuciture nelle murature, in sostituzione di tirantini metallici passanti.

## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

- Studio della muratura ed individuazione della disposizione dei fori; taglio della barra per una lunghezza da valutarsi in base allo spessore della muratura e della lunghezza minima di ancoraggio.
- Esecuzione di perforo pari a uno e mezzo del diametro della barra se solidarizzato con resina epossidica o pari al doppio del diametro della barra nel caso di iniezione con boiacca.
- Iniezione di resina o di boiacca di calce.
- Inserimento della barra di lunghezza opportune in fibra di carbonio o in fibra di vetro eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione del legante attorno alla barra.
- Eventuale saturazione del foro con resina epossidica.



DA UTILIZZARE SUI SEGUENTI SISTEMI:

BETONTEX-EPOXY  
RI-STRUTTURA

H-PLANET  
C-MATRIX



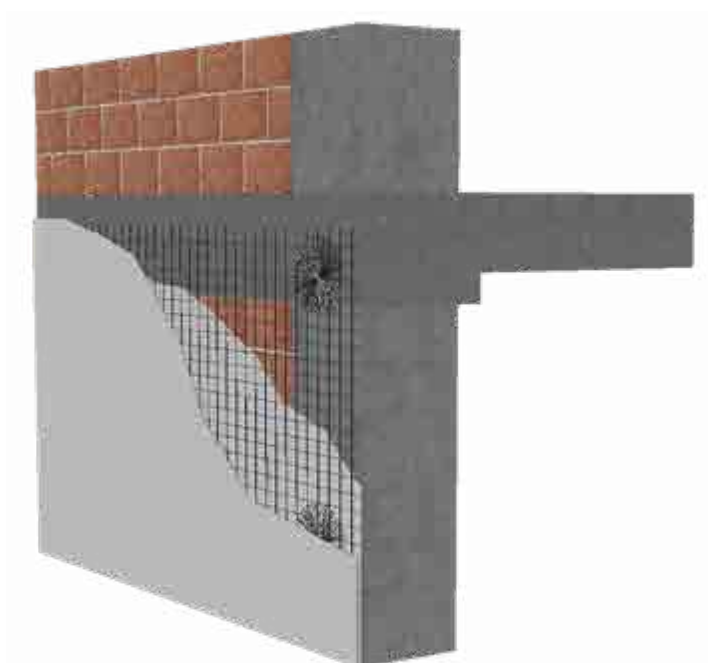
## CONNESSIONE CON BARRA PULTRUSA SFIOCcata



Sistema di connessione per l'ancoraggio meccanico del rinforzo in FRP alla struttura esistente, realizzato con tessuti, reti e lamine. Il connettore è costituito da una parte pultrusa ed uno o entrambi i terminali in fiocchi; può essere in fibra di carbonio e in fibra di vetro, di vari diametri. Le connessioni possono essere di tipo passante o non passante.

## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

- Il connettore viene fornito in cantiere già preformato a misura con lunghezza da valutarsi in base allo spessore della muratura e della lunghezza minima di ancoraggio.
- Esecuzione di perforo nella muratura di diametro e profondità previsti da progetto.
- Inserimento del connettore all'interno del foro ed inghisaggio con resina epossidica tissotropica adesiva FB-RC30/3-600.
- Risvolto e disposizione a ventaglio della parte secca del connettore sullo strato di rete o nastro già posizionato.
- Creazione dell'ancoraggio mediante impregnazione della porzione del fiocco con resina IPN (sistema a matrice cementizia) o impregnante tipo FB-RC02 (sistema a matrice resinosa FRP).



Esempio di applicazione della barra pultrusa sfioccata alla struttura portante.



## CONNESSIONE CON BARRA ELICOIDALE IN ACCIAIO INOX



Sistema di connessione in acciaio inox adatto a:

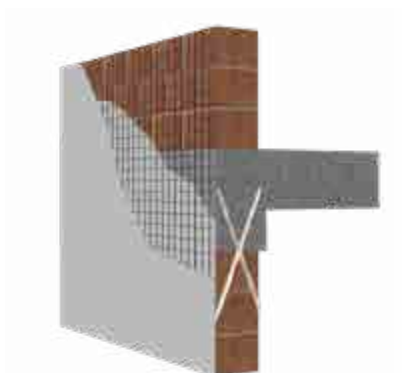
- realizzazione di ancoraggi su elementi in muratura e calcestruzzo, a secco o con malta o resina di iniezione.
- rinforzo di fasce di piano mediante l'inserimento nei giunti di malta
- consolidamento di volte in muratura.
- realizzazione di cucitura trasversale dei paramenti verticali di murature a più strati in blocchi laterizi, in pietrame o blocchi in calcestruzzo

Le barre elicoidali possono essere utilizzate anche per migliorare il collegamento pannello murario-solaio tramite inserimento delle stesse barre nei giunti di malta o per solidarizzare il doppio paramento di murature con presenza di intercapedine.

## MODALITÀ DI APPLICAZIONE

- Studio della muratura ed individuazione della disposizione dei fori; taglio della barra per una lunghezza da valutarsi in base allo spessore della muratura e della lunghezza minima di ancoraggio.
- Esecuzione di preforo guida di opportuno diametro in funzione della barra.
- Installazione della barra elicoidale all'interno del foro mediante apposito mandrino.
- Eventuale stuccatura del foro mediante opportuno materiale.

Rinforzo delle fasce di piano tramite inserimento delle barre nei giunti di malta.



Applicazione delle barre elicoidali per murature a doppio paramento con presenza di intercapedine.



DA UTILIZZARE SUI SEGUENTI SISTEMI:

BETONTEX-EPOXY  
RI-STRUTTURA

H-PLANET  
C-MATRIX







composite engineering

**Fibre Net S.r.l.**

Via Jacopo Stellini, 3 - Z.I.U.  
33050 Pavia di Udine (Ud) ITALY  
Tel. +39 0432 600918  
[www.fibre.net](http://www.fibre.net) - [info@fibre.net](mailto:info@fibre.net)  
C.F. e P.IVA 02212620302

Azienda certificata  
ISO 9001:2008

