



INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE CON IL SISTEMA RI-STRUTTURA DI FIBRE NET

Approfondimenti sulla tecnica CRM

Numerosi e autorevoli cantieri in tutta Italia hanno di recente concluso lavori di rinforzo strutturale eseguiti con il sistema CRM RI-STRUTTURA di Fibre Net. Il presente contributo propone un approfondimento sulla tecnica dell'intonaco armato passando proprio per alcuni di questi casi studio ai quali abbiamo dedicato articoli specifici a cui si rimandano i lettori.



Cos'è la tecnica CRM?



La tecnica **Composite Reinforced Mortar** (Malta Rinforzata con materiale Composito), riconducibile a quella del tradizionale **intonaco armato** su murature esistenti, prevede l'utilizzo di un'armatura di rinforzo costituita da **reti ed angolari preformati in fibre di vetro (GFRP) o carbonio (CFRP)** annegati in una **malta strutturale a base di calce o cementizia**. La tecnica prevede che reti e angolari debbano essere collegati attraverso **connettori in composito preformati** o anche **semi impregnati** e solidarizzati agli elementi della muratura attraverso ancoranti chimici. L'intonaco, realizzato con malte a matrice inorganica e applicato per uno spessore minimo di 30 mm, ingloba totalmente il rinforzo e agisce sulla trasmissione degli sforzi tra la muratura preesistente e l'armatura.

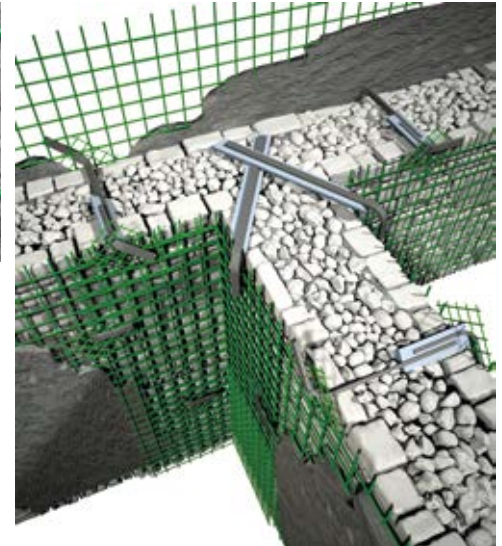
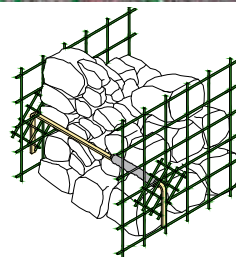
Nel caso di rinforzo di murature, è raccomandato che l'intervento sia realizzato su entrambi i lati del paramento murario; la connessione dei due intonaci rinforzati, ottenuta applicando degli elementi a "L" in FRP disposti secondo uno schema a quinconce, garantisce un ottimo comportamento della parete anche in presenza di paramenti scollegati o murature a sacco. Viene infatti incrementata la resistenza al taglio nel piano quella a flessione senza per altro andare a incrementare le rigidità del pannello murario.

Il sistema CRM RI-STRUTTURA è coperto da Eta e declina la tecnica dell'intonaco armato utilizzando reti, connettori ed accessori in GFRP abbinati a malte preferibilmente a base calce; applicato su entrambe le facce della muratura, permette di realizzare intonaci armati con spessori ridotti (circa 3 cm).





Nei contesti storici, quelli che caratterizzano tanta parte del patrimonio edificato italiano la sostituzione del “pacchetto” tradizionale rete metallica+malta cementizia (rigida e chimicamente dannosa per le murature storiche) con un sistema composto da reti preformate in GFRP abbinata a malte duttili completamente esenti da cemento, prodotte con calce idraulica naturale NHL risponde ad oggettivi vantaggi.



INTONACO ARMATO TRADIZIONALE E INTONACO CRM A CONFRONTO

L'utilizzo di intonaci cementizi armati con reti metalliche elettrosaldate, sistema ampiamente usato nell'edilizia tradizionale, costituisce una rilevante fonte di danni per le costruzioni storiche.

Apporta notevoli incrementi di rigidità determinati dagli elevati moduli elastici del betoncino utilizzato, **quadri fessurativi con distacchi ed espulsioni derivanti dall'aumento di volume** delle armature generato dalla **corrosione, dell'incompatibilità chimico-fisica tra i supporti murari e il cemento Portland**. L'intonaco armato con reti elettrosaldate, risulta “invasivo e non coerente con i principi della conservazione”, non è reversibile.

Al contrario, **con la tecnica CRM il problema della corrosione delle armature viene completamente eliminato ed è possibile ridurre lo spessore dello strato d'intonaco, contenendo quindi le masse e i pesi agenti sulla struttura.**

Attraverso l'uso di questi materiali e di opportuni accorgimenti per l'ancoraggio (ad esempio: fori non passanti ed effettuati nei giunti di malta) **il sistema risulta non invasivo, compatibile con i materiali originari e reversibile.**





PERCHÉ SCEGLIERE DI INTERVENIRE CON LA TECNICA CRM ?

La tecnica di rinforzo CRM trova impiego su ogni tipo di muratura, sia esso in pietra, in laterizio o in blocchi, come anche su volte ed orizzontamenti.

I complessi architettonici citati in questo articolo, dove è stato impiegato il Sistema CRM RI-TRUTTURA di Fibre Net, sono accomunati da murature di tipo tradizionale, spesso stratificatesi nel tempo e oggetto di modifiche (es. realizzazione di nuove aperture o tamponamenti). Nella maggior parte dei casi, infatti, le trasformazioni d'uso hanno comportato la realizzazione di nuove partizioni interne o modificato quelle preesistenti trasformando anche pesantemente le configurazioni geometriche delle strutture murarie originali.

Murature di tale tipologia sono spesso caratterizzate da fenomeni di degrado dei materiali che le costituiscono e, parimenti, da danni strutturali determinati da meccanismi di dissesto di varia natura. Che si tratti di murature verticali o di elementi orizzontali, come nel caso delle volte al castello di Monasterace di seguito riportato, la scelta della tecnica CRM quale metodologia di rinforzo strutturale più adeguata è strettamente connessa ad obiettivi di compatibilità con il tessuto esistente.

In tutti i casi citati, infatti, i materiali e le modalità esecutive dell'intervento sono state definite nel rispetto delle caratteristiche costruttive e delle prescrizioni della Soprintendenza. Il dimensionamento di ogni opera è stato eseguito previa attenta analisi dello stato di fatto e il dimensionamento dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi.

MURATURE IN BLOCCHI Ospedali Riuniti a Bergamo

Ex Ospedali Riuniti di Bergamo, edificati all'inizio del '900 e dismessi con la costruzione del nuovo ospedale, sono oggetto di riqualificazione per divenire sede della nuova casa dell'Accademia Nazionale della Guardia di Finanza (il cantiere è ancora in corso)

https://www.fibre.net.it/casehistory/ri-struttura_bergamo/

Il miglioramento sismico delle murature, nell'ambito della riqualificazione dell'intero complesso, si configura come intervento di tipo locale dal momento che la gran parte degli edifici esistenti è risultata composta da strutture in muratura, con blocchi naturali ai piani inferiori e artificiali a quelli superiori, con limitata presenza di elementi in c.a., spesso frutto di interventi successivi all'edificazione originaria.

La tecnica dell'intonaco armato **CRM RI-STRUTTURA di Fibre Net** è stata applicata sulle murature perimetrali, esclusivamente all'interno degli edifici e limitatamente ai piani interrato e primo.





MURATURE IN TUFO

Polo enologico di Avellino

Il complesso architettonico è stato oggetto di restauro e recupero funzionale per la realizzazione del museo multimediale e dell'enoteca regionale

https://www.fibrenet.it/casehistory/ri-struttura-crm_avellino/

Il modello strutturale rilevato è quello di un manufatto in muratura di tufo, su due livelli, costituito essenzialmente da due muri longitudinali paralleli e muri trasversali di spina che, con un assemblaggio tridimensionale con gli impalcati, determinano un comportamento scatolare complessivo. L'intervento di consolidamento e miglioramento sismico con **CRM RI-STRUTTURA di Fibre Net** è stato eseguito su entrambe le facce delle murature perimetrali dell'intero complesso ed è stato esteso ai setti trasversali ed agli incroci murari.

APPROFONDIMENTO MURATURE IN TUFO:

<https://www.ingenio-web.it/12141-rinforzo-strutturale-un-esempio-applicativo-su-edifici-in-tufo-soggetti-a-vincolo>



MURATURE STRATIFICATE

Ex convento dei Padri Osservanti a Vibo Valentia

Il complesso ha visto la realizzazione di un intervento di rinforzo e miglioramento sismico per la realizzazione del Polo Musei.

https://www.fibrenet.it/casehistory/crm-ri-struttura_vibovalentia/

Le strutture murarie, oggetto di modifiche ed integrazioni nel corso del tempo, risultavano la sommatoria di elementi con caratteristiche costruttive differenti e anche gli orizzontamenti nei vari corpi di fabbrica del complesso variano dalle volte a botte, ai solai in legno, in latero-cemento e in acciaio e tavelloni. Il rinforzo strutturale con la tecnica **CRM RI-STRUTTURA di Fibre Net** è stato eseguito sulla quasi totalità della superficie muraria perimetrale e sui setti principali interni, sia su singola faccia sia, spesso, su entrambi i lati dei setti murari.





VOLTE A CROCIERA IN MATTONI E VOLTE A BOTTE IN PIETRA al castello di Monasterace

Il castello di Monasterace Superiore, borgo collinare in provincia di Reggio Calabria, oggetto di un intervento di restauro e miglioramento sismico in aggiunta alla valorizzazione delle preesistenti archeologiche rinvenute ai fini di una riqualificazione generale delle emergenze architettoniche locali

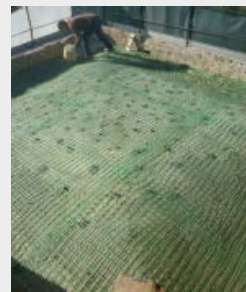
https://www.fibrenet.it/casehistory/ri-struttura-crm_reggio-calabria/

CONSULTA anche l'ARTICOLO:

https://www.fibrenet.it/casehistory/ri-struttura_volte/

La rete in fibra di vetro **GFRP** è stata utilizzata per il consolidamento delle superstiti volte a schifo in doppio foglio, di quelle a crociera in mattoni e di quelle a botte in pietra. Diverse configurazioni geometriche e differenti tipologie murarie hanno trovato nella tecnica dell'intonaco armato **CRM RI-STRUTTURA di Fibre Net** un sistema di consolidamento univoco posato nella parte estradossale e con alcune lievi varianti:

- le volte a crociera in mattoni sono state rinforzate con uno spessore complessivo di 50 mm e con intonaco a base di calce
- le volte a schifo in mattoni disposti in folio su due strati hanno risolto problemi di compressione derivanti anche dalla presenza di lesioni nelle zone d'angolo con rete posata in due strati accompagnata da connettori in acciaio e rete ibrida vetro/aramide all'intradosso
- le volte a botte in pietra sono state consolidate con le modalità di posa più semplici, ossia in estradosso con connettori in GFRP e malta di calce.



Guarda i Video

MURATURE TAVOLA VIBRANTE CON VIDEO: <https://www.bing.com/videos/>

SULLE VOLTE CONSULTA ANCHE: <https://www.youtube.com/watch?v=GI2tKunkt8o>