LINEA GUIDA

Prevenzione e sicurezza *sismica*

Soluzioni di miglioramento e adeguamento sismico per l'accesso alle agevolazioni fiscali

Bonus facciate — Superbonus 110% — Sismabonus

www.gpintech.com

EDIZIONE GIUGNO 2022

I N D I C E

PRESENTAZIONE LINEA GUIDA 3

PREVENZIONE E SICUREZZA SISMICA - G&P Intech 4

PARERE DELLA COMMISSIONE DEL CSLP DEL 07/04/2021 6

TECNOLOGIE G&P INTECH 9

EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

RINFORZO NODALE ESTERNO 20

RINFORZO SETTI IN C.A. 24

FASCIATURA DI PIANO 26

SISTEMA ANTIRIBALTA 30

EDIFICI IN MURATURA

RINFORZO PANNELLO MURARIO 36

FASCIATURA DI PIANO 51

INTONACI ARMATI 56

RINFORZO MURATURA FACCIA VISTA MEDIANTE RETICOLO 58

RISTILATURA ARMATA 62

CORDOLO IN MURATURA ARMATA 65

RINFORZO ARCHI 69

ISOLAMENTO SISMICO ALLA BASE 75

REALIZZAZIONI IN CORSO SUPERBONUS 110 – G&P INTECH 81

PRESENTAZIONE LINEA GUIDA

G&P Intech grazie alla propria trentennale esperienza nell'ambito della ricostruzione e prevenzione sismica nel territorio nazionale, mette a disposizione questa Linea Guida allo scopo di illustrare le principali tecnologie di intervento volte a ridurre la **vulnerabilità sismica** dei fabbricati e in particolare dei condomini e delle abitazioni in c.a. e muratura al fine di aiutare il professionista, l'impresa e il general contractor alla scelta dell'intervento più idoneo per l'edificio allo studio.

Le tecnologie illustrate in questa Linea Guida rispondono ad alcuni principi basilari su cui sono state redatte:

- rispondere alla necessità di usufruire dei Bonus Fiscali Superbonus 110, Sismabonus, Bonus facciate di cui al D. L. 34/2020;
- operare principalmente dall'esterno del fabbricato con bassa invasività e disagio per i condomini e rapidità esecutiva;
- impiegare tecnologie ampiamente certificate e impiegate nel mercato della ristrutturazione e dell'antisismica e, pertanto, affidabili ed efficaci nel miglioramento sismico nel rispetto delle Normative vigenti e delle Linee Guida tecniche di settore.

G&P Intech mette a disposizione di professionisti, studi tecnici, general contractor e imprese il prezziario nazionale e le analisi prezzi delle singole lavorazioni sulla base del prezziario DEI e dei prezziari regionali, un efficiente servizio tecnico e di assistenza a livello provinciale ed è, inoltre, a disposizione del professionista, impresa, committente per il supporto ingegneristico, normativo, operativo ed economico in base alle diverse casistiche di intervento per il singolo edificio.

Potete contattarci a: info@gpintech.com tel: +39 0444.522797

PREVENZIONE E SICUREZZA SISMICA - G&P Intech

Le grandi importanti trasformazioni che il nostro Paese sta vivendo in questo periodo, oramai vetusto per quel che riguarda il patrimonio edilizio, dai cambiamenti climatici alle nuove regolamentazioni da rispettare, in un contesto economico molto complesso, esige di una riqualificazione per il benessere e la sicurezza di chi vive tale patrimonio. Inoltre, i terremoti che hanno colpito l'Italia nell'ultimo decennio hanno tristemente evidenziato come il patrimonio edilizio sia ancora troppo fragile nei confronti degli eventi sismici.
Occorre quindi, migliorare la sicurezza sismica di un edificio adottando una serie di misure atte a ridurne la vulnerabilità durante un evento sismico, in modo da:

- Garantire la propria incolumità e quella dei propri familiari.
- Garantire la salvaguardia dei beni.
- Garantire la sicurezza delle persone e dei beni presenti in edifici confinanti che possono essere danneggiati.
- Valorizzare la propria abitazione.

Ad oggi tali misure consistono sia in sistemi di rinforzo in grado di aumentare la capacità, resistenza e duttilità della struttura, senza alcuna modifica sostanziale del peso e della rigidezza della stessa, e sia in sistemi di isolamento alla base e dissipazione sismica, in grado di ridurre la domanda sotto sollecitazione sismica. Dunque, materiali innovativi che affiancati alle tradizionali tecniche costruttive migliorano il risultato, costituendo una nuova concezione di intervento compatibile e rispettosa della struttura.

L'introduzione delle detrazioni fiscali, ha permesso di rappresentare un'interessante opportunità a tutti coloro che vogliono realizzare interventi di ristrutturazione, favorendo la riqualificazione del patrimonio esistente.

SUPERBONUS 110%, SISMABONUS e BONUS FACCIATE

Con l'introduzione del **SUPERBONUS 110%** (Maggiori info Superbonus 110%), agevolazione prevista dal D.L. "Rilancio" del 19 maggio 2020 n. 34, operativo dallo scorso autunno, e la conseguente proroga fino alla fine del 2022 con la Legge di Bilancio 2021, è possibile ottenere le detrazioni in occasione dello svolgimento di interventi trainanti quali:

- interventi di isolamento termico sugli involucri
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale sugli edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari di edifici plurifamiliari funzionalmente indipendenti
- interventi antisismici.

La detrazione già prevista dal **SISMABONUS** (Maggiori info Sismabonus) (variabile dal 70% al 85%) è elevata al 110%, rientrando così nel Superbonus, per gli interventi che riescono ad essere conclusi per almeno il 60% entro giugno 2022.

Inoltre è stato eliminato ogni riferimento alla premialità e, inglobando le possibilità sia del bonus ristrutturazione che del **SISMABONUS**, rende di fatto possibili tutti gli interventi ammessi per legge e quindi contenuti nelle Normative Tecniche per le Costruzioni: dall'intervento locale o riparazione, al miglioramento/adeguamento sismico sino alla demolizione e ricostruzione.

Le detrazioni fiscali interessano anche gli interventi finalizzati al recupero o restauro delle facciate esterne degli edifici esistenti. Tale agevolazione sotto il nome di **BONUS FACCIATE** (Maggiori info Bonus Facciate), riguarda esclusivamente interventi su strutture opache della facciata, balconi o ornamenti e fregi, compresi quelli di sola pulitura o tinteggiatura esterna, ben visibili dalla strada o da suolo ad uso pubblico. Tale bonus non spetta, invece, se le facciate sono interne e non visibili dalla strada.

I diversi bonus fiscali si applicano agli interventi effettuati da:

SUPERBONUS

- condomìni
- persone fisiche, al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni, che possiedono o detengono l'immobile oggetto dell'intervento
- persone fisiche, al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni, proprietari (o comproprietari con altre persone fisiche) di edifici costituiti da 2 a 4 unità immobiliari distintamente accatastate
- Istituti autonomi case popolari (Iacp) comunque denominati o altri enti che rispondono ai requisiti della legislazione europea in materia di "in house providing". Per tali soggetti, l'agevolazione riguarda le spese sostenute entro il 30 giugno 2023, se alla data del 31 dicembre 2022, siano stati effettuati lavori per almeno il 60% dell'intervento complessivo
- cooperative di abitazione a proprietà indivisa
- onlus, associazioni di volontariato e associazioni di promozione sociale
- associazioni e società sportive dilettantistiche, limitatamente ai lavori destinati ai soli immobili o parti di immobili adibiti a spogliatoi.

I soggetti Ires rientrano tra i beneficiari nella sola ipotesi di partecipazione alle spese per interventi trainanti effettuati sulle parti comuni in edifici condominiali.

SISMABONUS

- condomìni;
- persone fisiche, al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni, su unità immobiliari o edifici unifamiliari adibiti ad abitazione principale;
- istituti autonomi case popolari (IACP) comunque denominati nonché dagli enti aventi le stesse finalità sociali dei predetti Istituti, istituiti nella forma di società che rispondono ai requisiti della legislazione europea in materia di "in house providing" per interventi realizzati su immobili, di loro proprietà ovvero gestiti per conto dei comuni, adibiti ad edilizia residenziale pubblica;
- le cooperative di abitazione a proprietà indivisa, per interventi realizzati su immobili dalle stesse posseduti e assegnati in godimento ai propri soci.

BONUS FACCIATE

- contribuenti, residenti e non residenti nel territorio dello Stato,
- soggetti Irpef
- soggetti passivi Ires, che possiedono a qualsiasi titolo l'immobile oggetto di intervento.

La detrazione non spetta a chi possiede esclusivamente redditi assoggettati a tassazione separata o a imposta sostitutiva.

Nota Agenzia delle Entrate marzo 2021: Aggiornamento SUPERBONUS 110% marzo 2021

PARERE DELLA COMMISSIONE DEL CSLP DEL 07/04/2021

La Commissione per il monitoraggio del Sismabonus presso il Consiglio superiore dei lavori pubblici ha predisposto una nuova serie di risposte e chiarimenti a quesiti in data 07/04/2021, di seguito riassunti.

INTERVENTI LOCALI, QUANDO SONO AMMISSIBILI AL SISMABONUS

La Commissione conferma che gli "*interventi di riparazione o locali*", di cui al punto 8.4 delle NTC 2018 rientrano a pieno titolo tra quelli disciplinati dall'art. 16-bis del D.P.R. 917/1986 e quindi sono agevolabili anche con il Super-Sismabonus.

Tuttavia, ciò solo quando detti interventi sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale.

Quando invece la finalità sia modificare un elemento o una porzione limitata della struttura non viene perseguita la riduzione del rischio, e quindi **l'intervento non beneficia degli incentivi fiscali** previsti dal Sismabonus (qualora si operi unicamente mediante interventi locali).

A titolo esemplificativo e non esaustivo, sono quindi certamente da ritenersi ammissibili ai benefici fiscali del Super-Sismabonus 110% lavori del tipo di quelli di seguito richiamati:

- **interventi sulle coperture**, e più in generale sugli orizzontamenti, o su loro porzioni finalizzati all'aumento della capacità portante, alla riduzione dei pesi, alla eliminazione delle spinte applicate alle strutture verticali, al miglioramento dell'azione di ritegno delle murature, alla riparazione-integrazione-sostituzione di elementi della copertura, ecc.;
- **interventi di riparazione e ripristino della resistenza originaria di elementi strutturali** in muratura e/o calcestruzzo armato e/o acciaio, **ammalorati** per forme di degrado provenienti da vari fattori (esposizione, umidità, invecchiamenti, disgregazione dei componenti ecc.);
- **interventi volti a ridurre la possibilità di innesco di meccanismi locali**, quali, ad esempio, l'inserimento di catene e tiranti contro il ribaltamento delle pareti negli edifici in muratura, il rafforzamento dei nodi trave-colonna negli edifici in c.a. contro la loro rottura prematura, prima dello sviluppo di meccanismi duttili nelle travi, la cerchiatura, con qualunque tecnologia, di travi e colonne o loro porzioni, volta a migliorarne la duttilità, il collegamento degli elementi di tamponatura alla struttura di c.a. contro il loro ribaltamento, il rafforzamento di elementi non strutturali pesanti, come camini, parapetti, controsoffitti, etc., o dei loro vincoli e ancoraggi alla struttura principale.

QUANDO NON SERVE L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO ANTE E POST OPERA

Il chiarimento più innovativo reso dalla Commissione riguarda i **casi in cui non è necessaria l'attribuzione di classe di rischio**, in particolare:

- quando viene scelta l'opzione "*nessuna classe*" non è necessario asseverare né la classe di rischio "*ex ante",* né quella "*ex post*", e quindi, pur dovendosi compilare l'Allegato B, non è necessario compilare le sezioni relative agli aspetti suddetti;
- quando si utilizzano le prescrizioni dell'Allegato A al D.M. 58/2017 relative ad edifici in calcestruzzo armato con telai in due direzioni, le sezioni dei moduli relative all'attribuzione della classe di rischio "*ex ante*" ed "*ex post*" possono non essere compilate essendo automaticamente assegnata la riduzione di una classe di rischio;
- quando si utilizzano le prescrizioni dell'Allegato A al D.M. 58/2017 relative all'utilizzo del metodo semplificato per edifici in muratura, le sezioni dei moduli relative all'attribuzione della classe di rischio "*ex ante*" ed "*ex post*" vengono compilate solo per le parti relative alla classe di rischio della costruzione nonché per l'indicazione dell'adozione del metodo semplificato;

- nel caso di demolizione e ricostruzione di interi edifici o loro porzioni, per il nuovo organismo ricostruito sarà comunque obbligatorio il rispetto del Capitolo 7 delle NTC 2018, che quindi condurrà ad una costruzione antisismica, si considera quindi conseguita la riduzione di due classi di rischio e non sarà necessario compilare la sezione dei moduli relativa all'attribuzione della classe di rischio "*ex ante*".

POLIZZA ASSICURATIVA SPECIFICA NON NECESSARIA PER IL SISMABONUS NORMALE

La Commissione conferma che nelle pratiche di Sismabonus che non si riferiscono alle previsioni di cui al comma 4 dell'art. 119 del D.L. 34/2020, le parti dei moduli relative al possesso della polizza assicurativa, di cui al comma 14 del suddetto artico 119, da parte dei professionisti incaricati, e quelle relative ad eventuali SAL, non devono essere compilate.

SISMABONUS ACQUISTI E COSTO DEI LAVORI

La Commissione conferma che per il "*Sismabonus acquisti*" non è necessario redigere il computo metrico estimativo dei lavori e non deve essere compilata la sezione del modulo che richiede l'indicazione del costo complessivo dell'intervento.

Infatti il comma 1-septies dell'art. 16 del D.L. 63/2016 determina il bonus fiscale con riferimento al prezzo della singola unità immobiliare, risultante nell'atto pubblico di compravendita e, comunque, entro un ammontare massimo di spesa pari a 96.000 Euro per ciascuna unità immobiliare.

Non ha quindi relazione col "*costo complessivo dell'intervento*" richiesto nel modulo di asseverazione, da indicare negli altri casi di interventi strutturali eseguiti su edifici esistenti

TECNOLOGIE G&P INTECH

G&P Intech da oltre trent'anni progetta e produce soluzioni innovative per l'edilizia e le infrastrutture nell'ambito dell'ingegneria sismica, fornendo tecnologie di rinforzo strutturale ed isolamento sismico. Offriamo un servizio completo alla progettazione e al cantiere con prodotti e tecnologie certificati, consulenza e assistenza tecnica e formazione professionale. La nostra azienda offre una gamma completa di soluzioni per il ripristino di strutture in c.a. e in muratura esistenti, in grado di risolvere tutte le problematiche strutturali che si possono incontrare.

LINEA FRP SYSTEM®

Consolidamento strutturale per murature e calcestruzzo con materiali compositi FRP.

Per il consolidamento delle strutture in cemento armato, cemento armato precompresso e muratura, una delle tecnologie più efficaci è sicuramente il sistema FRP. La tecnica del rinforzo FRP consiste nell'**applicare le fibre**, alle strutture da consolidare, **mediante resine polimeriche** tipicamente di natura **epossidica.**

Riferimenti normativi per il sistema FRP

Riferimenti per la progettazione

La normativa tecnica di riferimento principale è la **CNR DT 200 R1 2013**, che è stata recepita come normativa tecnica di comprovata validità, secondo le indicazioni del Cap. 12 delle NTC18.
Ulteriori indicazioni, specialmente per il rinforzo dei nodi, sono fornite nelle Linee Guida ReLuis per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, nodi, tamponature e partizioni.

Riferimenti per la qualificazione e l'accettazione

La qualificazione e l'accettazione dei materiali per rinforzi FRP è disciplinata, in Italia, dal **Decreto** del Presidente del **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.293 del 29.05.2019**, recante "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti". Il documento sostituisce le precedenti Linee Guida di cui al D.P. CLSP n.220 del 09.07.2015 per quanto riguarda i materiali compositi in fibra di carbonio, vetro e aramide; inoltre aggiunge la qualificazione per le fibre di basalto e per i tessuti in trefoli d'acciaio UHTSS.

ELENCO DEI PRODOTTI FRP CERTIFICATI

I prodotti per la realizzazione di rinforzi CFRP messi a disposizione da G&P Intech, tutti con la certificazione CVT rilasciata dal ministero, sono i seguenti:

Nome prodotto	Tipologia	Classe	Grammatura [g/m²]	Spessore [mm]
C-Sheet 240/300	Tessuto unidirezionale	210C	300	0,165
C-Sheet 240/400	Tessuto unidirezionale	210C	400	0,220
C-Sheet 240/600	Tessuto unidirezionale	210C	600	0,330
C-Sheet 390/300 HM	Tessuto unidirezionale	350/2800 C	300	0,165
C-Sheet 390/400 HM	Tessuto unidirezionale	350/2800 C	400	0,220
C-Sheet 390/600 HM	Tessuto unidirezionale	350/2800 C	600	0,330
CTB 240/360	Tessuto bidirezionale	210C	360	0,100 (1)
C-Sheet 240/380/127Q	Tessuto quadriassiale	210C	380	0,053 (1)
CFK 150/2000	Lamella pultrusa	C 150/2300	larghezza cm 5-6-8-10-12-15	1,4
CFK 200/2000	Lamella pultrusa	C 200/1800	larghezza cm 5-6-8-10-12-15	1,4
B-SHEET 90/300 U	Tessuto unidirezionale	60 B	300	0,111
B-SHEET 90/400 B	Tessuto bidirezionale	60 B	400	0,074 (1)

***Tabella 1**: Elenco prodotti FRP G&P Intech certificati CVT.*

C - Carbonio; B - Basalto

(1) Lo spessore equivalente deve intendersi come il valore di spessore per ognuna delle direzioni in cui è ordito il tessuto.

La qualificazione dei tessuti in acciaio è prevista dalle nuove Linee Guida n.293 del 29.05.2019.

Nome prodotto	Tipologia	Classe	Grammatura [g/m²]	Spessore [mm]
STEEL NET G 220	Tessuto in trefoli di acciaio UHTSS	190 S	2200	0,27
STEEL NET G 350	Tessuto in trefoli di acciaio UHTSS	190 S	3500	0,44

PRESCRIZIONI GENERALI

Il ciclo applicativo di un rinforzo strutturale per cemento armato, cemento armato precompresso o muratura con il sistema FRP-SRP richiede una preventiva **accurata preparazione del supporto**. Il calcestruzzo deve garantire una resistenza allo strappo di almeno 0,9 MPa e deve essere irruvidito a mezzo di sabbiatura o spazzolatura meccanica. Il **supporto** deve inoltre essere **asciutto** (< 4% di umidità) e privo di olii, grassi e materiale incoerente. Nel caso di superfici fortemente deteriorate è necessario **ricostruire le volumetrie mancanti** con malte ad alta resistenza CONCRETE ROCK. Qualora la superficie da rinforzare sia intonacata, **l'intonaco deve essere preventivamente rimosso**. In presenza di **spigoli** sui quali è prevista la stesura dei tessuti di fibra, questi **devono essere arrotondati** (raggio ≥ 25 mm) per assicurare l'efficacia dell'intervento,

senza pervenire ad una rottura prematura a causa del possibile tranciamento del tessuto. Tale accorgimento non è richiesto per tessuti in acciaio SRP. L'applicazione del rinforzo deve avvenire nell'intervallo di temperatura 10-35 °C. Dopo la **depolveratura** della superficie, **applicare** a rullo o pennello il **primer epossidico** RESIN PRIMER.

- ***LAMELLE:*** Nel caso di applicazione di lamelle CFK, **entro le 24 ore dall'applicazione del primer** RESIN PRIMER e dopo la **pulizia delle lamelle con idoneo diluente** RESIN CLEANER, **stendere sul supporto e sulla lamella l'adesivo epossidico** RESIN 90 e posizionare quindi la lamella sulla superficie **premendo** con le mani e successivamente con un rullo di gomma dura **fino alla fuoriuscita dell'adesivo** tra lamella e supporto ed infine rimuovere l'adesivo in eccesso.
- ***TESSUTI:*** Nel caso, di applicazione di tessuti, **entro le 24 ore dall'applicazione del primer** RESIN PRIMER, viene applicata, se richiesta, la **rasatura con lo stucco epossidico** RESIN 90 a mezzo spatola; **applicare** quindi **l'adesivo di incollaggio** RESIN 75 a mezzo pennello o rullo. **Stendere** accuratamente il tessuto in fibra di carbonio **secondo l'orientamento di progetto** ed esercitare una pressione costante con rullino **fino a completa impregnazione delle fibre**. Dopo **alcune ore** e comunque **entro 24-48 ore stendere** una **seconda mano di adesivo** RESIN 75 a mezzo rullo **sino alla completa impregnazione delle fibre**. Ripetere il ciclo se sono previsti più strati di tessuto, applicando l'adesivo RESIN 75 a rullo per gli strati successivi. Sulla mano finale di adesivo potrà essere applicata della **sabbia di quarzo fresco su fresco, qualora si dovessero realizzare intonaci** o rivestimenti successivi in aderenza.
- ***SRP:*** Nel caso di applicazione di tessuti in acciaio SRP, **entro le 24 ore dall'applicazione del primer** RESIN PRIMER, viene applicato **lo stucco epossidico** RESIN 90 a mezzo spatola. **Stendere** accuratamente il rinforzo in acciaio STEEL NET G **secondo l'orientamento di progetto** ed esercitare una pressione costante con rullo **fino a completa impregnazione delle fibre**. Dopo **alcune ore** e comunque **entro 24-48 ore stendere** una **seconda mano di adesivo** RESIN 90 a mezzo rullo **sino alla completa impregnazione delle fibre**. Ripetere il ciclo se sono previsti più strati di rinforzo. Sulla mano finale di adesivo potrà essere applicata della **sabbia di quarzo fresco su fresco, qualora si dovessero realizzare intonaci** o rivestimenti successivi in aderenza.

Indipendentemente dalla tipologia di rinforzo è di **fondamentale** importanza **l'adozione di sistemi d'ancoraggio** in modo da trasmettere adeguatamente le forze alla struttura di supporto **evitando** fenomeni di **delaminazione** terminale e intermedia.

***Immagine 1**: Rinforzi strutturali con sistema FRP.*

LINEA FRCM SYSTEM®

Sistemi di rinforzo strutturale per murature e calcestruzzo con reti in carbonio, vetro AR, basalto, tessuti di acciaio UHTSS in matrici inorganiche (FRCM).

FRCM SYSTEM

Per il consolidamento delle strutture in muratura e in calcestruzzo, la tecnologia FRCM System prevede l'uso di rinforzi sotto forma di **intonaci strutturali armati con materiali compositi sotto forma di reti (non rigide)** o **tessuti in acciaio.**

Riferimenti normativi per il sistema FRCM

Riferimenti per la progettazione

La normativa tecnica di riferimento principale è la **CNR DT 215-2018**, che è stata recepita come normativa tecnica di comprovata validità, secondo le indicazioni del Cap. 12 delle NTC18.
Ulteriori indicazioni, utili alla messa in opera dei rinforzi, sono fornite nelle Linee Guida ReLuis per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, nodi, tamponature e partizioni.

Riferimenti per la qualificazione e l'accettazione

La qualificazione e l'accettazione dei materiali per rinforzi FRCM è disciplinata, in Italia, dal **Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.1 del 08.01.2019**, recante "*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*".

ELENCO DEI PRODOTTI FRCM

RETI E TESSUTI FRCM

I prodotti per la realizzazione di rinforzi FRCM messi a disposizione da G&P Intech sono i seguenti:

Nome prodotto	Tipologia	Grammatura [g/m²]	Maglia	Spessore eq.(1) [mm]	Resistenza a trazione nominale rete(1) [kN/m]
G-NET 251 BA	Rete in vetro AR bidirezionale	250	25 x 25	0,050	50
G-NET 301 BAL	Rete in vetro AR bidirezionale	300	34 x 34	0,055	60
G-NET 401 BAL	Rete in vetro AR bidirezionale	400	26 x 26	0,076	90
G-NET 601 BAL	Rete in vetro AR bidirezionale	600	30 x 30	0,115	125
B-NET 250 BA	Rete in basalto bidirezionale	250	28 x 28	0,041	80

B-NET 450 BA	Rete in basalto bidirezionale	450	25 x 25	0,075	145
C-NET 220 BL	Rete in carbonio bidirezionale	220	15 x 15	0,061	115 (ε=0,75%)
STEEL-NET G 80	Tessuto in acciaio unirezionale	700	-	0,086	220
STEEL-NET G 135	Tessuto in acciaio unirezionale	1350	-	0,169	432
STEEL-NET G 220	Tessuto in acciaio unirezionale	2200	-	0,270	698

***Tabella 2**: Elenco delle reti e dei tessuti FRCM G&P Intech.*

(1) Lo spessore equivalente e la resistenza a trazione della rete devono intendersi per ciascuna delle direzioni in cui è ordita la rete.

(2) Matrici impiegate: calce idraulica LIMECRETE Classe M15, a reattività pozzolanica CONCRETE ROCK S Classe R2 e cementizia bicomponente CONCRETE ROCK V2, differenziati a seconda del tipo di supporto e del tipo di rete adottata. (Consultare l'azienda)

PRESCRIZIONI GENERALI FRCM SYSTEM

1. Preparazione del supporto

Il ciclo applicativo di un rinforzo strutturale con FRCM System richiede una preventiva **accurata preparazione del supporto**. **L'intonaco preesistente deve essere rimosso**, vanno eliminate eventuali pitturazioni, verniciature, oli, grassi a mezzo di bruschinatura, di idrolavaggio o idonei e approvati sistemi di irruvidimento superficiali. **La superficie dovrà essere ripristinata nelle volumetrie mancanti** con malte adeguate, in presenza di forti irregolarità, lesioni importanti e/o cavità. In presenza di **spigoli** sui quali è prevista la stesura di rinforzi, soprattutto se per il confinamento, questi **devono essere arrotondati** (raggio ≥ 25 mm) per assicurare l'efficacia dell'intervento, in modo da non pervenire ad una rottura prematura del rinforzo (tale operazione non è richiesta per il tessuto in acciaio). **Bagnare** accuratamente **il fondo** fino a saturazione, operazione che consente di ridurre la cessione d'acqua da parte della malta **evitando la formazione di fessurazioni e una scarsa adesione al fondo**. Se necessario, stendere un rinzaffo di buona aderenza prima di applicare il ciclo dell'intonaco strutturale armato.

2. Applicazione del primo strato di malta

Stendere la malta scelta per il tipo di intervento con lo spessore richiesto a mezzo frattazzo metallico, cazzuola, o a spruzzo con intonacatrice. Mediamente **realizzare 1 cm di spessore di malta**. Spessori diversi possono essere realizzati per esigenze di supporto.

3. Applicazione della rete e del secondo strato di malta

Annegare, nella malta fresca, la rete in fibra di vetro AR, alcali resistente, in basalto, carbonio o il tessuto in trefoli di acciaio UHTSS galvanizzato. **Posizionare i connettori a fiocco** AFIX, CFIX, GFIX, BFIX 10

prevedendone l'installazione **a mezzo di resina epossidica** RESIN 75 nel foro (diametro 14-16 mm) e sulla rete; per i connettori in acciaio SFIX G10 utilizzare la resina RESIN 90. Nel caso di **rinforzo su entrambi i lati** della muratura questi **connettori** saranno **passanti** per lo spessore della muratura stessa e saranno collegati alle reti su entrambe i lati. Il **numero minimo di connettori è di 4 al mq**. Prima della stesura dello strato finale di malta applicare uno spolvero al quarzo sulla zona di sovrapposizione tra connettore e rete. Quindi **applicare un secondo strato di malta** a copertura totale della rete o del tessuto **fresco su fresco**. Inoltre, potranno essere adottati altre tipologie di connettori tipo barre elicoidali a secco.

Per i sormonti seguire le indicazioni progettuali e di marcatura CVT, con un minimo, comunque, di 10 cm. Lo spessore complessivo di malta sarà pari a circa 2 cm o quanto richiesto dal supporto.

***Immagine 2**: Rinforzi strutturali con sistema FRCM.*

CRM SYSTEM

Il rinforzo con CRM System prevede sempre la realizzazione di un rinforzo a trazione con la tecnica dell'intonaco armato, ma si distinguono dai sistemi FRCM per **l'impiego di reti rigide già preformate con fibre di vetro alcali resistenti e malte strutturali.**

Riferimenti normativi per il sistema CRM

Riferimenti per la progettazione

La normativa tecnica di riferimento principale è la **NTC18**, che al Cap. 8 prevede specificatamente l'impiego di intonaci armati per il rinforzo delle murature esistenti. Inoltre, secondo le indicazioni del Cap. 12 delle NTC18, si può sempre fare riferimento a normative tecniche di comprovata validità per una trattazione più esaustiva, tra cui la CNR-DT 203/2006.
Ulteriori indicazioni, utili alla messa in opera dei rinforzi, sono fornite nelle Linee Guida ReLuis per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, nodi, tamponature e partizioni.

Riferimenti per la qualificazione e l'accettazione

La qualificazione e l'accettazione dei materiali per rinforzi CRM è disciplinata, in Italia, dal **Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.292 del 29.05.2019**, recante "*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformata in materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti con la tecnica dell'intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar)*".

ELENCO DEI PRODOTTI CRM

RETI CRM

I prodotti per la realizzazione di rinforzi CRM messi a disposizione da G&P Intech sono i seguenti:

Nome prodotto	Tipologia	Grammatura [g/m²]	Maglia mm	Classe	Resistenza caratteristica a trazione della rete(1) [kN/m]
RG33-NET BA	Rete preformata in vetro AR bidirezionale	760	33 x 33	G38/600	135
RG66-NET BA	Rete preformata in vetro AR bidirezionale	380	66 x 66	G38/600	68
RG99-NET BA	Rete preformata in vetro AR bidirezionale	250	99 x 99	G38/600	45

***Tabella 3**: Elenco delle reti CRM G&P Intech.*

(1) la resistenza a trazione della rete deve intendersi per ciascuna delle direzioni in cui è ordita la rete.

PRESCRIZIONI GENERALI CRM SYSTEM

1. Preparazione del supporto

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale con CRM System richiede una preventiva **accurata preparazione del supporto**. Le modalità per la preparazione sono analoghe a quelle del FRCM System.

2. Applicazione dei connettori e della rete

Perforazione della muratura con diametro 14-16 mm e **installazione dei connettori rigidi ad L** RG FIX 10 a una profondità pari almeno al 60% dello spessore murario ed ancorati a **mezzo di resina epossidica** RESIN 75 o in cartucce RESIN RG 380 nel foro. Nel caso di **rinforzo su entrambe i lati** della muratura questi **connettori saranno passanti** per lo spessore della muratura stessa e saranno collegati alle reti su entrambi i lati. Il **numero minimo di connettori è di 4 al mq**. **Posa della rete preformata RG NET BA** e fissaggio ai connettori. Posizionamento in corrispondenza agli **angoli** degli **elementi speciali tipo RG L25** secondo indicazioni del fornitore. Sormonto minimo della rete 10 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali. Nel caso di applicazione della rete su entrambi i paramenti murari il collegamento passante dei connettori può essere realizzato sormontando gli stessi di almeno 10 cm avendo in tal caso cura di perforare la muratura con diametro di 24-26 mm per consentire il sormonto delle barre.

3. Applicazione della malta

Posa, con intonacatrice, **di idonea malta** a base di calce idraulica tipo LIMECRETE M15, a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S, cementizia bicomponente CONCRETE ROCK V2 o betoncini per lo spessore richiesto. **Spessore minimo della malta 30 mm**. Temperatura di applicazione + 5 °C, + 35 °C.

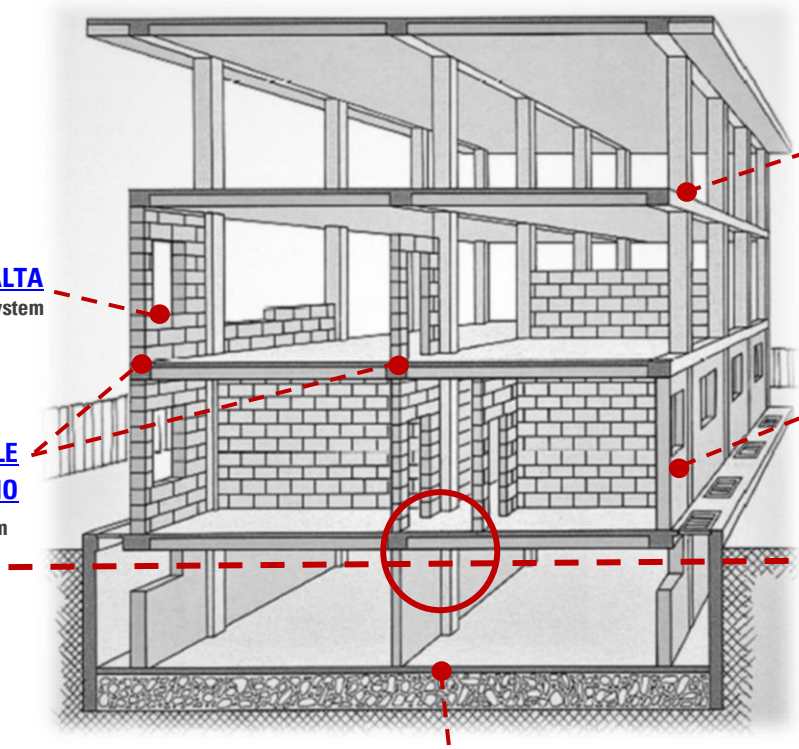
***Immagine 3**: Rinforzi strutturali con sistema CRM.*

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO A BASSA INVASIVITA' ESEGUITI DALL'ESTERNO SU

EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

Monofamiliare, Plurifamiliare, Condominio,
Unità Immobiliari ad uso produttivo,
con le differenti aliquote fiscali definite per legge a seconda del bonus considerato

DOPO IL CLICK SUL SINGOLO SCHEMA DI INTERVENTO, PER TORNARE SU QUESTA SCHERMATA CLICCARE SU EDIFICIO IN C.A.



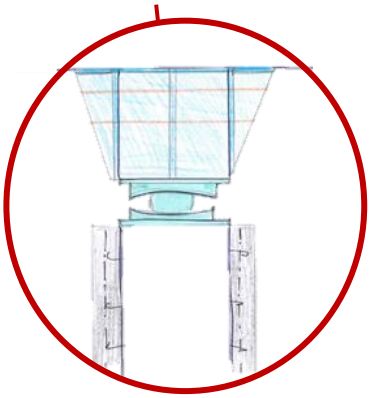
FASCIATURA DI PIANO
3. FRP System
4. SRP System

5. SISTEMA ANTIRIBALTA
STG System - STG1 System

2. RINFORZO SETTI IN C.A.
FRP - SRP System

1. RINFORZO NODALE ESTERNO
FRP System

17. ISOLAMENTO SISMICO ALLA BASE
Divisione Hirun International

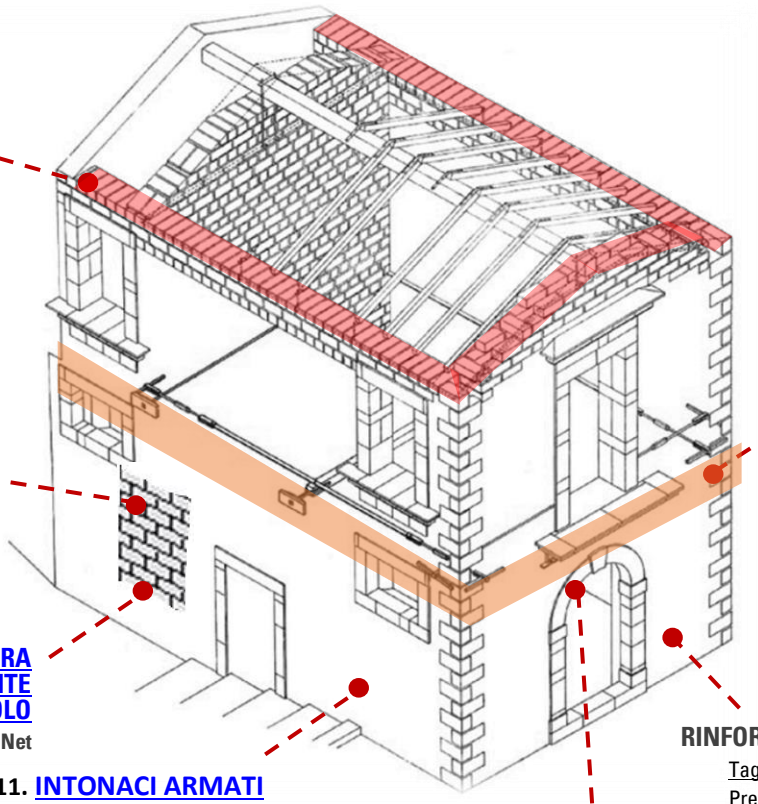


INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO A BASSA INVASIVITA' ESEGUITI DALL'ESTERNO SU

EDIFICI IN MURATURA

Monofamiliare, Plurifamiliare,
Unità Immobiliari ad uso produttivo,
Centri Storici, Beni Culturali,
con le differenti aliquote fiscali definite per legge a seconda del bonus considerato

DOPO IL CLICK SUL SINGOLO SCHEMA DI INTERVENTO, PER TORNARE SU QUESTA SCHERMATA CLICCARE SU EDIFICIO IN MURATURA.



14. CORDOLO IN MURATURA ARMATA
SRG System

13. RISTILATURA ARMATA
Steel Anchorfix

12. RINFORZO MURATURA FACCIA VISTA MEDIANTE RETICOLO
AnchorSteel Net

11. INTONACI ARMATI
CRM System

FASCIATURA DI PIANO
9. FRP - SRP System
10. SRG System

RINFORZO PANNELLO MURARIO
Taglio
Pressoflessione
Scorrimento
6. FRP System
7. SRG System
8. FRCM System

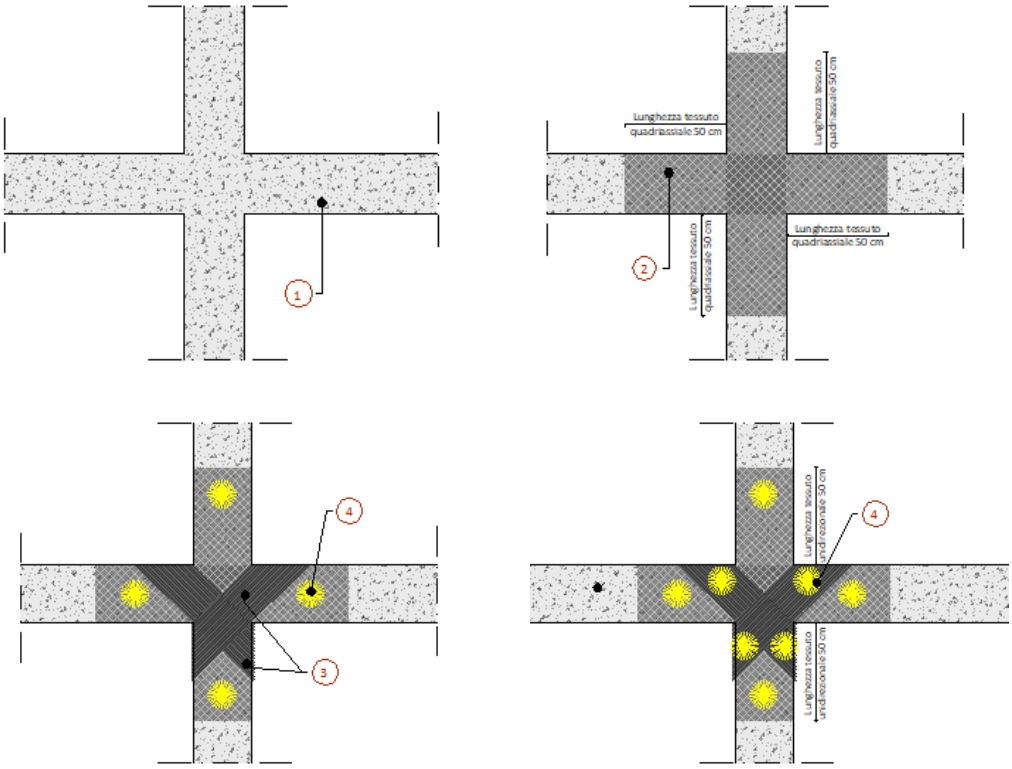
RINFORZO ARCHI
15. FRP System
16. SRG System

EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO

1. Rinforzo nodi trave – colonna in c.a. mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP).

Il rinforzo dei nodi trave-colonna viene condotto in maniera da incrementare il confinamento e la resistenza a taglio del nodo, tenendo presente anche l'azione tagliante esercitata dai tamponamenti sul nodo in condizioni sismiche, secondo quanto previsto dalle "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni" della ReLUIS.

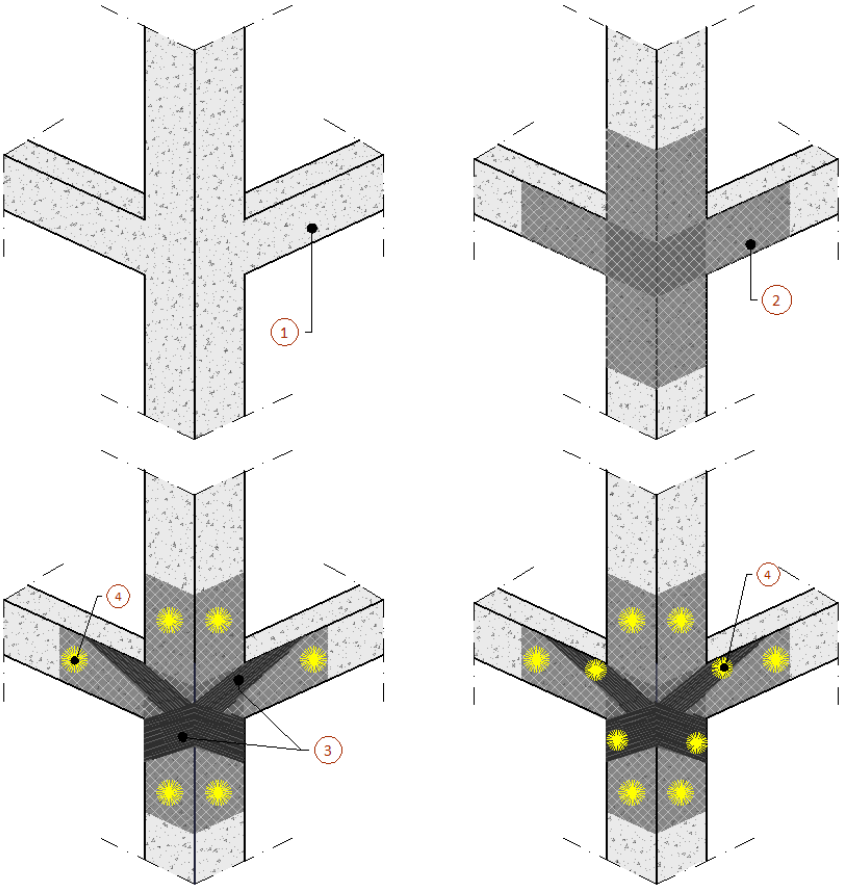
NODO INTERMEDIO



Nota: in alcune configurazioni di nodo delle lavorazioni potranno essere modificate.

***Immagine 4**: Rinforzo nodi trave – colonna con CFRP.*

NODO D'ANGOLO



Nota: in alcune configurazioni di nodo delle lavorazioni potranno essere modificate.

Immagine 5: *Rinforzo nodi d'angolo con CFRP.*

FASI DI RINFORZO NODO INTERMEDIO O D'ANGOLO:

1. Trattamento del supporto esistente con pulizia e consolidamento dello stesso.
2. Procedura di applicazione del tessuto:
    - Impregnazione di primer epossidico tipo RESIN PRIMER
    - Regolarizzazione (se necessario) con stucco epossidico tixotropico tipo RESIN 90
    - Stesura di adesivo epossidico tipo RESIN 75

   Applicazione di una striscia orizzontale e una verticale (ad incrocio sul nodo) di tessuto quadriassiale tipo C-SHEET 240/380/127 Q per il rinforzo a taglio del nodo.
3. Applicazione di strisce in tessuto unidirezionale tipo C-SHEET 240/300-400-600 Classe 210C oppure alto modulo 390/300-400-600 Classe 350/2800C inclinate per contrastare la forza di taglio esercitata dalla muratura di tamponamento.
4. Inghisaggio dei connettori a fiocco in fibra di aramide AFIX 10:

   · Esecuzione del foro di 14 - 16 mm di diametro e inghisaggio del connettore, per almeno 20 cm, nel foro con RESIN 75, previa pulizia dello stesso.

   · Sfioccatura dei connettori a fiocco AFIX 10, per almeno 15/20 cm sul tessuto e impregnazione con adesivo epossidico RESIN 75, e successivo spolvero al quarzo sulla resina fresca.
5. Eventuali finiture, previo spolvero al quarzo della superficie a resina ancora fresca

NOTE:

- L'applicazione del rinforzo prevede, in taluni casi, la parziale demolizione dei tamponamenti in corrispondenza al nodo al fine di avere lo spazio necessario all'applicazione del rinforzo.
- Il tessuto applicato nelle fasi 4 e 5 consente anche di migliorare l'ancoraggio dei tessuti messi in opera nelle fasi precedenti.
- Per il calcolo dei rinforzi può essere impiegato il software FRPnode®.

Rinforzo sismico di nodi trave-colonna di telai in c.a. mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in calcestruzzo mediante posa di tessuto in fibra di carbonio provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. per i sistemi FRP, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie ove richiesta con RESIN 90, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente tipo RESIN 75, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente tipo RESIN 75; inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spargimento a mano di sabbia quarzifera per aggrappo del successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale, valutato a m^2 di tessuto:

- unidirezionale C-SHEET 240/300 del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/400 del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/600 del peso di 600 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 390/300 HM alto modulo del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;
- unidirezionale C-SHEET 390/400 HM alto modulo del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;
- unidirezionale C-SHEET 390/600 HM alto modulo del peso di 600 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;
- bidirezionale CTB 240/360 del peso di 360 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- quadriassiale C-SHEET 240/380/127Q del peso di 380 g/m^2 qualificato in Classe 210C;

strati singoli o multipli.

EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO

2. Rinforzo di setti in c.a. mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP).

Il rinforzo di un setto in c.a. può essere impiegato per incrementare la resistenza a taglio, a flessione nel piano e a flessione fuori piano (verticale o orizzontale).

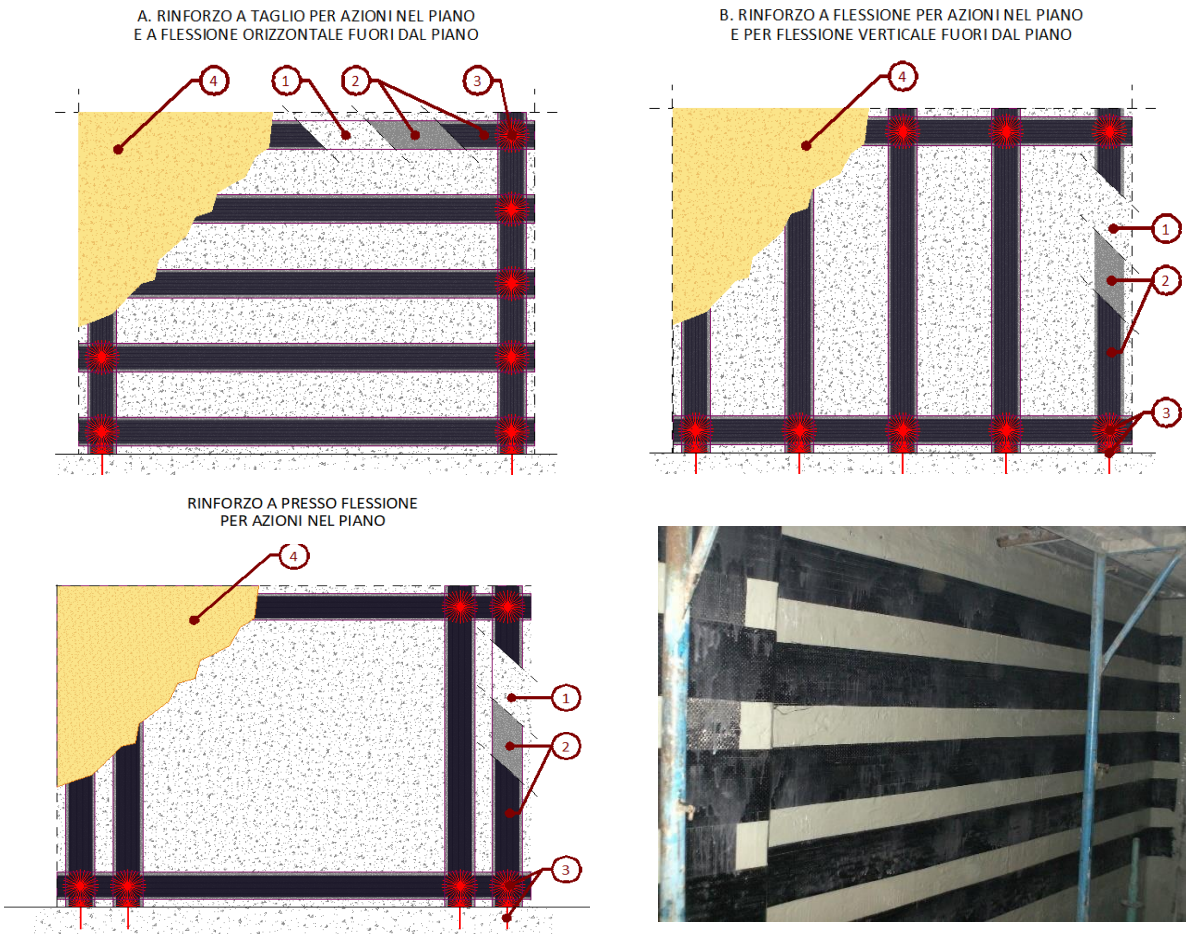


***Immagine 6**: Rinforzi setti in c. a. con CFRP.*

FASI:

1. Trattamento del supporto esistente con pulizia e consolidamento dello stesso;
2. Procedura di applicazione:
   - Impregnazione di primer epossidico tipo RESIN PRIMER;
   - Regolarizzazione (se necessario) con stucco epossidico tixotropico tipo RESIN 90;
   - Stesura di adesivo epossidico tipo RESIN 75;
   - Applicazione del rinforzo FRP a flessione e/o a taglio con tessuto unidirezionale tipo C-SHEET 240/300-400-600 Classe 210C oppure alto modulo 390/300-400-600 Classe 350/2800C impregnato in situ con resina tipo RESIN 75;

- Impregnazione finale del tessuto con adesivo epossidico tipo RESIN 75;

3. Impiego di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina sul rinforzo;
4. Eventuali operazioni di finitura e intonacatura.

NOTE:

- Su superfici in calcestruzzo è solitamente consigliabile il recupero del copriferro e del cls con malte cementizie CONCRETE ROCK V -V2 Classe R4
- L'installazione delle fibre di rinforzo può anche non comprendere tutte quelle rappresentate nell'immagine 6 e dipende dalla tipologia di rinforzo che si vuole realizzare
- Per il calcolo dei rinforzi è disponibile gratuitamente il software FRPSoftware®.

Rinforzo di setti murari in c.a. mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in calcestruzzo mediante posa di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. per i sistemi FRP, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente tipo RESIN 75, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente tipo RESIN 75; inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spargimento a mano di sabbia quarzifera per aggrappo del successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale, valutato a m^2 di tessuto:

- unidirezionale C-SHEET 240/300 del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/400 del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/600 del peso di 600 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 390/300 HM alto modulo del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;
- unidirezionale C-SHEET 390/400 HM alto modulo del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;
- unidirezionale C-SHEET 390/600 HM alto modulo del peso di 600 g/m^2 qualificato in Classe 350C/2800C;

strati singoli o multipli.

EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO

3. Fasciatura di piano mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP).

Rinforzo di porzioni di edificio in c.a. mediante fasce di piano con tecnologia FRP System realizzata con tessuti in fibra di carbonio impregnati in situ con resina. Con tale sistema è possibile migliorare il collegamento delle pareti ortogonali fra loro, incrementare la resistenza a flessione orizzontale delle pareti perpendicolari all'azione del sisma e favorire un comportamento scatolare e d'insieme dell'edificio.

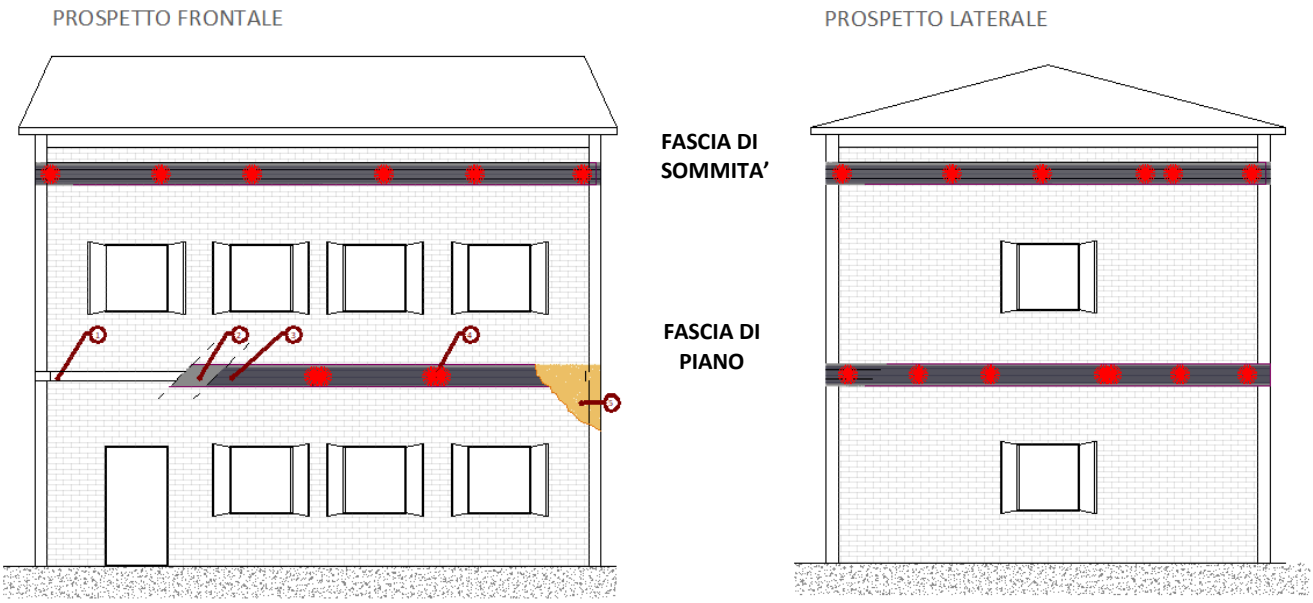


***Immagine 7**: Rinforzi fasce di piano con CFRP.*

FASI:

1. Rimozione eventuale intonaco esistente e consolidamento delle zone ammalorate con malte a base cementizia tipo CONCRETE ROCK V - V2. Arrotondare gli spigoli su cui è previsto il passaggio del tessuto;
2. Procedura di applicazione:
    - Impregnazione di primer epossidico tipo RESIN PRIMER;
    - Regolarizzazione (se necessario) con stucco epossidico tixotropico tipo RESIN 90;
    - Stesura di adesivo epossidico tipo RESIN 75;
3. Applicazione del rinforzo FRP con tessuto unidirezionale
    - Fascia di sommità in doppio strato tipo C-SHEET 240/300-400 impregnato in situ con resina tipo RESIN 75;
    - Fascia di piano in singolo strato tipo C-SHEET 240/300-400 impregnato in situ con resina tipo RESIN 75;
4. Impiego di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina tipo RESIN 75 sul rinforzo, mediamente ogni 30 – 50 cm;
5. Eventuali operazioni di finitura e intonacatura.

Fasciature di piano mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in calcestruzzo mediante posa di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza tipo C-SHEET 240/300-400, provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Per i sistemi FRCM, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente tipo RESIN 75, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente tipo RESIN 75; inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spruzzatura a mano di sabbia quarzifera con aggrappo per successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale, valutato a m^2 di tessuto:

- unidirezionale del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C

strati singoli o multipli.

4. Fasciatura di piano mediante applicazione di tessuti in fibra di acciaio (SRP System).

Rinforzo di porzioni di edificio in c.a. mediante fasce di piano con tecnologia SRP System realizzata con tessuti in acciaio, impregnati in situ con resina. Con tale sistema è possibile migliorare il collegamento delle pareti ortogonali fra loro, incrementare la resistenza a flessione orizzontale delle pareti perpendicolari all'azione del sisma e favorire un comportamento d'insieme dell'edificio.

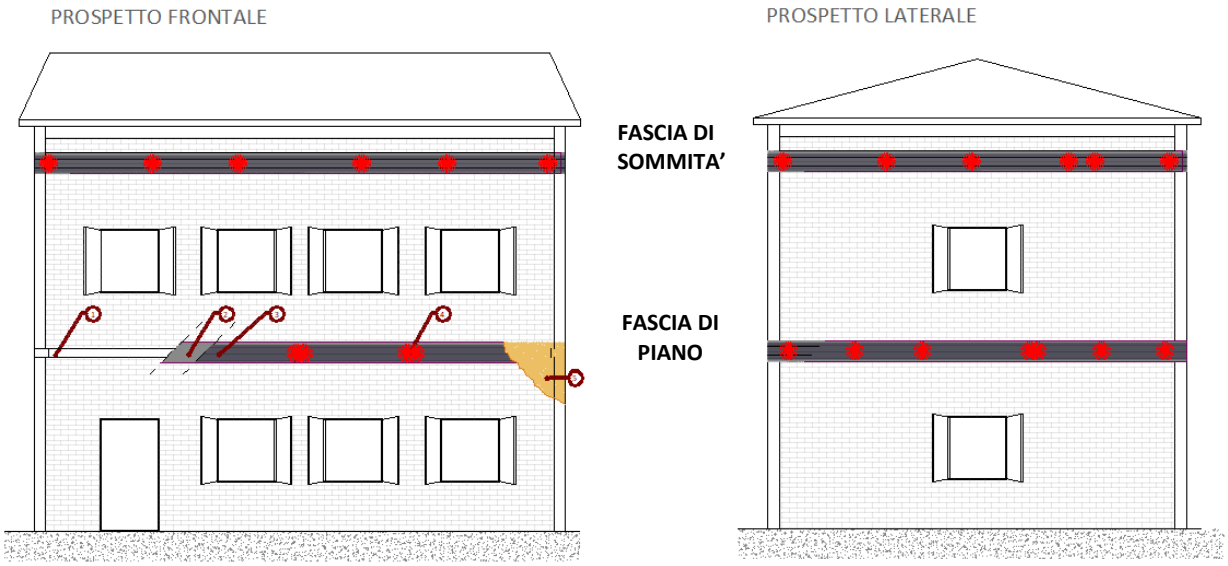


***Immagine 8**: Rinforzi fasce di piano con SRP.*

FASI:

1. Rimozione eventuale intonaco esistente e consolidamento delle zone ammalorate con malte a base cementizia tipo CONCRETE ROCK V - V2;
2. Procedura di applicazione:
    - Impregnazione di primer epossidico tipo RESIN PRIMER;
    - Regolarizzazione (se necessario) con stucco epossidico tixotropico tipo RESIN 90;
    - Stesura di adesivo epossidico tipo RESIN 90;
3. Applicazione del rinforzo SRP in singolo strato sia in sommità e sia per le fasce di piano con tessuto in acciaio unidirezionale tipo STEELNET G220 impregnato in situ con resina tipo RESIN 90;
4. Impiego di connettori a fiocco in acciaio tipo SFIX G per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina tipo RESIN 90 sul rinforzo. In alternativa impiego di barre elicoidali a secco tipo STEEL ANCHORFIX ϕ10 mm;
5. Eventuali operazioni di finitura e intonacatura.

Fasciature di piano mediante applicazione di nastri in acciaio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di travi ed elementi portanti in edifici mediante posa di tessuto unidirezionale in fibre di acciaio ad alta resistenza UHTSS tipo STEEL NET G 220 provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer bicomponente a base di resine epossidiche tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie, stesa di stucco bicomponente a presa normale a consistenza tissotropica tipo RESIN 90, posa sullo strato di stucco fresco delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di spatola piana, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di stucco bicomponente a presa normale a consistenza tissotropica; inserimento di connettori a fiocco in acciaio tipo SFIX G10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 90 sul rinforzo, in alternativa impiego di barre elicoidali a secco STEEL ANCHORFIX ϕ10 mm disposti con passo di circa 50 cm; esclusa la preparazione del supporto e l'intonaco finale:

- per metro quadrato di tessuto in acciaio UHTSS galvanizzato tipo STEEL NET G220 in matrice organica epossidica di elevata resistenza ed adesione al supporto tipo RESIN 90;
- per metro lineare di connettore installato SFIXG10;
- per metro lineare di barra inserita a secco per una profondità secondo progetto, esclusi test di pull off.

5. Sistema Antiribalta – STG (Strong Tie Glass)

I Sistemi STG Strong Tie Glass sono soluzioni particolarmente idonee per antiribalta a basso spessore nel rinforzo locale di elementi strutturali secondari e non strutturali quali tramezzature, tamponamenti, collegamenti perimetrali. L'impiego di tali sistemi migliorano la duttilità del paramento murario e la ripartizione delle sollecitazioni dinamiche.

ANTIRIBALTA STG PERIMETRALE

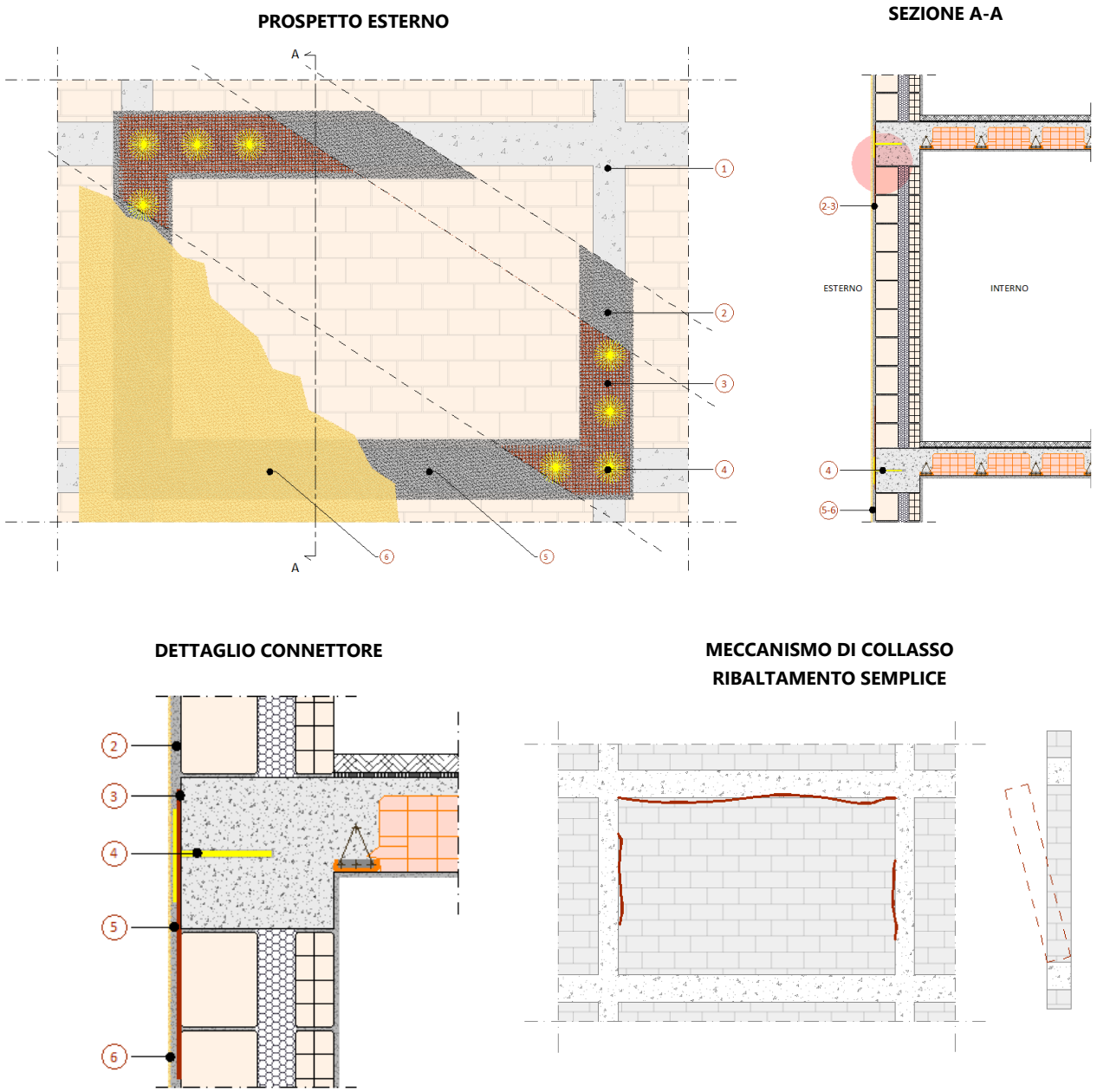


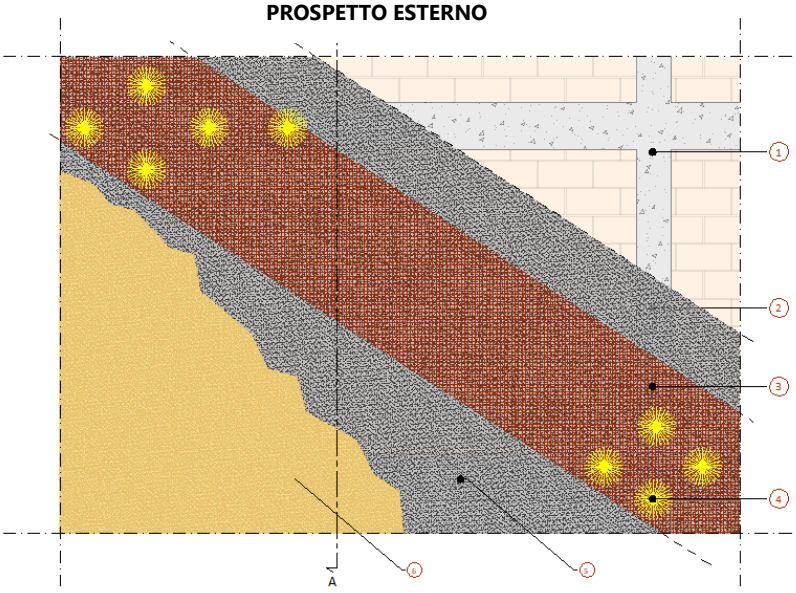
***Immagine 9**: Sistema antiribalta perimetrale.*

FASI PER ANTIRIBALTA PERIMETRALE:

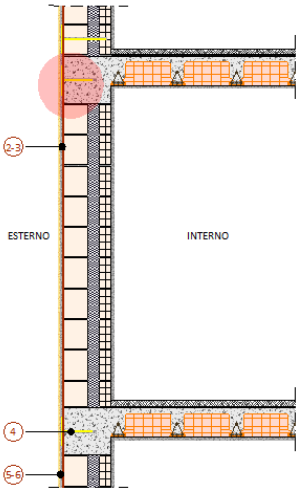
1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita per una fascia di ca 50 cm; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta bicomponente tipo RASEDIL AS a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di vetro alcali resistente tipo G-NET 250 B o tipo G-NET 251 BA oppure della rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX 10 o in fibra di basalto tipo BFIX 10 oppure dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 mm inserite a secco;
5. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida. Spessore totale della malta 6 - 10 mm;
6. Eventuali finiture con Limecrete F1 o altro tipo, secondo le esigenze.

ANTIRIBALTA STG DIFFUSO

PROSPETTO ESTERNO



SEZIONE A-A



MECCANISMO DI COLLASSO DI RIBALTAMENTO
MECCANISMO ROTTURA FUORI DAL PIANO

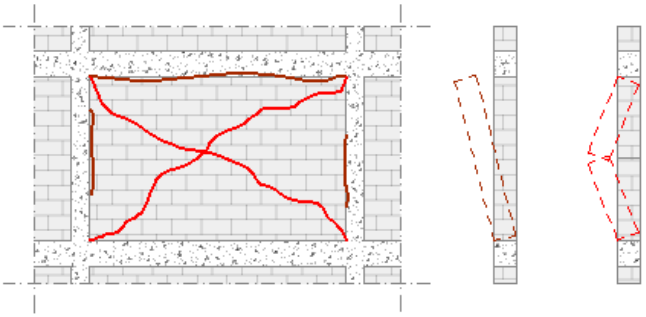


***Immagine 10**: Sistema antiribalta diffuso.*

FASI PER ANTIRIBALTA DIFFUSO:

1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta bicomponente tipo RASEDIL AS a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di vetro alcali resistente tipo G-NET 250 B o tipo G-NET 251 BA oppure della rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX 10 o in fibra di basalto tipo BFIX 10 oppure dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 mm inserite a secco;
5. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida. Spessore totale della malta 6 - 10 mm;
6. Eventuali finiture con Limecrete F1 o di altro tipo, secondo le esigenze.

ANTIRIBALTA STG PER TAMPONATURA CON INTERCAPEDINE

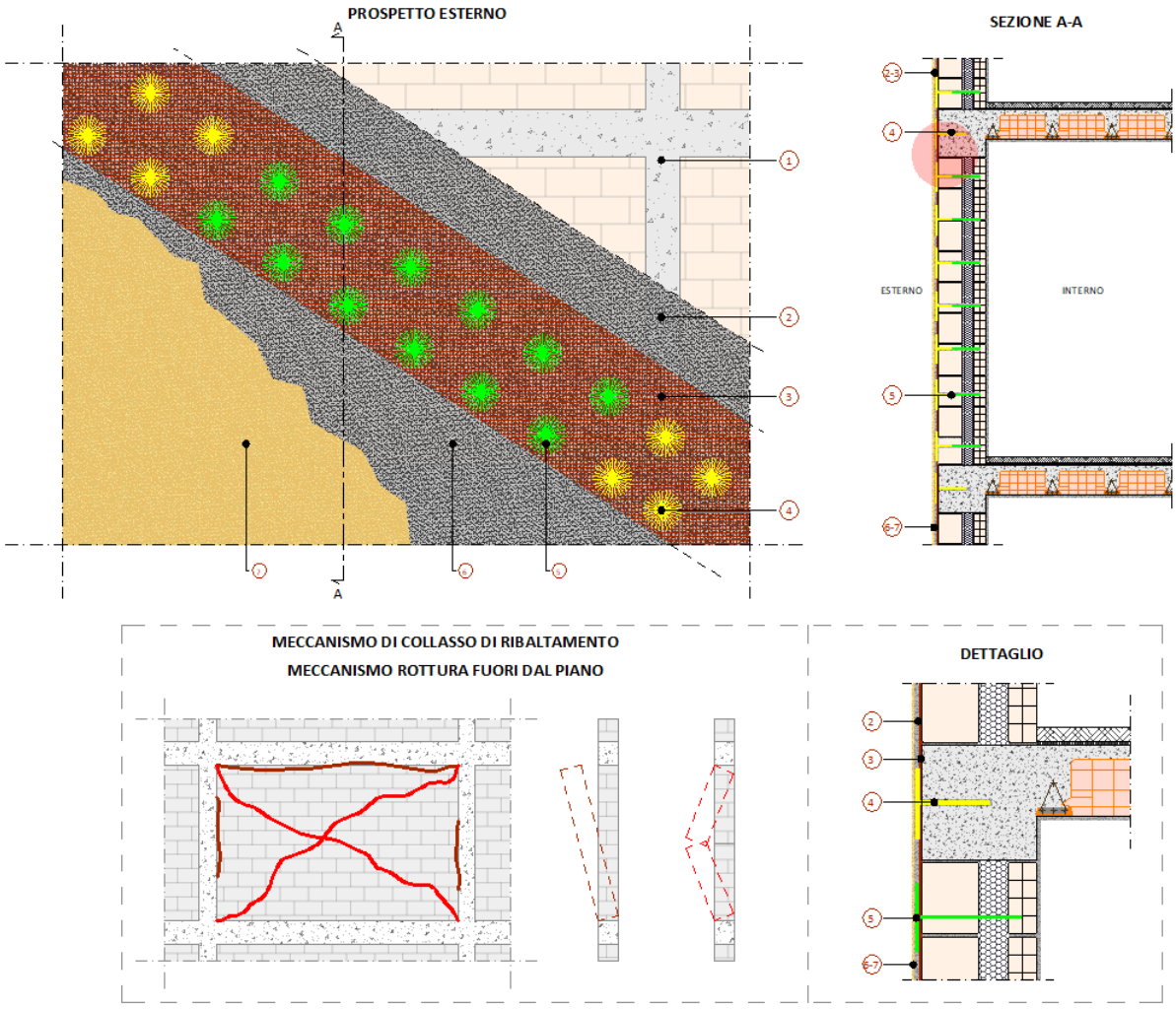


***Immagine 11**: Sistema antiribalta tamponatura con intercapedine e connessione a mezzo di barre fioccate pultruse in basalto.*

FASI PER ANTIRIBALTA IN CASO DI MURATURA CON INTERCAPEDINE:

1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta bicomponente tipo RASEDIL AS a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di vetro alcali resistente tipo G-NET 250 B o tipo G-NET 251 BA oppure della rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX o in fibra di basalto tipo BFIX 10 (STG) e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 inserite a secco;
5. Per il collegamento della tamponatura con intercapedine realizzare un foro di 16 mm all'interno del quale sarà inserita una bussola retinata in acciaio di diametro 16 mm; solidarizzazione fuori opera della barra pultrusa ad aderenza migliorata BFK 10R con il connettore a fiocco in basalto tipo BFIX 10 con adesivo epossidico tipo RESIN 75; inserimento della barra e sigillatura nella bussola retinata con adesivo epossidico RESIN 75; creazione dell'ancoraggio mediante impregnazione del fiocco con adesivo sullo strato di rete già posizionata;
6. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida. Spessore minimo totale della malta 6 - 10 mm;
7. Eventuali finiture con Limecrete F1 o di altro tipo, secondo le esigenze.

Antiribalta a basso spessore per tramezzature, tamponamenti e collegamenti perimetrali

Sistema STG Strong Tie Glass

Fornitura e posa in opera di rasante bicomponente tipo RASEDIL AS armato con reti in fibra di vetro alcali resistenti apprettate tipo G-NET 250 B o G-NET 251 BA oppure con reti in fibra di basalto tipo B-NET 250 BA (Sistema STG Strong Tie Glass), per intervento di antiribalta a basso spessore di tramezzature, tamponamenti e collegamenti perimetrali. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, gli intonaci che risultano ammalorati o distaccati vanno rimossi per una fascia perimetrale o per l'intera parete, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto. E' facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idoneo rasante bicomponente tipo RASEDIL AS per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca la rete in vetro alcali resistente tipo G-NET 250 B o G-NET 251 BA o la rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA. Posizionamento dei connettori tipo GFIX 10 o BFIX 10 oppure connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR con passo 40/50 cm per l'ancoraggio ai telai di piano o secondo gli elaborati progettuali. Stendere la successiva passata di rasante a ricoprire completamente la rete. Spessore minimo 6 mm. Sormonto minimo della rete 10 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali. Temperatura di applicazione

+5 ÷ +35 C°. I connettori tipo GFIX o BFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm per una profondità di almeno 10 cm o quanto indicato negli elaborati progettuali, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 15 cm e collegati alle reti in vetro o basalto con adesivo idoneo tipo RESIN 75. I connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR dovranno essere posti entro fori di 12-14 mm per una profondità di almeno 10 cm o quanto indicato negli elaborati progettuali, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 15 cm e collegati alle reti in vetro o basalto con adesivo idoneo tipo RESIN 75. Prima della stesura finale del rasante applicare uno spolvero di quarzo in corrispondenza della sovrapposizione rete- connettore. Dati tecnici della rete di vetro alcali resistente apprettata tipo G-NET 250 B: resistenza a rottura filamento >3000 MPa, resistenza rete per direzione 72 kN/m, modulo elastico 45 GPa, maglia 9x9 mm. Dati tecnici della rete di vetro AR apprettata di rinforzo ad alta resistenza tipo G-NET 251 BA: resistenza a rottura filamento 2000 MPa, resistenza rete per direzione 50 kN/m, modulo elastico 52 GPa, spessore per direzione 0,05 mm, maglia 25x25 mm, luce trefoli 20x20 mm. Dati tecnici della rete di basalto di rinforzo ad alta resistenza tipo B-NET 250 BA: maglia 28x28 mm, luce trefoli 25x25 mm, resistenza a rottura filamento > 3200 MPa, resistenza rete per direzione 80 kN/m, modulo elastico 74 GPa, spessore per direzione 0,041 mm. Dati tecnici del rasante bicomponente tipo RASEDIL AS: resistenza a compressione > 25 MPa, modulo elastico < 10 GPa, adesione al calcestruzzo > 2 MPa, resistenza al fuoco Classe E, resistente ai solfati e ai cicli di gelo e disgelo, anticarbonatante. Dati tecnici del connettore tipo GFIX 10: resistenza a trazione 1000 MPa, modulo elastico 73 GPa, allungamento a rottura 1,5%, diametro nominale 10 mm. Dati tecnici del connettore in BFRP tipo BFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1600 MPa, modulo elastico 90 GPa, allungamento a rottura 1,8%, diametro nominale 10 mm. Dati tecnici dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR: modulo elastico 65 GPa, resistenza a trazione > 850 MPa, allungamento > 1,5 %.

Per il paramento murario con intercapedine, prevedere l'installazione di barre in basalto pultruse ad aderenza migliorata tipo BFK 10R con fiocco in BFRP. Dati tecnici delle barre di ancoraggio in basalto ad aderenza migliorata: diametro 10 mm, modulo elastico 50 GPa, resistenza a trazione > 800 MPa, allungamento a rottura > 1,6%. In alternativa, per il solo paramento murario, è possibile inserire a secco, a forza a mezzo avvitamento, la barra elicoidale STEEL ANCHORFIX Ø 8 – 10 mm, previo foro pilota se necessario, fino ad interessare il paramento interno dell'intercapedine. Dati tecnici delle barre Ø 8 – 10 mm: acciaio inox AISI 316, diametro nominale Ø 8 - 10 mm, tensione di rottura a trazione 1100 MPa, modulo di elasticità della barra 200 GPa, tensione a trazione in campo elastico (ε = 0,2%) >750 MPa, allungamento a rottura >5 %, carico di rottura della barra Ø 8 mm σ> 12 kN, Ø 10 mm σ> 15 kN. Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, il rasante e i connettori ove richiesti, collocati in opera a perfetta regola d'arte.

5.1. Sistema Antiribalta – FRCM

Il sistema antiribalta con FRCM migliora anch'esso la duttilità del paramento murario e la ripartizione delle sollecitazioni dinamiche ed è impiegato per il rinforzo locale di elementi strutturali secondari e non strutturali quali tramezzature, tamponamenti, collegamenti perimetrali.

ANTIRIBALTA FRCM PERIMETRALE

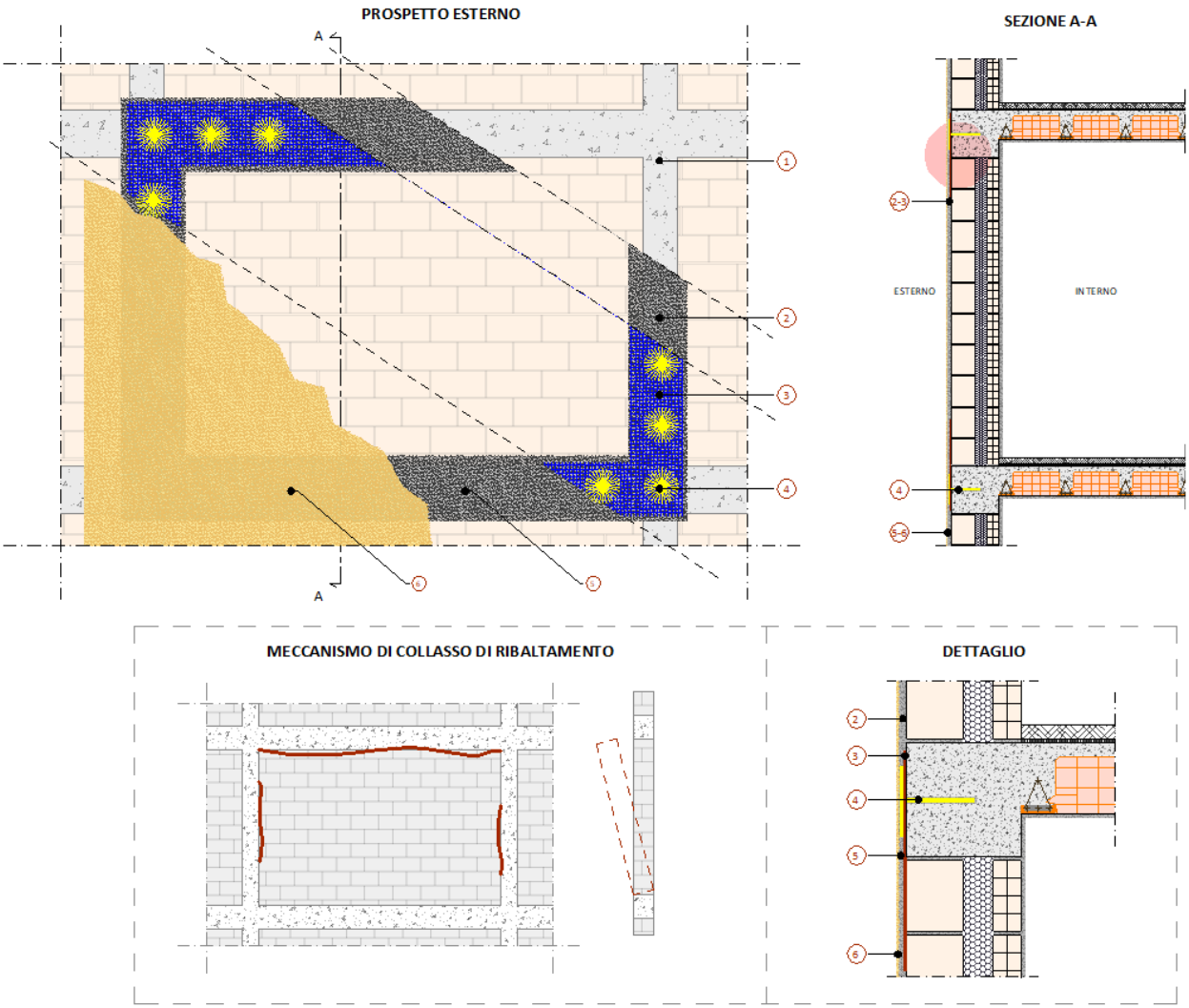


***Immagine 12**: Sistema antiribalta FRCM perimetrale.*

FASI PER ANTIRIBALTA PERIMETRALE:

1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita per una fascia di ca 50 cm; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta in calce idraulica tipo LIMECRETE a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di basalto apprettata tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX 10 o in fibra di basalto tipo BFIX 10 oppure dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 mm inserite a secco;
5. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida;
6. Eventuali finiture con Limecrete F1 o altro tipo, secondo le esigenze.

ANTIRIBALTA FRCM DIFFUSO

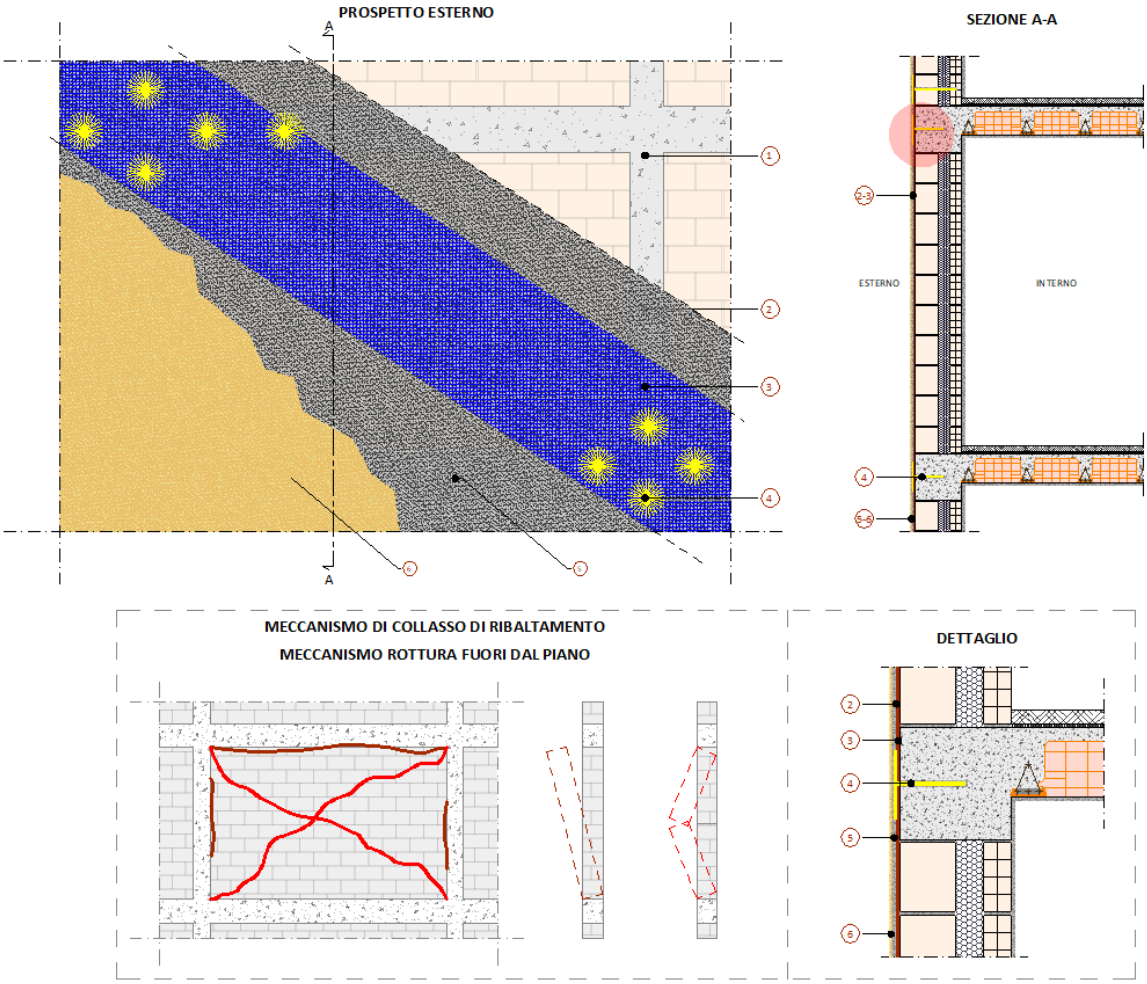


***Immagine 13**: Sistema antiribalta FRCM diffuso.*

FASI PER ANTIRIBALTA DIFFUSO:

1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta in calce idraulica tipo LIMECRETE a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di basalto tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX 10 o in fibra di basalto tipo BFIX 10 oppure dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 mm inserite a secco;
5. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida;
6. Eventuali finiture con Limecrete F1 o di altro tipo, secondo le esigenze.

ANTIRIBALTA FRCM PER TAMPONATURA CON INTERCAPEDINE

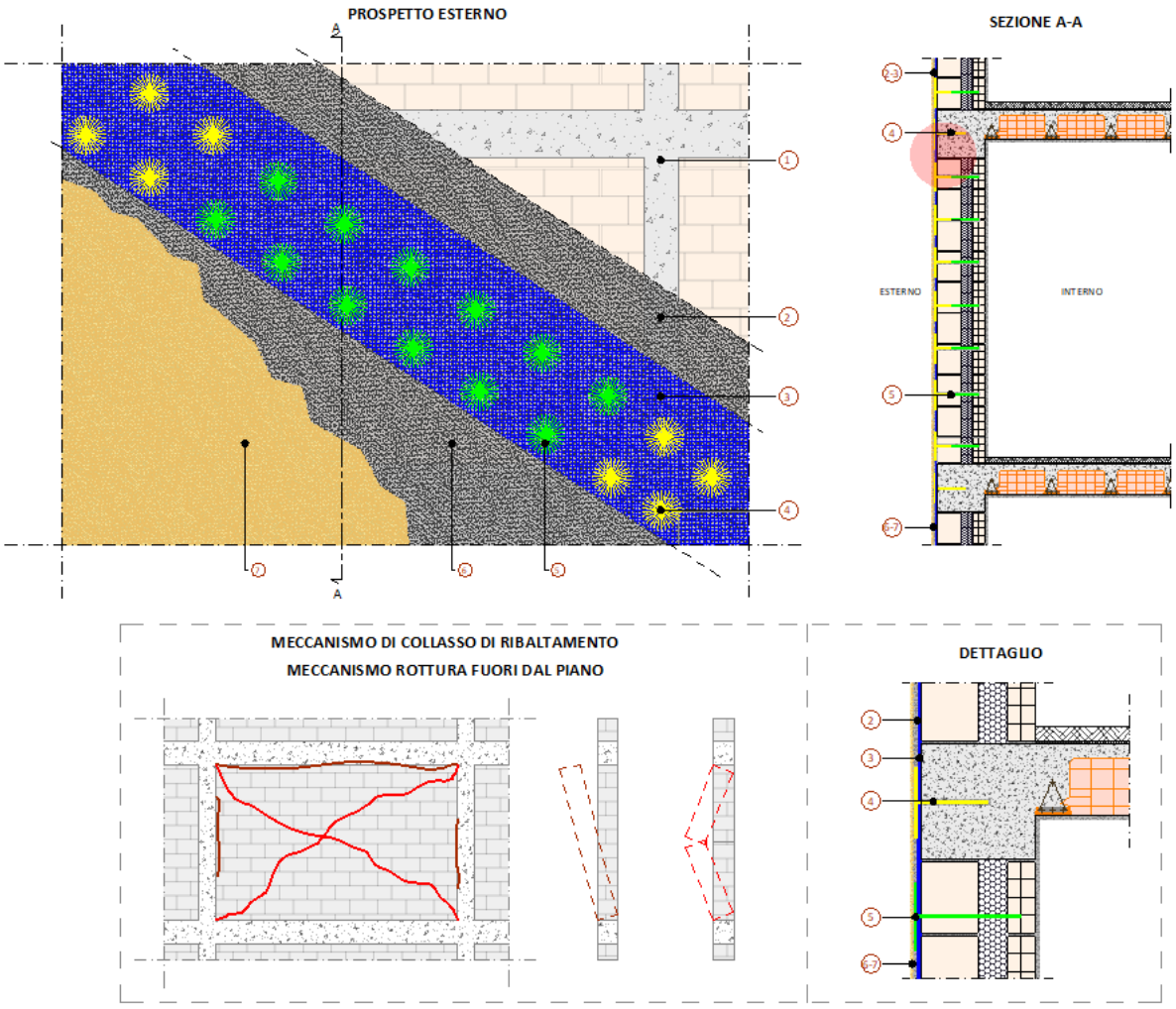


***Immagine 14**: Sistema antiribalta FRCM tamponatura con intercapedine e connessione a mezzo di barre fioccate pultruse in basalto.*

FASI PER ANTIRIBALTA IN CASO DI MURATURA CON INTERCAPEDINE:

1. La superficie di applicazione deve essere adeguatamente preparata, deve presentarsi senza pitture esistenti, sana e pulita; gli intonaci se ammalorati o distaccati vanno rimossi;
2. Stendere dopo preparazione la malta in calce idraulica tipo LIMECRETE a mezzo frattazzo;
3. Annegare nella malta ancora fresca uno strato di rete in fibra di basalto tipo B-NET 250 BA;
4. Inghisaggio sulla cornice in c.a. dei connettori a fiocco in fibra di vetro tipo GFIX 10 o in fibra di basalto tipo BFIX 10 oppure dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR e successiva sfioccatura e impregnazione con resina epossidica tipo RESIN 75; alternativamente è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 8 mm inserite a secco;
5. Per il collegamento della tamponatura con intercapedine realizzare un foro di 16 mm all'interno del quale sarà inserita una bussola retinata in acciaio di diametro 16 mm; solidarizzazione fuori opera della barra pultrusa ad aderenza migliorata BFK 10R con il connettore a fiocco in basalto tipo BFIX 10 con adesivo epossidico tipo RESIN 75; inserimento della barra e sigillatura nella bussola retinata con adesivo epossidico RESIN 75; creazione dell'ancoraggio mediante impregnazione del fiocco con adesivo sullo strato di rete già posizionata;
6. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida;
7. Eventuali finiture con Limecrete F1 o di altro tipo, secondo le esigenze.

Antiribalta per tramezzature, tamponamenti e collegamenti perimetrali Sistema FRCM

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a base di calce idraulica armate con reti in fibra di basalto apprettate alcali resistente tipo B-NET 250 BA (Sistema FRCM), per intervento di antiribalta di tramezzature, tamponamenti e collegamenti perimetrali. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, gli intonaci che risultano ammalorati o distaccati vanno rimossi per una fascia perimetrale o per l'intera parete, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto. E' facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce idraulica tipo LIMECRETE per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca la rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA. Posizionamento dei connettori tipo GFIX 10 o BFIX 10 oppure connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR con passo 40/50 cm per l'ancoraggio ai telai di piano o secondo gli elaborati progettuali. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente la rete. Spessore minimo della malta 15 mm. Sormonto minimo della rete 10 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali e nel CVT. Temperatura di applicazione +5 ÷ +35 C°. I connettori tipo GFIX o BFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm per una profondità di almeno 10 cm o quanto indicato negli elaborati progettuali, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per

almeno 15 cm e collegati alla rete in basalto con adesivo idoneo tipo RESIN 75. I connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR dovranno essere posti entro fori di 12-14 mm per una profondità di almeno 10 cm o quanto indicato negli elaborati progettuali, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 15 cm e collegati alle reti in basalto con adesivo idoneo tipo RESIN 75. Prima della stesura finale della malta applicare uno spolvero di quarzo in corrispondenza della sovrapposizione rete- connettore. Dati tecnici della rete di basalto di rinforzo ad alta resistenza tipo B-NET 250 BA: maglia 28x28 mm, luce trefoli 25x25 mm, resistenza a rottura filamento > 3200 MPa, resistenza rete per direzione 80 kN/m, modulo elastico 74 GPa, spessore per direzione 0,041 mm. Dati tecnici della malta in calce idraulica tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-1,2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati. Dati tecnici del connettore tipo GFIX 10: resistenza a trazione 1000 MPa, modulo elastico 73 GPa, allungamento a rottura 1,5%, diametro nominale 10 mm. Dati tecnici del connettore in BFRP tipo BFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1600 MPa, modulo elastico 90 GPa, allungamento a rottura 1,8%, diametro nominale 10 mm. Dati tecnici dei connettori semirigidi preformati in vetro AR alcali resistente a fiocco tipo GFIX SR: modulo elastico 65 GPa, resistenza a trazione > 850 MPa, allungamento > 1,5 %.

Per il paramento murario con intercapedine, prevedere l'installazione di barre in basalto pultruse ad aderenza migliorata tipo BFK 10R con fiocco in BFRP. Dati tecnici delle barre di ancoraggio in basalto ad aderenza migliorata: diametro 10 mm, modulo elastico 50 GPa, resistenza a trazione > 800 MPa, allungamento a rottura > 1,6%. In alternativa, per il solo paramento murario, è possibile inserire a secco, a forza a mezzo avvitamento, la barra elicoidale STEEL ANCHORFIX Ø 8 – 10 mm, previo foro pilota se necessario, fino ad interessare il paramento interno dell'intercapedine. Dati tecnici delle barre Ø 8 – 10 mm: acciaio inox AISI 316, diametro nominale Ø 8 - 10 mm, tensione di rottura a trazione 1100 MPa, modulo di elasticità della barra 200 GPa, tensione a trazione in campo elastico (ε = 0,2%) >750 MPa, allungamento a rottura >5 %, carico di rottura della barra Ø 8 mm σ> 12 kN, Ø 10 mm σ> 15 kN.

Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, il rasante e i connettori ove richiesti, collocati in opera a perfetta regola d'arte.

EDIFICIO IN MURATURA

6. Rinforzo di pareti in muratura mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP).

Il rinforzo di una parete in muratura qualsiasi può essere impiegato per incrementare la resistenza a taglio, a scorrimento, a flessione nel piano e a flessione fuori piano (verticale o orizzontale).

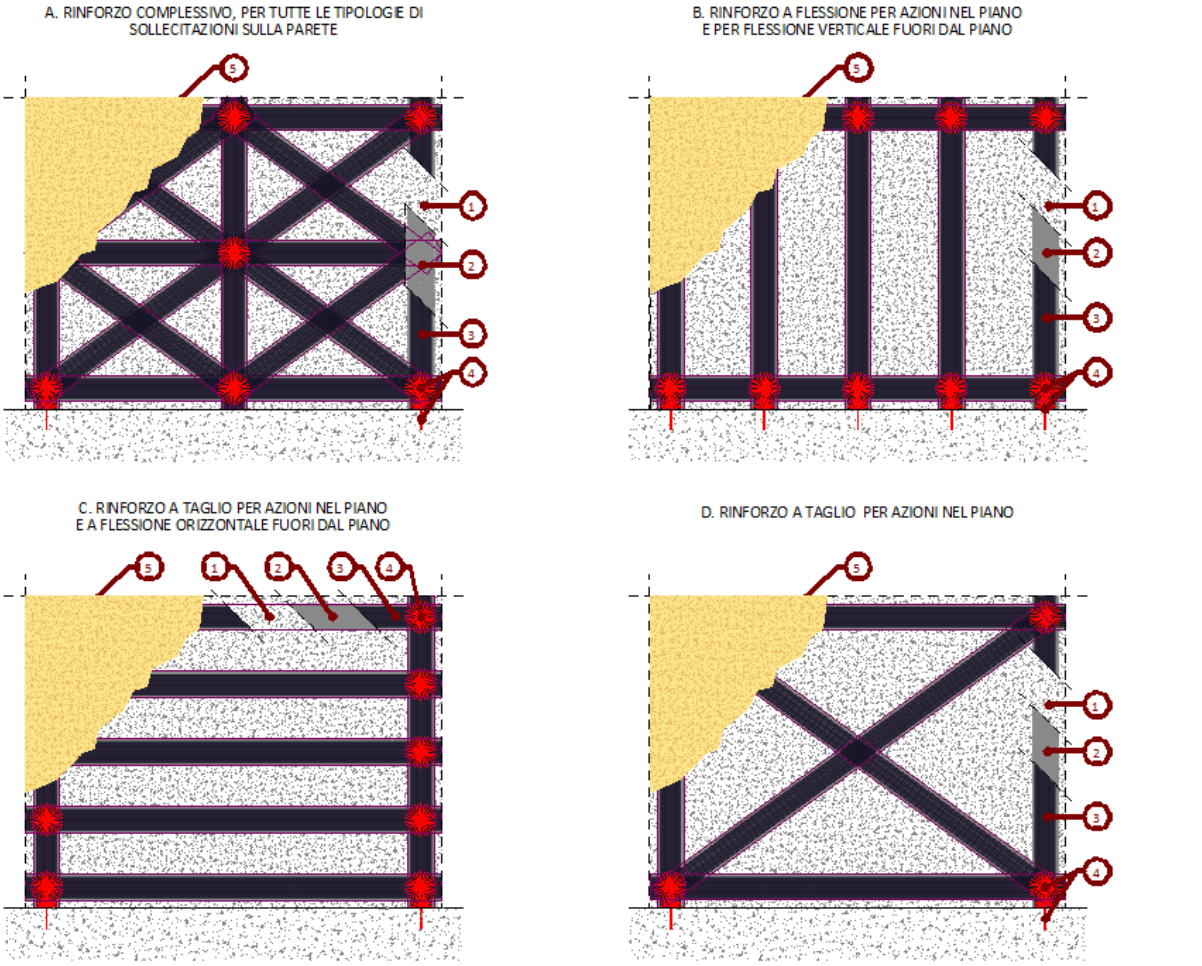


***Immagine 15**: Rinforzi murature con CFRP.*

FASI:

1. Trattamento del supporto esistente con pulizia e consolidamento dello stesso;
2. Applicazione di uno strato di regolarizzazione in malta, tipicamente in calce idraulica LIMECRETE M15 e a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S R2 nel caso di murature;
3. Applicazione del rinforzo FRP a flessione e/o a taglio con tessuto unidirezionale tipo C-SHEET 240/300-400-600 o tessuto bidirezionale tipo CTB 240/360 impregnato in situ con resina tipo RESIN 75;
4. Impiego di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina sul rinforzo;
5. Eventuali operazioni di finitura e intonacatura.

NOTE:

- L'impiego di malte di calce idraulica o a reattività pozzolanica, per la regolarizzazione del supporto, è preferibile per murature storiche dove è essenziale garantire una buona compatibilità e traspirabilità;
- L'installazione delle fibre di rinforzo può anche non comprendere tutte quelle rappresentate in figura ed è funzione della tipologia di rinforzo che si vuole realizzare;
- Per il calcolo dei rinforzi sarà presto disponibile gratuitamente il software FRPwall®.

Rinforzo di setti e maschi in muratura mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in muratura mediante posa di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. per i sistemi FRP, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito e regolarizzato: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente tipo RESIN 75, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente tipo RESIN 75; inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spargimento di sabbia quarzifera per aggrappo successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale valutato a m^2 di tessuto:

- unidirezionale C-SHEET 240/300 del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/400 del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/600 del peso di 600 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- bidirezionale CTB 240/360 del peso di 360 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- posa per metro lineare di connettore tipo AFIX10, CFIX10 installato, fiocco incluso;

strati singoli o multipli.

7. Rinforzo di pareti in muratura mediante applicazione di tessuti in acciaio (SRG).

Il rinforzo di una parete in muratura qualsiasi può essere impiegato per incrementare la resistenza a taglio, a scorrimento, a flessione nel piano e a flessione fuori piano (verticale o orizzontale).

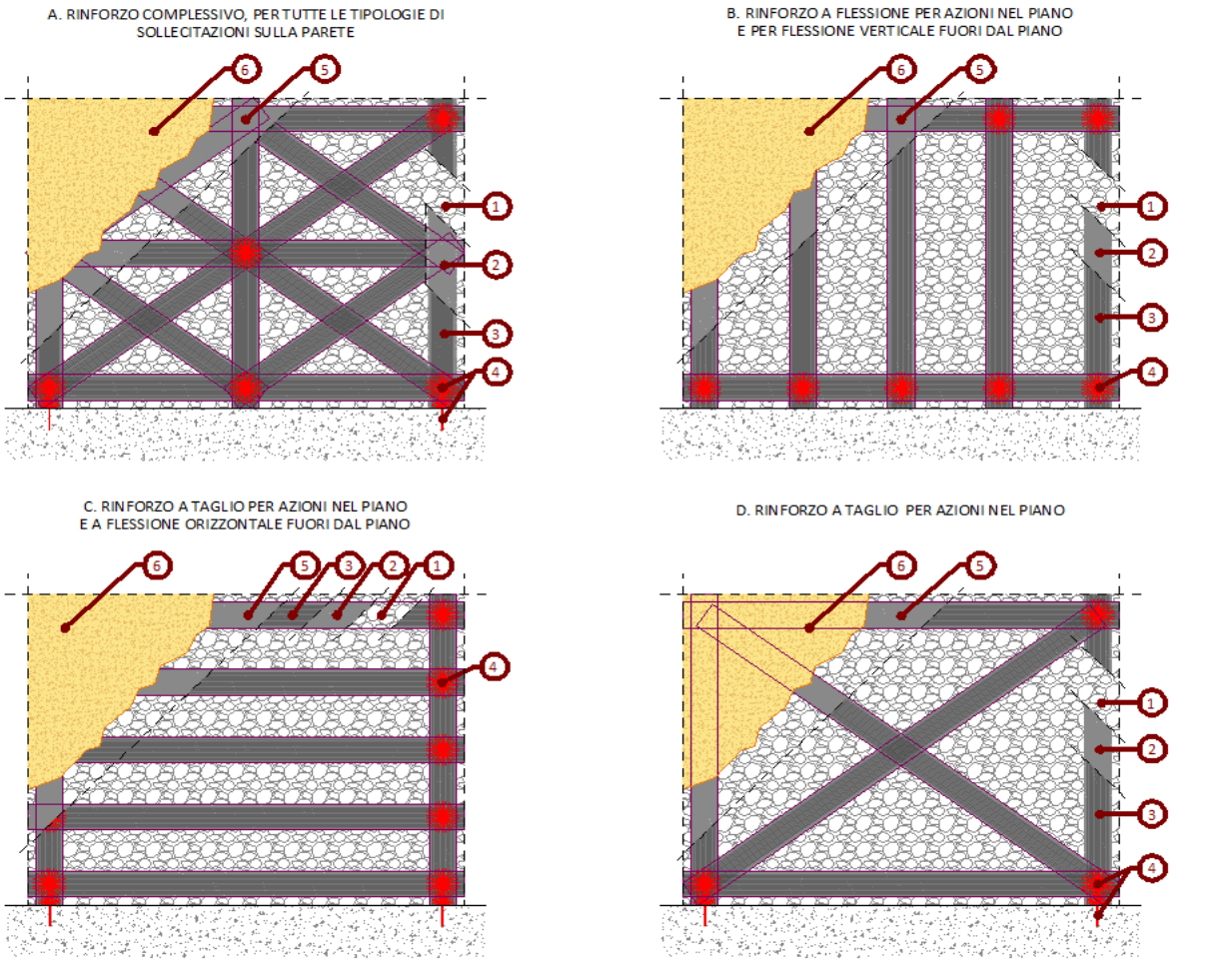


***Immagine 16**: Rinforzo murature con SRG.*

FASI:

1. Rimozione dell'eventuale intonaco esistente e consolidamento della muratura con ricostruzione delle zone ammalorate;
2. Realizzazione delle corsie di regolarizzazione con il primo strato di malta tipo LIMECRETE;
3. Annegare, nella malta ancora fresca, le strisce di tessuto in acciaio UHTSS galvanizzato tipo STEEL NET G80 o STEEL NET G135. Sovrapposizione longitudinale minima 20 cm;
4. Installazione (da valutare in sede di progetto), in corrispondenza alle intersezioni dei tessuti, dei connettori a trefoli in acciaio galvanizzato tipo SFIX G10:
   4.1. Esecuzione del foro di 14 - 16 mm di diametro prima della stesura del tessuto;
   4.2. Inghisaggio del connettore, per almeno 20 cm o passante, nel foro con malta da iniezione tipo LIMECRETE IR, previa pulizia dello stesso;
   4.3. Dopo la stesura del tessuto, sfioccatura, per almeno 15 cm, del fiocco sul tessuto e fissaggio con malta tipo LIMECRETE;
5. Stesura del secondo strato di malta tipo LIMECRETE a copertura del tessuto finché il primo strato presenta ancora consistenza umida. Spessore totale della malta 15 - 20 mm;
6. Eventuali finiture con LIMECRETE F1 o di altro tipo.

NOTE:

- L'impiego di malte di calce idraulica è preferibile per murature storiche dove è essenziale garantire compatibilità e una buona traspirabilità;
- L'installazione delle fibre di rinforzo può anche non comprendere tutte quelle rappresentate in figura ed è funzione della tipologia di rinforzo che si vuole realizzare;
- Per il calcolo dei rinforzi è disponibile gratuitamente il software FRCMwall®.

Rinforzo FRCM-SRG di murature mediante applicazione di malte strutturali armate con tessuti in acciaio galvanizzato bassa-media densità UHTSS e connettori di ancoraggio in acciaio.

Rinforzo a pressoflessione, scorrimento e taglio di maschio, setto o pilastro in muratura con placcaggio a fasce, o consolidamento e rinforzo di porzioni di fabbricato con fasce di piano, incatenamenti di facciata mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice inorganica, SRG (Steel Reinforced Grout), realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza UHTSS tipo STEEL NET G 80 o STEEL NET G 135, compresa la preparazione del supporto e bagnatura a rifiuto, la stesura di due strati di malta in calce idraulica naturale tipo LIMECRETE M15 con interposto tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza e le zone di sovrapposizione; installazione (da valutare in sede di progetto), in corrispondenza alle intersezioni dei tessuti, dei connettori a trefoli in acciaio galvanizzato tipo SFIX G10; esclusi eventuale rimozione dell'intonaco esistente, eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato, le prove di accettazione del materiale, le indagini pre e post-intervento e tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori:

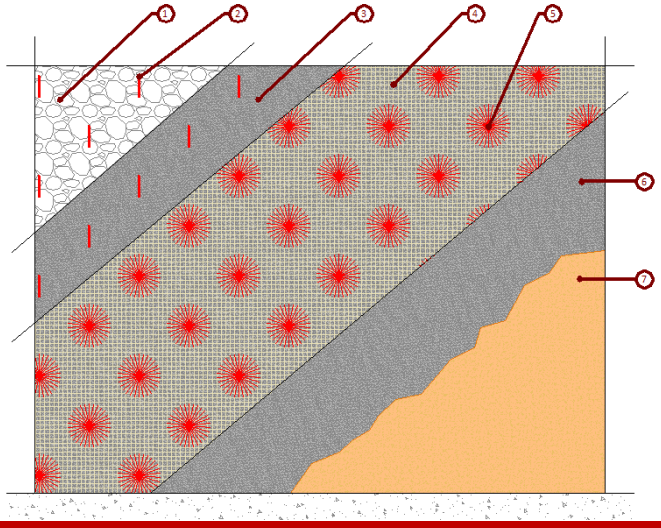
È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare i tessuti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte. Fornitura e posa in opera per metro quadro di tessuto in acciaio applicato tipo STEEL NET G 80-G 135 con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore di 15 - 20 mm, connettori tipo SFIX G10, escluse opere preparatorie:

- Con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 80;
- Con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G135
- Con connettori tipo SFIX G10.

EDIFICIO IN MURATURA

8. Rinforzo di pareti in muratura mediante applicazione di intonaco armato FRCM

Il rinforzo di una parete in muratura può essere adottato per incrementare la resistenza a taglio, a flessione nel piano e a flessione fuori piano (verticale o orizzontale).



FASI:

1. Trattamento della muratura esistente con rimozione dell'intonaco, degli strati incoerenti ed eventuale consolidamento della stessa;
2. Realizzazione dei fori e installazione dei connettori a fiocco (4/mq);
3. Realizzazione del primo strato di malta su tutta la superficie da rinforzare;
4. Stesura della rete in fibra con sormonto minimo definito nel CVT e in progetto;
5. Sfioccatura dei connettori a fiocco sulla rete e fissaggio degli stessi con resina epossidica RESIN 75;
6. Copertura della rete con lo strato finale di malta, da applicare quando il primo strato presenta consistenza ancora umida. Spessore totale dei due strati di malta 15 - 20 mm;
7. Eventuali finiture.

NOTE: Per il calcolo dei rinforzi può essere impiegato il software FRCMwall®.

***Immagine 17**: Rinforzo muratura con FRCM.*

Rinforzo FRCM di murature mediante applicazione di malte strutturali armate con reti apprettate in vetro AR e connettori di ancoraggio in GFRP

Fornitura e posa in opera di intonaco armato per strutture in muratura con malta in calce idraulica M15 a norma UNI 998-1,2, classe di reazione al fuoco A1, con reti in fibra di vetro AR alcali resistente apprettata tipo G-NET 251 BA, G-NET 301 BAL, G-NET 401 BAL, G-NET 601 BAL in singolo strato per intervento di rinforzo strutturale di murature, maschi murari e pilastri. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce idraulica tipo LIMECRETE per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca la rete in vetro AR. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente la rete. Spessore della malta 15 - 20 mm. Sormonto minimo della rete secondo CVT e quanto previsto negli elaborati progettuali. Temperatura di applicazione + 5 °C, + 35 °C. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in GFRP tipo GFIX 10 o altri idonei sistemi ove previsti in progetto in numero di 4 al m^2 al fine di garantire una ulteriore sicurezza all'ancoraggio della rete. I connettori tipo GFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 20 cm e collegati alla rete in vetro AR di rinforzo con adesivo idoneo tipo Resin 75. Prima della stesura finale della malta applicare uno spolvero di quarzo in corrispondenza della sovrapposizione rete-connettore.

Dati tecnici della rete di vetro AR apprettata di rinforzo ad alta resistenza tipo G-NET 251 BA: resistenza a rottura filamento 2000 MPa, resistenza rete per direzione 50 kN/m, modulo elastico 52 GPa, spessore per direzione 0,05 mm, maglia 25x25 mm, luce trefoli 20x20 mm.

Dati tecnici della rete di vetro AR apprettata di rinforzo ad alta resistenza tipo G-NET 301 BAL: resistenza a rottura filamento 2000 MPa, resistenza rete per direzione 60 kN/m, modulo elastico 52 GPa, spessore per direzione 0,055 mm, maglia 34x34 mm, luce trefoli 28x28 mm.

Dati tecnici della rete di vetro AR apprettata di rinforzo ad alta resistenza tipo G-NET 401 BAL: resistenza a rottura filamento 2000 MPa, resistenza rete per direzione 90 kN/m, modulo elastico 52 GPa, spessore per direzione 0,076 mm, maglia 26x26 mm, luce trefoli 22x22 mm.

Dati tecnici della rete di vetro AR apprettata di rinforzo ad alta resistenza tipo G-NET 601 BAL: resistenza a rottura filamento 2000 MPa, resistenza rete per direzione 125 kN/m, modulo elastico 52 GPa, spessore per direzione 0,115 mm, maglia 30x30 mm, luce trefoli 24x24 mm.

Dati tecnici della malta in calce idraulica tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-1,2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati.

Dati tecnici del connettore in GFRP tipo GFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1000 MPa, modulo elastico 73 GPa, allungamento a rottura 1,5%, diametro nominale 10 mm.

Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi del DT 215/2018 e Linea guida di qualificazione FRCM MIT STC 2019, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L.

È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte.

Fornitura e posa in opera per metro quadro di rete applicata in vetro AR apprettata tipo G-NET 251 BA, G-NET 301 BAL, G-NET 401 BAL, G-NET 601 BAL con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore minimo di 15 - 20 mm, connettori GFIX 10, escluse opere preparatorie:

- con reti di vetro AR tipo G-NET 251 BA, maglia 25x25;
- con reti di vetro AR tipo G-NET 301 BAL, maglia 34x34;
- con reti di vetro AR tipo G-NET 401 BAL, maglia 26x26;
- con reti di vetro AR tipo G-NET 601 BAL, maglia 30x30;
- con connettori GFIX 10 in n. di 4/m^2.

Rinforzo FRCM di murature mediante applicazione di malte strutturali armate con reti apprettate in basalto e connettori di ancoraggio in BFRP

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a base di calce idraulica armate con reti in fibra di basalto apprettate alcali resistente tipo B-NET 250 BA o B-NET 450 BA per intervento di rinforzo strutturale di volte, pilastri, murature di laterizio, tufo, pietrame con ridotto sovraccarico della struttura e oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco ove necessario, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE, l'arrotondamento degli spigoli con raggio minimo 2,5 cm, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto strutturale. È facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce idraulica tipo LIMECRETE per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca la rete in basalto apprettata tipo B-NET 250 BA o B-NET 450 BA. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente la rete. Spessore della malta 15 - 20 mm. Sormonto minimo della rete secondo CVT e quanto previsto negli elaborati progettuali. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in BFRP tipo BFIX 10 o GFRP tipo GFIX 10 o altri idonei sistemi ove previsti in progetto in numero di 4/m^2 al fine di garantire una ulteriore sicurezza all'ancoraggio della rete. I connettori tipo BFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 20 cm e collegati alla

rete in basalto di rinforzo con adesivo idoneo tipo RESIN 75. Prima della stesura finale della malta applicare uno spolvero di quarzo in corrispondenza della sovrapposizione rete-connettore. Temperatura di applicazione +5°C, +35°C.

Dati tecnici della rete di basalto di rinforzo ad alta resistenza tipo B-NET 250 BA: maglia 28x28 mm, luce trefoli 25x25 mm, resistenza a rottura filamento > 3200 MPa, resistenza rete per direzione 80 kN/m, modulo elastico 74 GPa, spessore per direzione 0,041 mm.

Dati tecnici della rete di basalto di rinforzo ad alta resistenza tipo B-NET 450 BA: maglia 25x25 mm, luce trefoli 22x22 mm, resistenza a rottura filamento > 3200 MPa, resistenza rete per direzione 145 kN/m, modulo elastico 74 GPa, spessore per direzione 0,075 mm. Dati tecnici della malta in calce idraulica tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-1,2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati.

Dati tecnici del connettore in BFRP tipo BFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1600 MPa, modulo elastico 90 GPa, allungamento a rottura 1,8%, diametro nominale 10 mm.

Dati tecnici del connettore in GFRP tipo GFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1000 MPa, modulo elastico 73 GPa, allungamento a rottura 1,5%, diametro nominale 10 mm.

Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi del DT 215/2018 e Linea guida di qualificazione FRCM MIT STC 2019, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L.

È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte.

Fornitura e posa in opera per metro quadro di rete applicata in basalto apprettata tipo B-NET 250-450 BA con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore di 15 - 20 mm, connettori BFIX 10 – GFIX 10, escluse opere preparatorie:

- con reti in basalto tipo B-NET 250 BA;
- con reti in basalto tipo B-NET 450 BA;
- con connettori BFIX 10 - GFIX 10 in n. di 4/m^2.

Rinforzo FRCM di murature mediante applicazione di malte strutturali armate con reti in fibra di carbonio e connettori di ancoraggio in aramide AFRP

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a reattività pozzolanica armate con rete in fibra di carbonio tipo C-NET 220 BL bidirezionali per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, volte, pilastri, murature di laterizio, tufo, pietrame con ridotto sovraccarico della struttura e oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco ove necessario, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo CONCRETE ROCK S, l'arrotondamento degli spigoli con raggio minimo 2,5 cm, l'adeguata pulizia con idonei

e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto strutturale. È facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta strutturale a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca la rete in carbonio tipo C-NET 220 BL. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente la rete. Spessore della malta 15 - 20 mm. Sormonto minimo secondo CVT e quanto previsto negli elaborati progettuali. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in AFRP tipo AFIX 10 o altri idonei sistemi ove previsti in progetto in numero di 4/m^2 al fine di garantire una ulteriore sicurezza all'ancoraggio della rete. I connettori tipo AFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfioccati per almeno 20 cm e collegati alla rete in carbonio di rinforzo con adesivo idoneo tipo Resin 75. Prima della stesura finale della malta applicare uno spolvero di quarzo in corrispondenza della sovrapposizione rete-connettore. Temperatura di applicazione + 5 °C, + 35 °C.

Dati tecnici della rete di carbonio di rinforzo ad alta resistenza tipo C-NET 220 BL: grammatura 220 g/m^2, maglia 15x15 mm, luce trefoli 10x10 mm, resistenza a rottura filamento 4900 MPa, resistenza rete per direzione allo 0,75% di deformazione 115 kN/m, modulo elastico 240 GPa, spessore per direzione 0,061 mm.

Dati tecnici della malta a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S secondo UNI EN 1504-3, Classe R2: resistenza a compressione 25 MPa, pull off su mattone > 0,6 MPa, resistenza al fuoco Classe A1, resistente ai solfati e ai cicli di gelo e disgelo.

Dati tecnici del connettore in AFRP tipo AFIX 10, riferiti al connettore: resistenza a trazione 1600 MPa, modulo elastico 110 GPa, allungamento a rottura 1,5%, diametro nominale 10 mm.

Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi del DT 215/2018 e Linea guida di qualificazione FRCM MIT STC 2019, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L.

È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte.

Fornitura e posa in opera per metro quadro di rete applicata in carbonio tipo C-NET 220 BL con malte a resistenza tipo CONCRETE ROCK S con spessore di 15 - 20 mm, escluse opere preparatorie; fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore in AFRP tipo AFIX 10 installato, sigillato con tipo RESIN 75 e ancorato con adesivo tipo RESIN 75, foro incluso:

- con rete in carbonio tipo C-NET 220 BL;
- con connettori tipo AFIX 10 in n. 4/m^2.

EDIFICIO IN MURATURA

9. Fasciatura di piano mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP).

Rinforzo di porzioni di edificio in muratura mediante fasce di piano con tecnologia FRP System realizzata con tessuti in fibra di carbonio, impregnati in situ. Con tale sistema è possibile migliorare il collegamento e l'incatenamento delle pareti ortogonali fra loro, incrementare la resistenza a flessione orizzontale e favorire un comportamento scatolare dell'edificio.

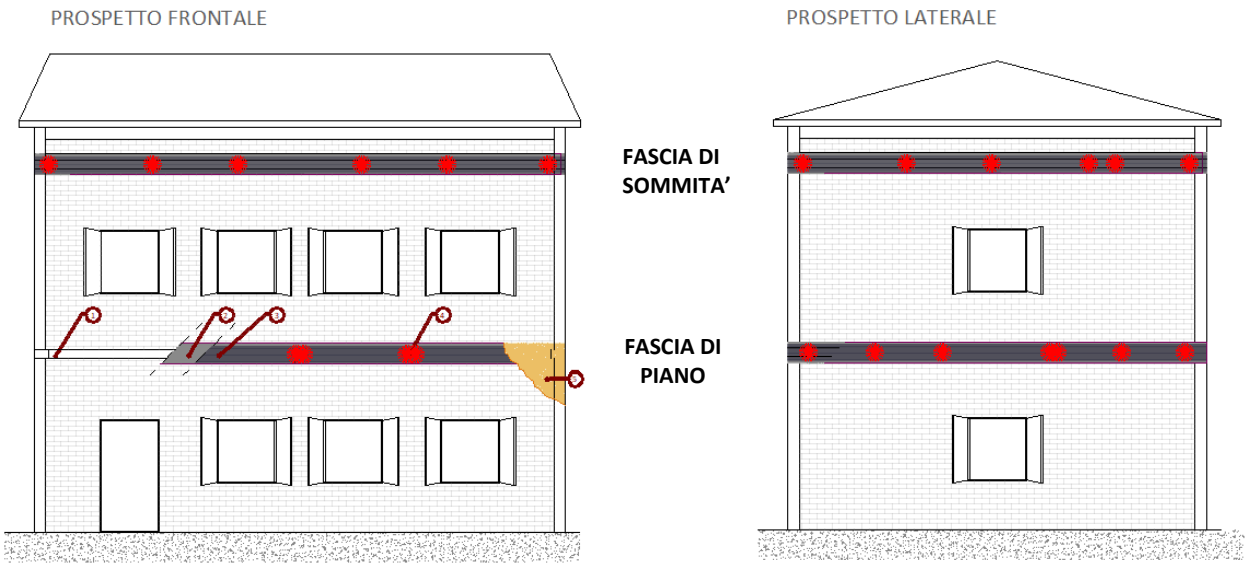


***Immagine 18**: Fasciatura di piano con CFRP.*

FASI:

1. Rimozione eventuale intonaco esistente e consolidamento delle zone ammalorate con malte base calce LIMECRETE o a reattività pozzolanica CONCRETE ROCK S. Arrotondare gli spigoli su cui è previsto il passaggio del tessuto.
2. Realizzare le corsie di regolarizzazione con malta a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S o LIMECRETE M15 per la posa del tessuto, previa bagnatura del supporto.
3. Procedura di applicazione:
   - Impregnazione di primer epossidico tipo RESIN PRIMER
   - Stesura di adesivo epossidico tipo RESIN 75

   Applicazione del rinforzo FRP con tessuto unidirezionale
   - Fascia di sommità in doppio strato tipo C-SHEET 240/300-400 impregnato in situ con resina tipo RESIN 75.
   - Fascia di piano in singolo strato tipo C-SHEET 240/300-400 impregnato in situ con resina tipo RESIN 75.
4. Impiego di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina tipo RESIN 75 sul rinforzo.
5. Eventuali operazioni di finitura e intonacatura.

Fasciature di piano mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio

Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in muratura mediante posa di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Per i sistemi FRP, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente; inserimento di connettori a fiocco ogni 30 – 50 cm in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spruzzatura a mano di sabbia quarzifera con aggrappo per successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale, valutato a m2 di tessuto:

- unidirezionale del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C (primo strato);
- unidirezionale del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C (strati successivi);
- unidirezionale del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C (primo strato);
- unidirezionale del peso di 400 g/m^2 qualificato in Classe 210C (strati successivi);
- connettori tipo AFIX 10.

EDIFICIO IN MURATURA

10. Fasciatura di piano mediante applicazione di tessuti in fibra di acciaio (SRG System).

Rinforzo di porzioni di edificio in muratura mediante fasce di piano con tecnologia SRG System realizzata con tessuti in acciaio, applicati con malte strutturali a base di calce idraulica. Con tale sistema è possibile migliorare il collegamento e l'incatenamento delle pareti ortogonali fra loro, incrementare la resistenza a flessione orizzontale e favorire un comportamento scatolare dell'edificio.

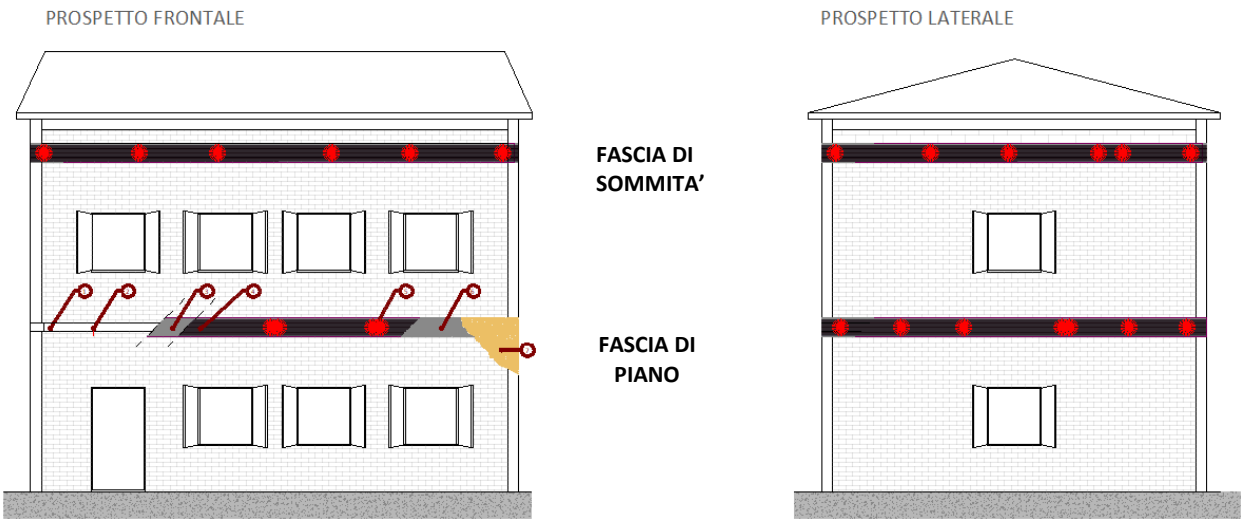


***Immagine 19**: Fasciatura di piano con SRG.*

FASI:

1. Rimozione eventuale intonaco esistente e consolidamento delle zone ammalorate con malte base calce tipo LIMECRETE;
2. Installazione di connettori in acciaio tipo SFIX G10 con resina epossidica tipo RESIN 90;
3. Realizzare le corsie di regolarizzazione con malta a base calce idraulica tipo LIMECRETE per la posa del tessuto, previa bagnatura del supporto;
4. Applicazione del rinforzo SRG System con tessuto in acciaio unidirezionale UHTSS tipo STEEL NET G80 o G135 nella malta ancora fresca. Sovrapposizione minima longitudinale 20 cm;
5. Sfioccatura dei connettori a fiocco per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina tipo RESIN 90 sul rinforzo;
6. Copertura del tessuto con lo strato finale di malta tipo LIMECRETE. Spessore totale ca 20 mm;
7. Eventuali operazioni di finitura.

NOTE:

A. In alternativa, come connettori, è possibile impiegare:

A.1. Lo stesso tessuto STEEL-NET impiegato per il rinforzo, arrotolato e inghisato nel foro di 20-24 mm con malta da iniezione tipo LIMECRETE IR e profilo per iniezione tipo INJECT CONNECT, sfioccato sul tessuto e fissato con malta LIMECRETE.

A.2. Barre elicoidali tipo STEEL ANCHORFIX da 8 o 10 mm. Le barre andranno inserite nella muratura a secco e previa realizzazione di un preforo e poi ripiegate sul tessuto. Questa metodologia è fortemente sconsigliata in presenza di supporti non adeguati, come murature incoerenti o con tessitura in blocchi forati.

B. L'importanza dei connettori è fondamentale per migliorare l'ancoraggio delle strisce di tessuto. Il posizionamento dei connettori deve avvenire in maniera da garantire la trasmissione degli sforzi alle strutture d'ambito.

Fasciature di piano con sistema SRG di murature mediante applicazione di malte strutturali armate con tessuti in acciaio galvanizzato bassa-media densità UHTSS e connettori di ancoraggio in acciaio.

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a base di calce idraulica armate con tessuti in acciaio galvanizzato bassa - media densità UHTSS tipo STEEL NET G 80-G 135 per intervento di rinforzo strutturale di murature di laterizio, tufo, pietrame con ridotto sovraccarico della struttura e oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco ove necessario, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto strutturale. È facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce idraulica tipo LIMECRETE per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca il tessuto in acciaio tipo STEEL NET G 80-G 135. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente il tessuto. Spessore della malta 15 - 20 mm. Sormonto minimo del tessuto in direzione longitudinale 20 cm o

quanto previsto negli elaborati progettuali. Temperatura di applicazione +5°C, +35°C. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori tipo SFIX G10, diatoni in tessuto UHTSS o altri idonei sistemi ove previsti in progetto al fine di garantire una ulteriore sicurezza all'ancoraggio del tessuto. Dati tecnici del tessuto in acciaio galvanizzato di rinforzo ad alta resistenza e bassa densità tipo STEEL NET G 80: grammatura acciaio 700 g/m^2, area effettiva nastro 0,86 mm^2/cm, carico ultimo a trazione nastro 2200 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,7 %, larghezza nastro 20-30 cm. Dati tecnici del tessuto in acciaio galvanizzato di rinforzo ad alta resistenza e media densità tipo STEEL NET G 135: grammatura acciaio 1350 g/m^2, area effettiva nastro 1,69 mm^2/cm, carico ultimo a trazione nastro 4320 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,7 %, larghezza nastro 20-30 cm. Dati tecnici della malta in calce idraulica tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-1,2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati. Dati tecnici del connettore in SFRP tipo SFIX G10: resistenza a trazione 2600 MPa, modulo elastico 190 GPa, allungamento a rottura > 1,6%, sezione resistente 25,12 mm^2 Dati tecnici diatoni in trefoli di acciaio con fasce da 15 cm di larghezza: 35 kN per Steel Net G80, 65 kN per Steel Net G135.
Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi del DT 215/2018 e Linea guida di qualificazione FRCM MIT STC 2019, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare i tessuti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte.
Fornitura e posa in opera per metro quadro di tessuto in acciaio applicato tipo STEEL NET G 80- G 135 con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore di 15 - 20 mm, escluse opere preparatorie:

- con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 80
- con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 135

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore in SFRP tipo SFIX G10 installato, sigillato con malta da iniezione tipo LIMECRETE IR e ancorato con malte tipo LIMECRETE,
foro diametro 14 - 16 mm incluso.
In alternativa per ancoraggio:

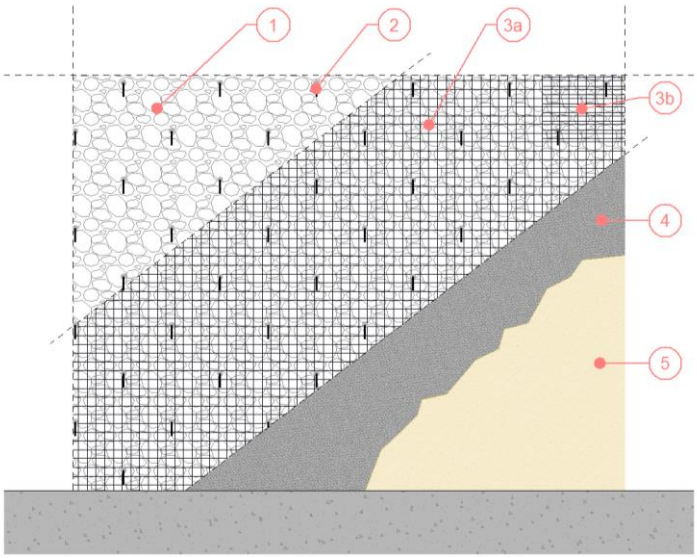
- fornitura e posa in opera di diatono ricavato da una larghezza di 15 cm di tessuto G80 UHTSS, carico di rottura del diatono 35 kN, per una lunghezza di 80 cm, con iniezione di malta tipo LIMECRETE IR;
- fornitura e posa in opera di diatono ricavato da una larghezza di 15 cm di tessuto G135 UHTSS, carico di rottura del diatono 65 kN, per una lunghezza di 80 cm, con iniezione di malta tipo LIMECRETE IR;
- fornitura e posa in opera per metro lineare di barra elicoidale inox diametro 8-10 mm, carico di rottura della barra Ø 8 mm 6 >12 kN, Ø 10 mm 6 > 15 kN, inserita a secco per una profondità fino a 100 cm.

EDIFICIO IN MURATURA

11. Rinforzo di pareti in muratura mediante applicazione di intonaco armato CRM

Il rinforzo di una parete in muratura può essere impiegato per incrementare la resistenza a taglio, a flessione nel piano e a flessione fuori piano (verticale o orizzontale) a mezzo di intonaco armato CRM.

Fasi di intervento



Vista d'angolo rete CRM

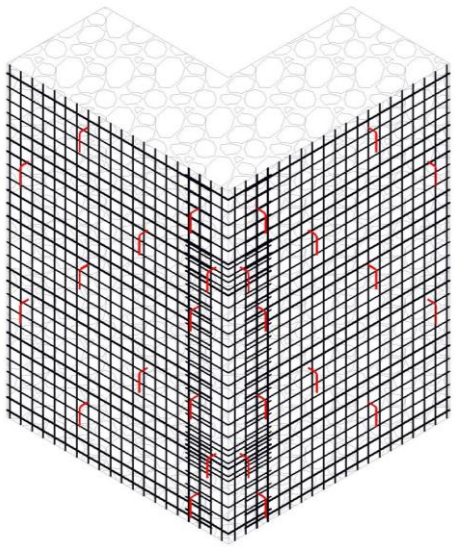


***Immagine 20**: Applicazioni reti CRM.*

FASI:

1. Trattamento della muratura esistente con rimozione dell'intonaco, degli strati incoerenti ed eventuale consolidamento della stessa;
2. Realizzazione dei fori e installazione dei connettori preformati rigidi ad L tipo RG FIX10.
3. a) Installazione della rete tipo RG-NET BA sui connettori;
   b) Installazione degli elementi di rete d'angolo tipo RG L25;
4. Copertura della rete con lo strato di malta in calce idraulica tipo LIMECRETE o a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S. Spessore minimo totale dello strato di malta 30 mm;
5. Eventuali finiture tipo LIMECRETE F1.

Rinforzo CRM di murature mediante applicazione di intonaci armati con reti preformate in vetro AR e connettori di ancoraggio in GFRP

Fornitura e posa in opera per il rinforzo o consolidamento di pareti di qualsiasi genere, anche ad una testa, mediante applicazione di intonaco armato costituito da rete preformata tipo RG-NET BA, in Classe G38/600 in materiale composito fibrorinforzato G.F.R.P. (Glass Fiber Reinforced Polymer), costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) e maglie 33x33 mm, 66x66 mm, 99x99 mm, compresa la pulitura degli elementi murari, il lavaggio della superficie muraria, l'esecuzione di perfori in numero di 4/m2 e la fornitura ed inserimento di connettori preformati ad "L" in G.F.R.P. tipo RG-FIX 10 e lunghezza opportuna in relazione allo spessore murario, applicati alla parete con inserimento entro fori 14 -16 mm per almeno 2/3 dello spessore murario (per l'intervento su 2 lati, sovrapposizione tra gli stessi di almeno 10 cm entro fori da 24 mm) e inghisati a mezzo di adesivi tipo Resin 75 o Resin RG 380. Per gli angoli a 90° verranno impiegati gli speciali elementi tipo E-corner RG L 25 da sormontarsi alla rete e da fissarsi con connettori tipo RG-FIX 10; posa di idonea malta a resistenza a base di calce idraulica tipo LIMECRETE, a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S, betoncini per lo spessore richiesto. Spessore minimo della malta 30 mm. Sormonto minimo della rete 10 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali.:
E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare le reti, le malte, i connettori e gli angolari collocati in opera a perfetta regola d'arte.
Fornitura e posa in opera su un solo lato del paramento per metro quadro di rete applicata con malte a resistenza tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S con spessore minimo di 30 mm, escluse opere preparatorie:

- con reti maglia 33x33 mm
- con reti maglia 66x66 mm
- con reti maglia 99x99 mm

Fornitura e posa in opera su entrambi i lati del paramento per metro quadro di rete applicata con malte a resistenza tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S con spessore minimo di 30 mm, escluse opere preparatorie:

- con reti maglia 33x33 mm
- con reti maglia 66x66 mm
- con reti maglia 99x99 mm

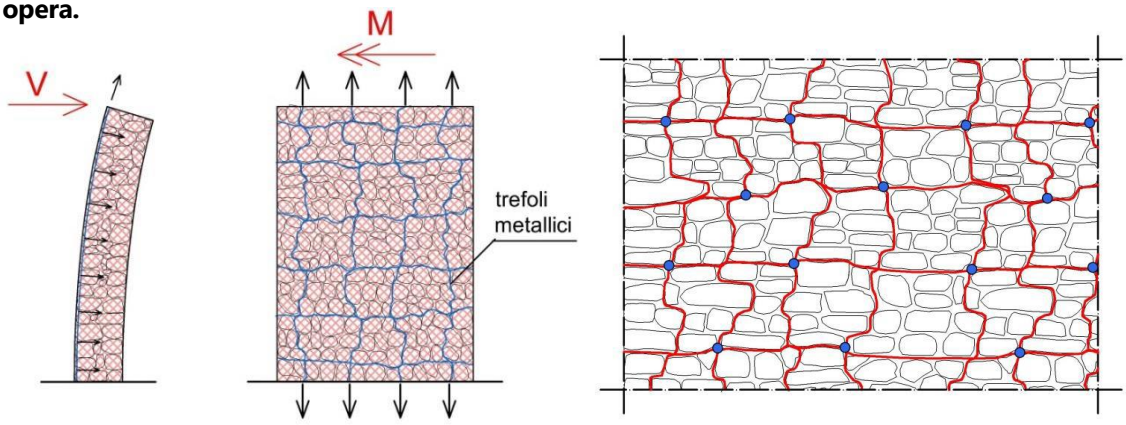
EDIFICIO IN MURATURA

12. Rinforzo di pareti in muratura mediante sistema ANCHORSTEEL NET per faccia a vista

Il Sistema ANCHORSTEEL NET è un sistema di rinforzo per murature faccia a vista in pietrame grossolanamente squadrato o in laterizio regolare, che consiste nell'inserimento nei giunti di malta, scarniti per una profondità di 50 - 60 mm, di una maglia continua realizzata con trefoli di acciaio UHTSS galvanizzato, i cui nodi, generalmente uno ogni due, sono fissati al paramento murario mediante le barre trasversali elicoidali in acciaio inox STEEL ANCHORFIX, secondo uno schema a maglie di opportune dimensioni.

La ristilatura finale dei giunti con la malta LIMECRETE TA, che ricopre completamente sia i trefoli che le teste delle barre trasversali, permette di conservare la finitura faccia-vista della muratura.

L'azienda offre un servizio tecnico per la definizione del tracciato e il calcolo del rinforzo ai fini del miglioramento a taglio e a pressoflessione del pannello murario e, inoltre, offre assistenza in cantiere alla posa in opera.



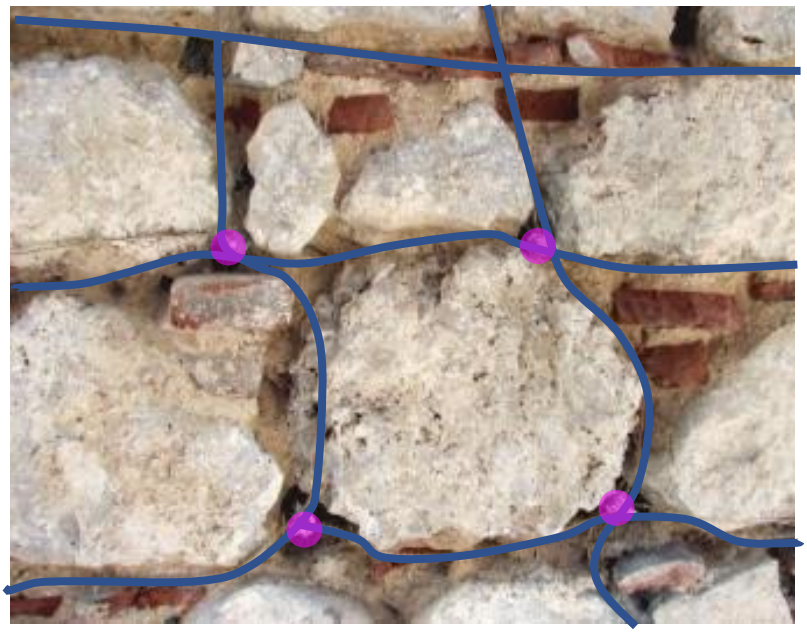
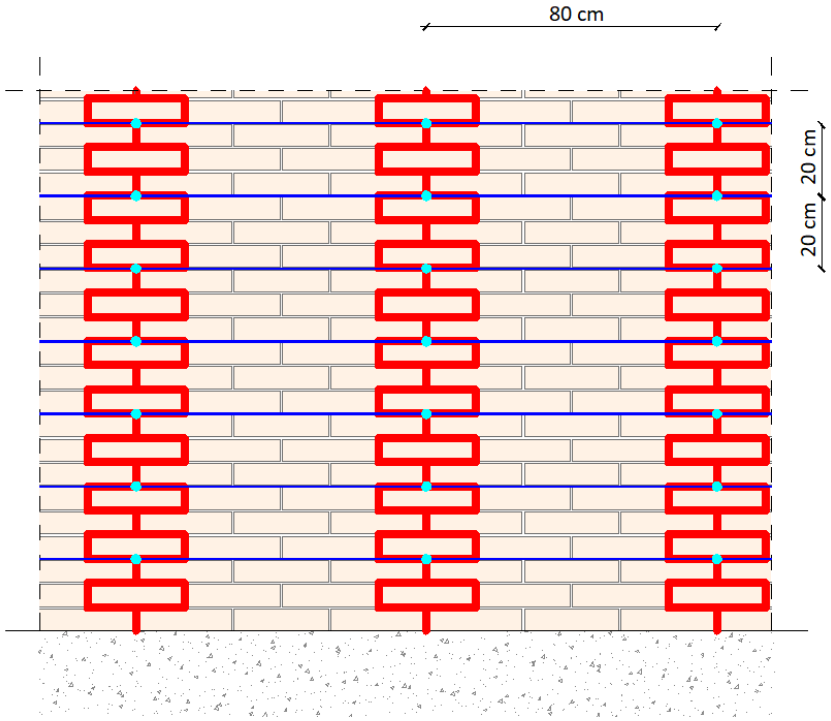


***Immagine 21**: Sistema ANCHOORSTELL NET per muratura irregolare.*

SCHEMA APPLICATIVO PER MURATURE REGOLARI

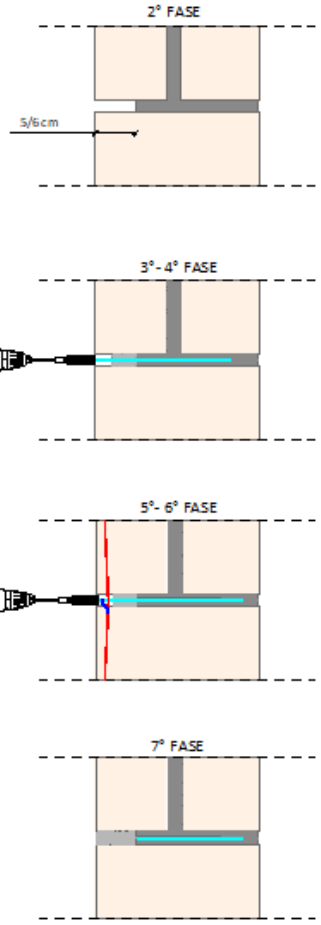


Esempi di maglie:

Maglia: 80X40 (6 corsi di mattoni)

Maglia: 80X20 (3 corsi di mattoni)

Fasi di intervento



SCHEMA APPLICATIVO PER MURATURE IRREGOLARI

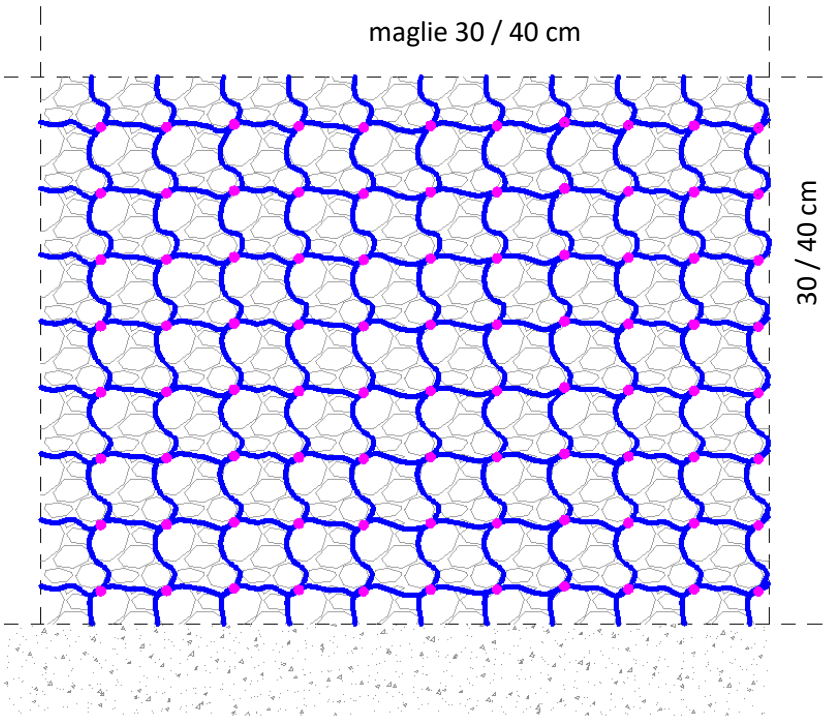


***Immagine 22**: Schemi applicativi ANCHORSTEEL NET.*

FASI:

1. Preliminare studio della tessitura muraria per decidere il tracciato secondo cui disporre i trefoli metallici e la posizione dei nodi in cui realizzare le perforazioni per le barre.
2. Esecuzione della scarifica dei giunti di malta per una profondità di almeno 50-60 mm e idropulizia degli stessi. Applicazione di un primo strato di malta in calce idraulica da stilatura tipo LIMECRETE TA nei corsi precedentemente scarificati (tale operazione può non essere richiesta in presenza di giunti regolari e non molto profondi).
3. Esecuzione del foro pilota diametro 8 mm con trapano a rotazione sulla faccia da trattare (se la tipologia muraria lo consente tale lavorazione può essere eliminata). Successiva pulizia per mezzo di getto d'aria.
4. Inserimento a secco delle barre elicoidali in inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø10 in funzione delle dimensioni del reticolo, o quanto previsto in progetto, a mezzo speciale mandrino e trapano a percussione di adeguata potenza per una profondità di ca. 2/3 dello spessore murario o quanto definito in progetto, avendo cura di lasciare sporgere i sistemi di ritegno posti nella parte superiore delle barre.
5. Stesura dei trefoli di acciaio galvanizzato UHTSS lungo le traiettorie individuate a formare
    - per murature in conci irregolari una maglia quadrata di lato 30-40 cm o in alternativa con andamenti sempre mutuamente ortogonali fra loro, ma diagonali rispetto ai giunti di malta;
    - per murature regolari disporre i trefoli nei corsi orizzontali di malta (tipicamente ogni tre o sei rispettivamente 20/40 cm) da collegarsi fra loro da coppie di trefoli verticali disposte a una distanza di 80 cm l'uno dall'altro e comunque secondo le indicazioni progettuali, avendo cura di far passare i trefoli all'interno dei ritegni presenti sulla parte terminale delle barre.
6. Tensionamento dei trefoli mediante avvitamento finale con trapano a percussione delle teste sporgenti delle barre con contemporaneo inserimento finale della barra nella muratura.
7. Ristilatura finale dei giunti con malta tipo LIMECRETE TA.

Consolidamento di paramenti in laterizio regolare, in presenza o meno di listatura tipo "faccia a vista", mediante la tecnica di ristilatura armata dei giunti di malta tipo ANCHORSTEEL NET, per interventi realizzati su una sola faccia o su entrambe le facce della muratura

Rinforzo e consolidamento di murature del tipo "faccia a vista", mediante tecnica della ristilatura armata con armatura sottofuga, che prevede: eventuale rimozione dell'intonaco esistente (non inclusa), scarifica e pulizia dei giunti di malta per una profondità di 5/6 cm (non inclusa) seguendo lo schema precedentemente individuato; applicazione, sulle facce da mantenere "a vista", di un trefolo in acciaio galvanizzato UHTSS a 5 fili o 10 fili, da inserire nel giunto; inserimento in perfori in numero a seconda della maglia da realizzare, di idonei connettori costituiti da barre in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX di Ø 10 mm e lunghezza opportuna, da inserire nella muratura fino ad una profondità pari a 2/3 dello spessore murario o quanto presente negli elaborati progettuali, completi di sistema di ritegno ai trefoli; stilatura della "faccia a vista" della muratura con idonea malta M10 tipo LIMECRETE TA, da eseguirsi con tecnica idonea secondo le indicazioni della D.L.; compresa l'accessoristica e quanto altro occorre per dare il lavoro finito, applicazione su murature di spessore fino a 80 cm:

- su una faccia di muratura in laterizio regolare, con trefoli disposti a formare una maglia di circa 20x80;
- su una faccia di muratura in laterizio regolare, con trefoli disposti a formare una maglia di circa 40x80;
- per entrambe le facce della muratura.

Consolidamento di paramenti in pietrame grossolanamente squadrato, in presenza o meno di listatura tipo "faccia a vista", mediante la tecnica di ristilatura armata dei giunti di malta tipo ANCHORSTEEL NET, per interventi realizzati su una sola faccia o su entrambe le facce della muratura

Rinforzo e consolidamento di pareti del tipo "faccia a vista", mediante tecnica della ristilatura armata con armatura sottofuga, che prevede: eventuale rimozione dell'intonaco esistente (non inclusa), scarifica e pulizia dei giunti di malta per una profondità di 5/6 cm (non inclusa) seguendo lo schema precedentemente individuato; applicazione, sulle facce da mantenere "a vista", di un trefolo in acciaio galvanizzato UHTSS a 5 fili o 10 fili, da inserire nel giunto; inserimento di idonei connettori costituiti da barre in acciaio inox tipo STEEL ANCHORFIX Ø 10 mm e lunghezza opportuna, da inserire nella muratura fino ad una profondità pari a 2/3 dello spessore murario o quanto previsto negli elaborati progettuali, completi di sistema di ritegno ai trefoli; stilatura della "faccia a vista" della muratura con idonea malta M10 tipo LIMECRETE TA, da eseguirsi con tecnica idonea secondo le indicazioni della D.L.; compresa l'accessoristica e quanto altro occorre per dare il lavoro finito, applicazione su murature di spessore fino a 100 cm o con le maggiorazioni del caso:

- su una faccia di muratura in pietrame, con trefoli disposti a formare una maglia di circa 30x30;
- su una faccia di muratura in pietrame, con trefoli disposti a formare una maglia di circa 40x40;
- per entrambe le facce della muratura.

***Immagine 23**: Sistema ANCHORSTEEL NET su laterizio regolare e pietrame squadrato.*

13. Ristilatura armata dei giunti di malta di paramenti murari in laterizio regolare a vista con barre elicoidali in acciaio inox e connessioni ortogonali di ancoraggio (SAC)

Ristilatura armata di murature storiche di pregio architettonico a vista in laterizio regolare mediante barre elicoidali in acciaio inox **STEEL ANCHORFIX** disposte longitudinalmente e trasversalmente, collegate tra di loro tramite speciale connettore in acciaio inox **STEEL ANCHORFIX CONNECT (SAC)** disposto alle estremità delle barre trasversali, e malta di allettamento. La ristilatura armata consente di incrementare la resistenza a flessione e a taglio, nonché la cucitura delle murature in laterizio.

L'azienda offre un servizio tecnico per la definizione del tracciato, il calcolo della stilatura armata e l'assistenza in cantiere.

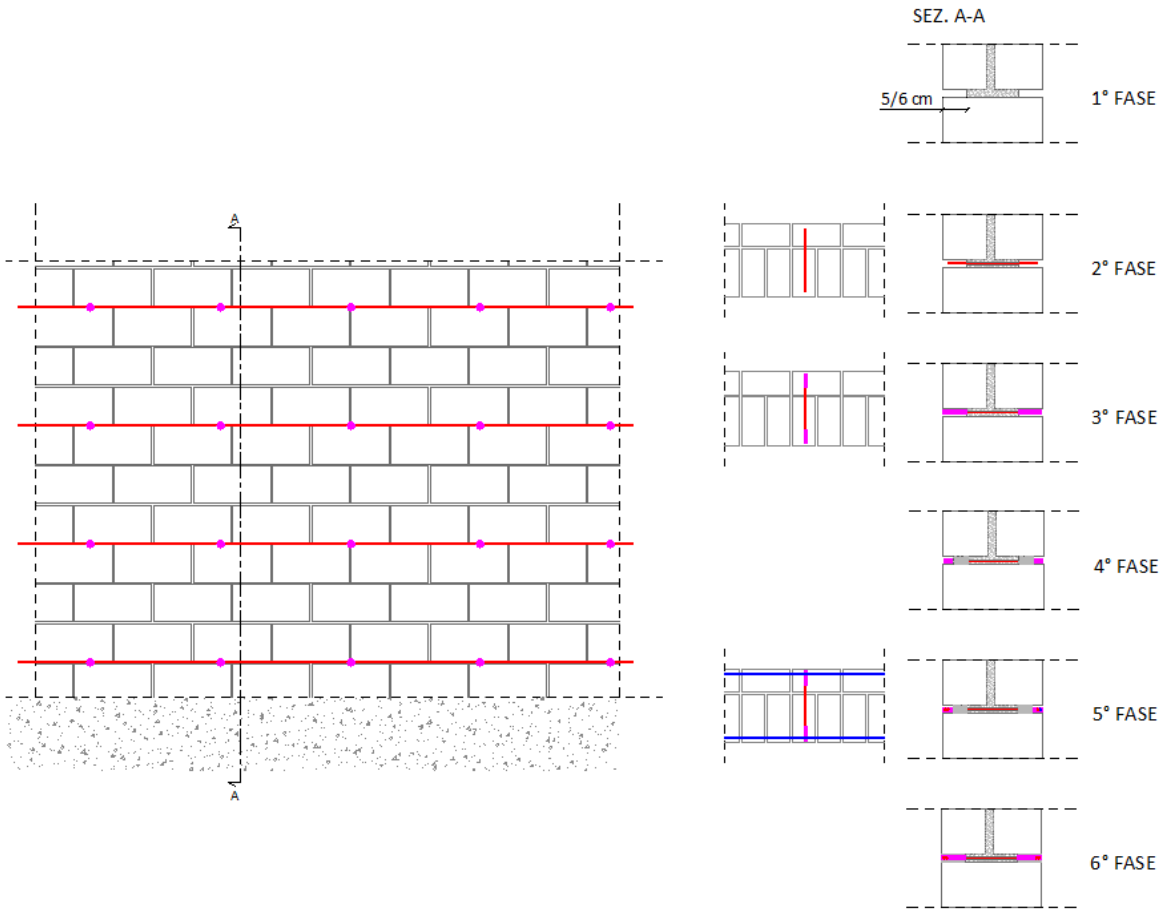


***Immagine 24**: Schema applicativo ristilatura armata (SAC).*

FASI:

1. Esecuzione della scarifica dei giunti interessati dall'intervento per una profondità di circa 50/60 mm; soffiatura con aria compressa dei giunti al fine di rimuovere parti incoerenti e polvere, bagnatura degli stessi;
2. Realizzazione dei prefori per l'inserimento a secco delle barre trasversali nello spessore del muro e allargamento dei prefori stessi a 14 mm di diametro per i primi 80 mm di profondità; inserimento a secco delle barre trasversali tipo **STEEL ANCHORFIX 10** nello spessore del muro
3. Fissaggio, in testa alle barre elicoidali, dei connettori tipo **STEEL ANCHORFIX CONNECT (SAC)**
4. Applicazione del primo strato di malta di allettamento in calce idraulica naturale tipo **LIMECRETE TA M10** nei corsi precedentemente scarificati;
5. Posizionamento delle barre elicodiali tipo **STEEL ANCHORFIX Ø 6 mm** in acciaio inox all'interno dei giunti prevedendone il passaggio all'interno dei fori predisposti in testa al connettore e sovrapposte se richiesto;
6. Ristilatura finale dei giunti con la stessa malta di allettamento tipo **LIMECRETE TA M10**

Cucitura armata con connessioni ortogonali di ancoraggio di paramenti murari storici a vista, realizzata con barre elicoidali in acciaio inox e connessioni a "T" (SAC)

Fornitura e posa in opera di barre elicoidali e relativi connettori in acciaio inox, senza l'utilizzo di resine di fissaggio, per la cucitura armata con connessioni ortogonali di ancoraggio di murature storiche di pregio architettonico in laterizio regolare a vista. Nell'operazione di stilatura saranno impiegate barre elicoidali tipo STEEL ANCHORFIX Ø 6 mm; mentre per le connessioni di cucitura nella muratura barre elicoidali tipo STEEL ANCHORFIX Ø 10 mm, fissate alle prime mediante connettore a T tipo STEEL ANCHORFIX CONNECT (SAC). Le barre elicoidali inoxtipo STEEL ANCHORFIX saranno conformi alla norma EN 845-1: 2003+A1:2008 e avranno le seguenti caratteristiche tecniche: acciaio inox AISI 316, diametro nominale Ø 6-10 mm, tensione di rottura a trazione 1100 MPa, modulo di elasticità della barra 200 GPa, tensione a trazione in campo elastico (ε = 0,2%) >750 MPa, allungamento a rottura >5 %, carico di rottura della barra Ø 6 mm σ > 9 kN, Ø 10 mm σ > 15 kN. I connettori a "T" tipo STEEL ANCHORFIX CONNECT avranno le seguenti caratteristiche tecniche: acciaio inox AISI 304, diametro nominale esterno Ø 12 mm, diametro nominale interno Ø 10 mm, lunghezza 70 mm. Intervento: esecuzione della scarifica dei giunti di malta interessati dall'intervento per una profondità di circa 50-60 mm; realizzazione dei prefori per l'inserimento a secco delle barre trasversali nello spessore del muro e allargamento dei prefori stessi a 14 mm di diametro per i primi 80 mm di profondità. Inserimento a secco delle barre trasversali STEEL ANCHORFIX 10 nello spessore del muro (profondità 2/3 del muro o passante), quindi fissaggio in testa alle barre dei connettori STEEL ANCHORFIX CONNECT nell'allargamento del preforo precedentemente realizzato. Soffiatura ad aria compressa dei giunti al fine di rimuovere parti incoerenti e polvere, bagnatura degli stessi; applicazione di un primo strato di malta d'allettamento in calce idraulica naturale tipo LIMECRETE TA M10 nei corsi precedentemente scarificati; posizionamento delle barre elicoidali

Ø 6 mm all'interno dei giunti prevedendone il passaggio all'interno dei fori predisposti in testa al connettore STEEL ANCHORFIX CONNECT e di lunghezza 60 cm o più, definito negli elaborati progettuali; ristilatura finale dei giunti con la stessa malta di allettamento. Temperatura di applicazione: +5° C + 35° C. Fornitura e posa in opera per metro lineare di barra elicoidale inox diametro 10 mm, inserita a secco per una profondità fino a 100 cm, connettore a T e 60 cm o più di barra elicoidale inox diametro 6 mm per ristilatura giunti, inclusi ogni altro onere per dare l'opera eseguita a regola d'arte, esclusi ponteggi, energia elettrica e test di pull out.

Per ogni punto di connessione;

- barra elicoidale diametro 10 mm;
- barra elicoidale diametro 6 mm;
- punto di connessione a T.

***Immagine 25**: Ristilatura armata (SAC).*

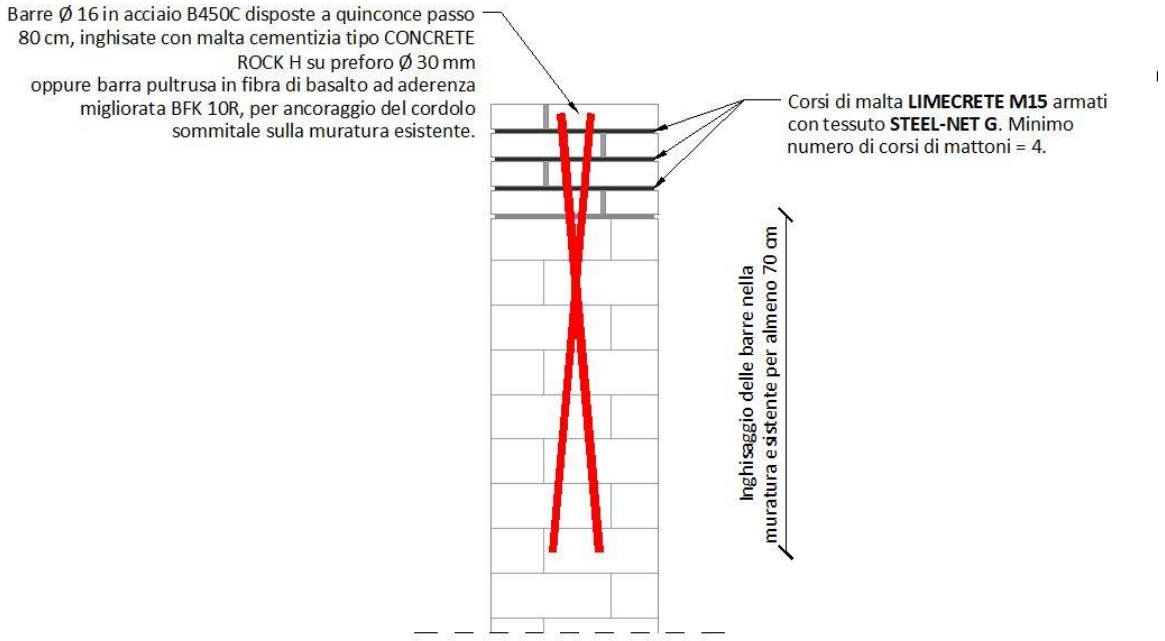
EDIFICIO IN MURATURA

14. Realizzazione di cordoli sommitali in muratura armata

Realizzazione di cordoli sommitali in muratura armata con tessuto in fibra di acciaio UHTSS galvanizzato, che, garantendo una buona resistenza meccanica, risultano più leggeri, meno rigidi e più duttili rispetto ad un normale cordolo in cemento armato, comportandosi, quindi, in modo più consono rispetto alla struttura muraria in cui viene inserito. Prove sperimentali hanno dimostrato l'ottimo comportamento del cordolo in muratura armata a carichi crescenti e ciclici. L'intervento consente la creazione di una fascia di cerchiatura in sommità che contribuisce ad evitare il ribaltamento fuori piano delle murature superiori.

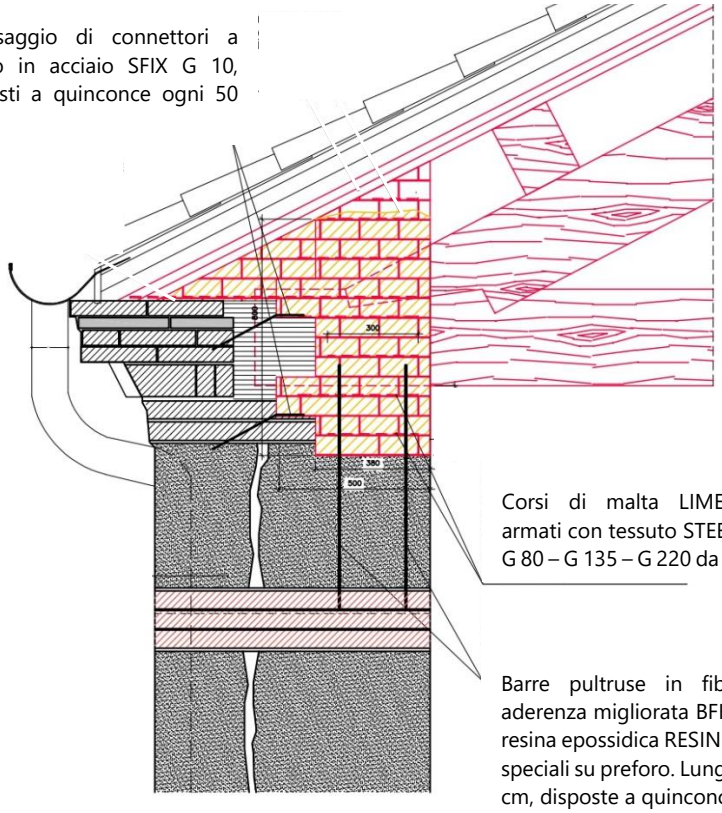
L'azienda offre un servizio tecnico per il calcolo del cordolo e l'assistenza in cantiere.

CORDOLO PER MURATURA IN LATERIZIO REGOLARE



CORDOLO PER MURATURA MISTA

Inghisaggio di connettori a fiocco in acciaio SFIX G 10, disposti a quinconce ogni 50 cm.



Corsi di malta LIMECRETE armati con tessuto STEEL-NET G 80 – G 135 – G 220 da 30 cm.

Barre pultruse in fibra di basalto ad aderenza migliorata BFK 10R, inghisate con resina epossidica RESIN 70 – 75 – 97 o malte speciali su preforo. Lunghezza delle barre 70 cm, disposte a quinconce a interasse 50 cm.

***Immagine 26**: Cordolo sommitale in muratura armata.*

FASI:

1. Messa a nudo degli elementi strutturali mediante pulizia delle superficie; rincocciatura e sigillatura di eventuali lesioni con malta in calce idraulica tipo LIMECRETE;
2. Realizzazione del primo corso di malta con calce idraulica tipo LIMECRETE sulla muratura e stesura del tessuto in acciaio tipo STEEL-NET G 80 – 135 – 220, da annegare nella malta fresca, con sormonto minimo longitudinale di 20 cm;
3. Procedere con un nuovo corso di mattoni con le stesse modalità per un'altezza del cordolo pari almeno 4 corsi di mattoni e comunque secondo i dettagli costruttivi;
4. Realizzazione di fori di diametro Ø30 nella parte sommitale della muratura esistente per 70 cm di profondità, o comunque secondo progetto, inserimento di barre Ø 16 in acciaio B450C disposte a quinconce passo 80 cm, inghisate con malta cementizia tipo CONCRETE ROCK H oppure inserimento di barre pultruse in fibra di basalto ad aderenza migliorata tipo BFK 10R su preforo da 16 - 18 mm, inghisate con resina epossidica tipo RESIN 70 - 75 – 97 o malte speciali, disposte a quinconce passo 50 cm.

NOTE: Particolare attenzione deve essere posta nell'ancoraggio del cordolo alla muratura esistente e alle intersezioni d'angolo secondo disposizioni progettuali.

Cordoli sommitali in muratura armata con SRG

Fornitura e posa in opera del cordolo armato in muratura di mattoni pieni comuni, realizzato con stesura della malta di allettamento fibrorinforzata in calce idraulica strutturale M15 tipo LIMECRETE, inglobando al suo interno, dopo il primo corso di mattoni, il tessuto in acciaio UHTSS galvanizzato unidirezionale tipo STEEL NET G 80 – 135 - 220, larghezza 20 - 30 cm; procedere quindi ad un nuovo corso di mattoni, armato con le stesse modalità. L'altezza del cordolo e il conseguente numero di corsi di mattoni e di strati in tessuto

d'acciaio galvanizzato dipendono dalla specifica soluzione adottata per ciascuna sezione, secondo i dettagli progettuali con un minimo di 4 corsi.

Inserimento di barre pultruse in fibra di basalto ad aderenza migliorata e ad elevata resistenza alla corrosione tipo Barre BFK 10R per ancoraggio del cordolo alla parte sommitale della muratura esistente. L'inserimento andrà eseguito secondo il seguente procedimento: creazione di foro nella muratura di diametro 16 - 18 mm e lunghezza almeno di 70 cm o comunque secondo progetto; inserimento della barra L = 70 cm e sigillatura con adesivo epossidico tipo RESIN 70-75-97 o malte speciali fluide LIMECRETE IR o CONCRETE ROCK I. Verranno inserite 3 - 4 barre a metro lineare di cordolo. Le barre di ancoraggio ad aderenza migliorata avranno le seguenti caratteristiche: diametro 10 mm, modulo elastico > 50 GPa, resistenza a trazione > 800 MPa, allungamento a rottura > 1,6%.

Particolare attenzione deve essere posta nell'ancoraggio del cordolo alla muratura esistente e alle intersezioni d'angolo secondo disposizioni progettuali.

Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 80: grammatura acciaio 700 g/m^2, area effettiva nastro 0,86 mm^2/cm, carico ultimo a trazione nastro 2200 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,7%.

Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 135: grammatura 1350 g/mq, carico a trazione 4320 N/cm, sezione resistente 50,70 mm^2 per strato, modulo elastico 190 GPa.

Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G220: grammatura 2200 g/mq, carico a trazione 6980 N/cm, sezione resistente 81,60 mm^2 per strato, modulo elastico 190 GPa.

Le caratteristiche tecniche devono essere documentate da opportuni certificati di conformità tecnica dei materiali, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L.

Prezzo a metro lineare di cordolo armato realizzato a quattro teste e con quattro corsi di mattoni, comprese barre in basalto inghisate nel numero di 3 - 4 per metro di cordolo:

- con tre strati di tessuto tipo STEEL NET G80;
- con tre strati di tessuto tipo STEEL NET G135;
- con tre strati di tessuto tipo STEEL NET G220.

15. Rinforzo di archi in muratura mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio (CFRP)

Il rinforzo all'intradosso consente l'incremento del carico di collasso dell'arco conseguente alla formazione di cerniere plastiche. L'ancoraggio del tessuto può essere realizzato con fasce disposte ad "U-wrap" (caso A) che consentono anche un rinforzo a taglio dell'arco e un parziale confinamento dello stesso, oppure con connettori a fiocco fissati direttamente all'intradosso (caso B).

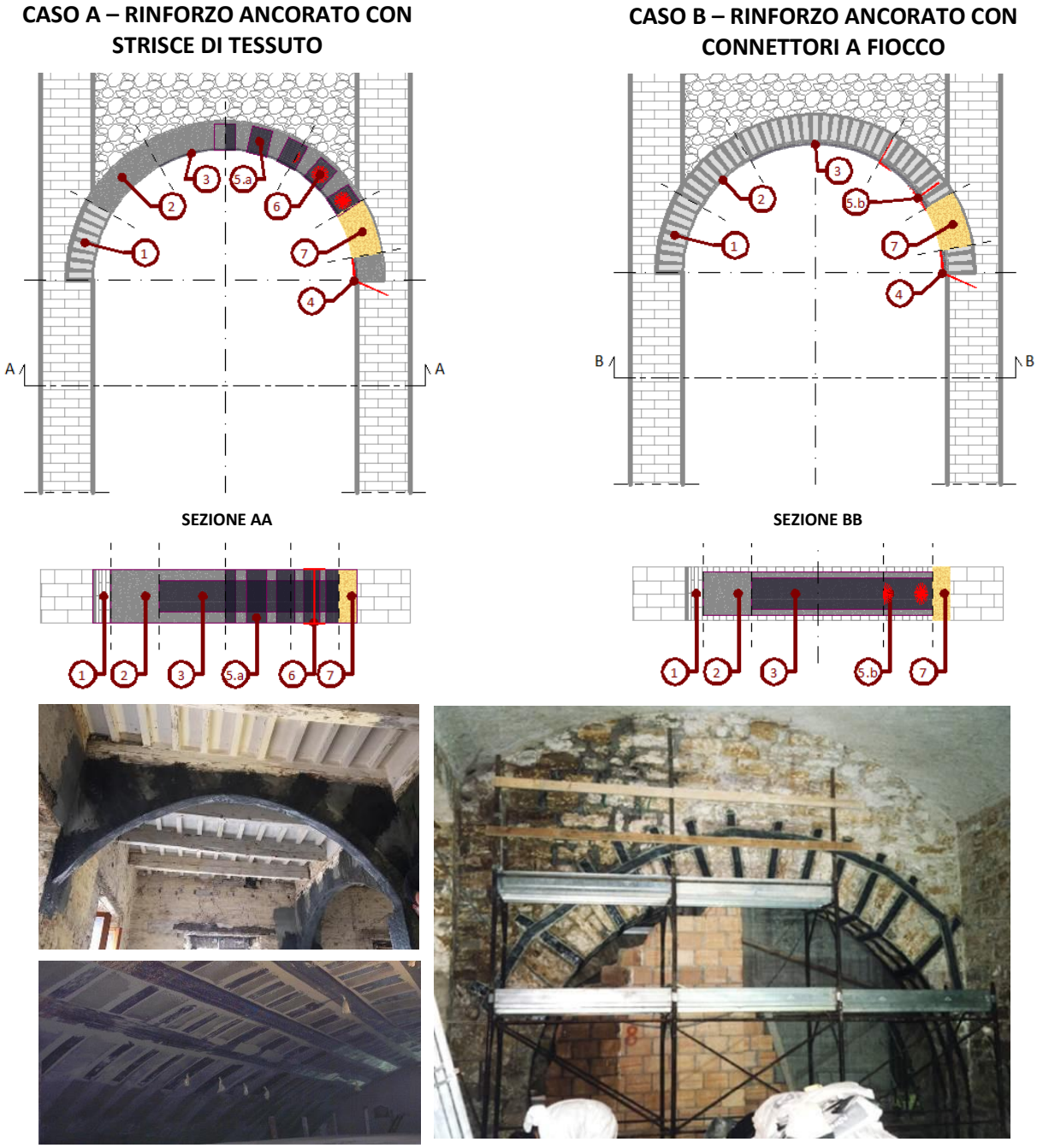


***Immagine 27**: Rinforzo archi e volte con strisce di tessuto FRP.*

FASI:

1. Messa a nudo degli elementi strutturali mediante pulizia delle superficie; ricostruzione delle zone ammalorate e sigillatura di eventuali lesioni con malta in calce idraulica tipo LIMECRETE o a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S; arrotondamento spigoli su cui è previsto il passaggio del tessuto con raggio minimo r=2.5 cm;
2. Regolarizzazione della superficie con malta a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S o LIMECRETE in calce idraulica per la posa del tessuto, previa bagnatura del supporto;
3. Applicazione all'intradosso del tessuto in fibra di carbonio secondo ciclo FRP:
   - Impregnazione con primer epossidico a solvente tipo RESIN PRIMER;
   - Regolarizzazione con stucco epossidico tixotropico tipo RESIN 90 (se necessario);
   - Stesura adesivo epossidico tipo RESIN75;
   - Posa tessuto in carbonio uniassiale tipo C-SHEET 240/300-400-600 O bidirezionale tipo CTB 240/360;
   - Impregnazione finale del tessuto con tipo RESIN 75;

   In presenza di più strati ripetere le operazioni 3-4-5. Sovrapposizione minima: longitudinale 15/20 cm;
4. Installazione connettori a fiocco in fibra aramidica tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX in corrispondenza delle estremità del rinforzo (sull'imposta dell'arco):
   - Esecuzione foro 14-16 mm prima della stesura del tessuto
   - Inghisaggio connettore nel foro con resina tipo RESIN 75 per almeno 20 cm, previa pulizia del foro
   - Dopo la stesura del tessuto, sfioccatura del fiocco per almeno 15 cm e impregnazione con resina tipo RESIN 75
5. Installazione dei connettori a fiocco per ancoraggio tessuto all'intradosso (2 alternative):
   5.a – 5.b: fasce di tessuto in fibra di carbonio tipo C-SHEET 240/300-400-600 disposte a "U-Wrap", aventi anche funzione di rinforzo a taglio (eventuale inserimento di ulteriori connettori a fiocco per ancoraggio tessuto U-Wrap)
6. inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX o in carbonio tipo CFIX con interasse massimo di 50 cm
7. eventuali finiture con intonaco civile o di altro tipo, previo spolvero al quarzo su resina ancora fresca

<u>Rinforzo di archi in muratura mediante applicazione di nastri in fibra di carbonio</u>

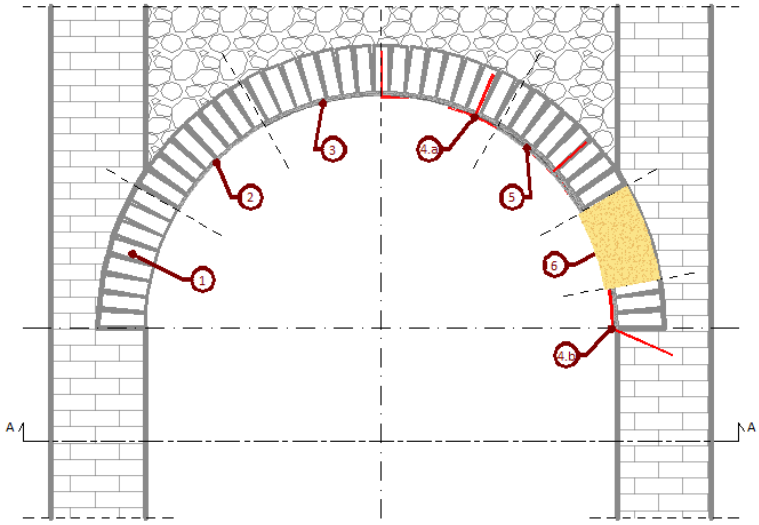
Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in calcestruzzo mediante posa di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, provvisto di Certificato di Valutazione Tecnica (C.V.T.) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. per i sistemi FRP, il sistema deve essere qualificato per il suo funzionamento a una temperatura di utilizzo ≤ -10 °C e ≥ +50 °C e per il numero di strati previsti da progetto, posato mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico tipo RESIN PRIMER, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente tipo RESIN 75, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva

bicomponente tipo RESIN 75;inserimento di connettori a fiocco in aramide tipo AFIX10 o in carbonio tipo CFIX10, per l'ancoraggio del rinforzo e impregnati con resina epossidica tipo RESIN 75 sul rinforzo; spargimento di sabbia quarzifera per aggrappo successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia, preparazione del supporto e l'intonaco finale valutato a m^2 di tessuto:

- unidirezionale C-SHEET 240/300 del peso di 300 g/m^2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/400 del peso di 400 g/m2 qualificato in Classe 210C;
- unidirezionale C-SHEET 240/600 del peso di 600 g/m2 qualificato in Classe 210C;
- bidirezionale CTB 240/360 del peso di 360 g/m2 qualificato in Classe 210C;
- connettore tipo AFIX 10 - CFIX 10, fiocco incluso.

16. Rinforzo di archi in muratura mediante applicazione di tessuti in acciaio (SRG)

Il rinforzo all'intradosso consente l'incremento del carico di collasso dell'arco conseguente alla formazione di cerniere plastiche. L'ancoraggio del tessuto viene realizzato con connettori a fiocco fissati direttamente all'intradosso.



SEZIONE AA

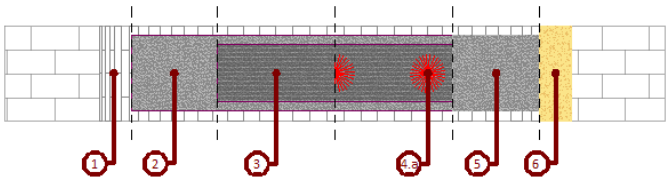


***Immagine 28**: Rinforzo archi e volte strisce di tessuto SRG.*

FASI:

1. Rimozione dell'eventuale intonaco esistente e consolidamento della muratura con ricostruzione delle zone ammalorate per mezzo di malte a base calce tipo **LIMECRETE**. In presenza di murature incoerenti valutare la possibilità di procedere con iniezioni di malta tipo **LIMECRETE IR**.
2. Realizzazione del primo strato di malta in calce idraulica naturale tipo **LIMECRETE** per la posa del tessuto di rinforzo, previa bagnatura del supporto.
3. Annegare, nella malta ancora fresca, le strisce di tessuto in acciaio UHTSS galvanizzato: tipo **STEEL-NET G80** o **STEEL-NET G135**. Sovrapposizione longitudinale minima 20 cm.
4. Installazione dei connettori a trefoli in acciaio galvanizzato tipo **SFIX G 10**, fissati in corrispondenza di:
   4.a. Intradosso dell'arco ad un interasse massimo di 50 cm;
   4.b. Estremità del rinforzo (sull'imposta dell'arco).
   L'installazione dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:
   4.1. Esecuzione del foro di 14 - 16 mm di diametro prima della stesura del tessuto;
   4.2. Inghisaggio del connettore, per almeno 20 cm o passante, nel foro con malta da iniezione tipo **LIMECRETE IR**, previa pulizia dello stesso;
   4.3. Dopo la stesura del tessuto, sfioccatura, per almeno 15 cm, del fiocco sul tessuto e fissaggio con malta tipo **LIMECRETE**.
5. Stesura del secondo strato di malta di calce idraulica naturale tipo **LIMECRETE** a copertura del tessuto finché il primo strato presenta ancora consistenza umida. Spessore totale della malta 15 - 20 mm.
6. Eventuali finiture con LIMECRETE F1 o di altro tipo.

NOTE:

A. In alternativa, come connettori, è possibile impiegare:
   A.1. Lo stesso tessuto **STEEL-NET** impiegato per il rinforzo, arrotolato e inghisato nel foro di 20-24 mm con malta da iniezione tipo **LIMECRETE IR** e profilo per iniezione tipo **INJECT CONNECT**, sfioccato sul tessuto e fissato con malta tipo **LIMECRETE**.
   A.2. Barre elicoidali tipo **STEEL ANCHORFIX** da 8 o 10 mm. Le barre andranno inserite nella muratura a secco e previa realizzazione di un preforo e poi ripiegate sul tessuto. Questa metodologia è fortemente sconsigliata in presenza di supporti non adeguati, come murature incoerenti o con tessitura in blocchi forati.
B. L'importanza dei connettori è fondamentale per migliorare l'ancoraggio all'estremità delle strisce di tessuto e per contrastare possibili fenomeni di *debonding* del tessuto dovuti alle spinte a vuoto. Il posizionamento dei connettori deve avvenire in maniera da garantire anche la trasmissione degli sforzi alle strutture d'ambito.

Rinforzo e consolidamento di archi con placcaggio a fasce in intradosso realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza (SRG)

Rinforzo e consolidamento di archi, volte o cupole con placcaggio a fasce in intradosso o estradosso realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza UHTSS tipo STEEL NET G80, STEEL NET G135, formato da micro-trefoli di acciaio, sistema composito a matrice inorganica, SRG (Steel Reinforced Grout), compresa la preparazione del supporto e bagnatura a rifiuto, la stesura di due strati di malta in calce idraulica naturale tipo LIMECRETE M15 con interposto tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza e le zone di sovrapposizione; installazione (da valutare in sede di progetto), in corrispondenza alle intersezioni dei tessuti, dei connettori a trefoli in acciaio galvanizzato tipo SFIX G10; esclusi eventuale rimozione dell'intonaco esistente, eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato, oneri per la realizzazione di eventuali diatoni, le prove di accettazione del materiale, le indagini pre e post-intervento e tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori:

È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare i tessuti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte. Fornitura e posa in opera per metro quadro di tessuto in acciaio applicato tipo STEEL NET G 80- G 135 con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore minimo di 15 mm, escluse opere preparatorie:

- con tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 80;
- con tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 135;
- con connettore SFIX G10 in trefoli d'acciaio galvanizzato UHTSS.

17. Isolamento sismico alla base

DIVISIONE INTERNATIONAL HIRUN ENGINEERING SOLUTION

Dispositivi per l'isolamento sismico: friction pendulum a singola e doppia superficie di scorrimento

La protezione sismica delle strutture, nuove ed esistenti, civili, industriali e infrastrutturali a mezzo di dispositivi meccanici di isolamento alla base, rappresenta un'importante tecnica dell'ingegneria strutturale allo scopo di minimizzare i danni alle costruzioni e di salvare vite in caso di terremoti di elevata intensità.

Per **adeguare sismicamente le nuove strutture, ma anche le esistenti, possono oggi essere adottate moderne tecnologie antisismiche**, che si basano sulla drastica riduzione delle forze sismiche agenti sulla struttura, piuttosto che affidarsi alla sua capacità, garantendo un grado di sicurezza non perseguibile con tecniche tradizionali. Ad oggi**,** una delle tecnologie più mature ed affidabili è senz'altro l'**isolamento sismico a mezzo di isolatori a semplice e doppia superficie curva di scorrimento** (friction pendulum).

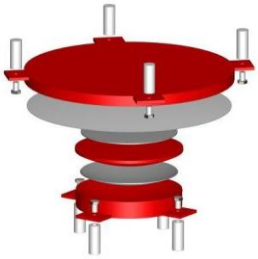
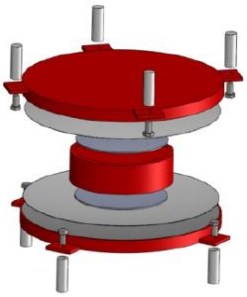
Nome prodotto	Tipologia	
HISLIDE HP1 Marcato CE EN 15129	Isolatore a singola superficie curva di scorrimento	
HISLIDE HP2 Marcato CE EN 15129	Isolatore a doppia superficie curva di scorrimento	

***Immagine 29**: Isolatori a singola e doppia superficie di scorrimento Hislide HP1 – HP2.*

PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA IN OPERA

Ai fini di un idoneo fissaggio alla struttura, gli **isolatori** a pendolo sono **dotati di sistemi di ancoraggio di tipo meccanico** costituiti da zanche in acciaio S355JR, protette dalla corrosione in Classe C5 secondo EN 12944, **per il trasferimento delle forze orizzontali**, in accordo alle normative italiane ed internazionali. Possono inoltre essere fornite con l'isolatore, delle opportune contropiastre in acciaio protette dalla corrosione in Classe C4 o C5 secondo EN 12944 che vanno a definire il piano di posa.

Gli isolatori devono essere installati da personale specializzato, sulla base di un disegno planimetrico recante le coordinate e la quota di ciascun dispositivo, le dimensioni delle eventuali nicchie predisposte nei getti di calcestruzzo per accogliere staffe o perni di ancoraggio, le caratteristiche delle malte di spianamento e di sigillatura.

La posa in opera dei sistemi d'isolamento differisce sostanzialmente a seconda che si tratti di un'installazione per una nuova costruzione oppure per una costruzione esistente mediante il cosiddetto "Retrofit".

INSTALLAZIONE PER NUOVE COSTRUZIONI

La tipica procedura di installazione dell'isolatore vincolato superiormente ed inferiormente a strutture in c.a. gettate in opera, prevede le seguenti fasi:

- **Getto della sottostruttura fino ad un livello più basso di alcuni centimetri** (tipicamente 3÷4) di quello degli isolatori, **prevedendo fori di alloggiamento delle zanche** di ancoraggio di diametro almeno doppio di quello delle stesse;
- **Posizionamento degli isolatori** al livello di progetto con la superficie di scorrimento piane orizzontali e correttamente orientate secondo le indicazioni riportate sulla superficie superiore dell'isolatore;
- **Regolazione del livello altimetrico** e della perfetta orizzontalità del dispositivo con impiego di cunei e viti di livellamento; **l'errore massimo** consentito sulla **planarità deve essere inferiore a 0,003 radianti (0,3%)** e comunque nel rispetto dell'istruzione CNR 10018 e della normativa EN 1337.
- Costruzione della cassaforma inferiore, di dimensioni leggermente più grandi dell'isolatore e più alta di circa un centimetro del livello inferiore dello stesso;
- **Allettamento e fissaggio con malta** epossidica tipo RESIN 97 o cementizia antiritiro tipo CONCRETE ROCK HF per inghisaggi secondo EN 1504-3,4,6 e secondo indicazioni di progetto, per uno spessore consigliato tra i 2 e i 5 cm;
- **Avvitamento delle zanche superiori** (se non già fissate);
- **Approntamento della cassaforma superiore** che deve adattarsi con assoluta precisione alla piastra superiore dell'isolatore;
- Posizionamento dell'armatura lenta della sovrastruttura ed esecuzione del **getto in c.a.** con classe minima del calcestruzzo C35.

***Immagine 30**: Procedura d'installazione di isolatore friction pendulum su una nuova costruzione.*

INSTALLAZIONE PER COSTRUZIONI ESISTENTI – RETROFIT

Nell'ambito dell'intervento su strutture in c.a. esistenti, le opere devono essere eseguite, sulla base del progetto d'intervento, da **personale specializzato di comprovata esperienza** per interventi analoghi e dotato delle attrezzature necessarie per eseguire le opere. Il sistema di retrofit deve consentire l'inserimento dell'isolatore in ciascun elemento portante e secondo il progetto esecutivo, previo **trattamento di adeguamento delle superfici in c.a**., ivi incluso **eventuale ringrosso dei pilastri** e **capitelli superiori**:

- **Realizzazione di una struttura provvisoria di supporto**, prevedendo tipicamente anche la costruzione di capitelli in c.a. o in carpenteria al fine di consentire la presa in carico dell'edificio;
- **Scarico dell'elemento** portante da isolare mediante trasferimento del carico alla struttura provvisoria **con martinetti idraulici** (debitamente monitorati);
- **Doppio taglio del pilastro** con filo o sega diamantata allo scopo di estrarre il concio di calcestruzzo in cui verrà installato l'isolatore;
- Predisposizione dei fori di alloggiamento dell'isolatore nella struttura esistente;
- **Inserimento dell'isolatore** e fissaggio dello stesso secondo le procedure già indicate per il caso di nuove costruzioni;
- Scarico dei martinetti e **rimessa in carico della struttura** sui pilastri isolati.

***Immagine 31**: Procedura d'installazione di isolatore HISLIDE HP2 friction pendulum con intervento di retrofit.*

Isolatori installati in retrofit per l'adeguamento sismico di clinica privata.

ISOLATORI A SCORRIMENTO – SPECIFICA TECNICA

Fornitura e posa in opera isolatore sismico del tipo a scorrimento a superficie curva semplice o doppia, ("pendolo scorrevole"), costituito da due piastre in acciaio S355JR a superficie concava rivestite da una lamina in acciaio inox AISI 316 con elemento intermedio di accoppiamento alle piastre concave provvisto di pattini realizzati con polimero ad alta densità ad attrito controllato, opportunamente dimensionato nei raggi di curvatura con valori dei coefficienti di attrito atti a garantire la dissipazione di energia al presentarsi dell'azione dinamica. Il dispositivo del tipo HISLIDE HP1 - HP2 deve essere conforme alle prescrizioni delle NTC – DM 17/01/2018, e/o rispondente alle norme UNI EN 15129; deve essere dotato di attestato di conformità di cui al DPR 246/93 (marcatura CE) ovvero di attestato di qualificazione di cui al punto 11.9.2 delle NTC. Sono compresi nel prezzo gli ancoraggi alla struttura, il trattamento delle superfici realizzato con rivestimento epossidico bicomponente e quant'altro occorre per dare l'opera competa e funzionante a perfetta regola d'arte:

- per carico verticale statico (SLU) fino a 1500 kN, spostamento fino a +/- 150 mm;
- per carico verticale statico (SLU) fino a 2000 kN, spostamento fino a +/- 150 mm;
- per carico verticale statico (SLU) fino a 2500 kN, spostamento fino a +/- 150 mm;
- per carico verticale statico (SLU) fino a 3000 kN, spostamento fino a +/- 150 mm;
- per carico verticale statico (SLU) fino a 4000 kN,

spostamento fino a +/- 150 mm;

- per carico verticale statico (SLU) oltre 4000 kN, spostamento fino a +/- 150 mm.

Sovrapprezzo agli isolatori sismici a scorrimento a superficie curva ("pendolo scorrevole") per spostamenti longitudinali massimi superiori ai 150 mm:

- scorrimento longitudinale massimo fino a +/- 200 mm;
- scorrimento longitudinale massimo fino a +/- 250 mm;
- scorrimento longitudinale massimo fino a +/- 300 mm;
- scorrimento longitudinale massimo fino a +/- 350 mm;
- scorrimento longitudinale massimo fino a +/- 400 mm.

Prove di accettazione per isolatori sismici a scorrimento secondo il DM 17/01/2018 (prove statiche)

- per un numero di prove fino a 4;
- per prove successive dalla 5° alla 10°;
- per prove successive oltre la 10°.

Prove di accettazione per isolatori sismici a scorrimento secondo le norme UNI EN 15129 (prove dinamiche)

- per la prima prova;
- per le prove successive.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Visita periodica di controllo su edifici nei quali siano installati isolatori sismici, effettuata da personale specializzato e adeguatamente formato, in conformità con il punto 7.10 delle NTC di cui al DM 17/01/2018, da effettuarsi secondo quanto indicato nel piano di qualità redatto dal progettista dell'opera, con riferimento a: -condizioni generali dei dispositivi; - presenza di movimenti non previsti – condizioni generali degli ancoraggi – condizioni generali delle parti strutturali e non strutturali adiacenti ai dispositivi – presenza di ostacoli al libero movimento dei giunti – compatibilità degli impianti con gli spostamenti sismici richiesti. In conformità a quanto indicato al punto 7.10.7. delle NTC 2018, le risultanze delle visite periodiche devono essere annotate su un apposito documento che deve essere conservato con il progetto della struttura isolata durante l'intera vita di utilizzazione della costruzione:

- per edifici con numero di isolatori fino a 20;
- per edifici con numero di isolatori compreso fra 20 e 40;
- per edifici con numero di isolatori superiore a 40.

Per costruzioni esistenti – Retrofit

Procedura di inserimento di isolatori sismici del tipo a scorrimento a superficie curva semplice o doppia ("friction pendulum") tipo Hislide di G&P Intech (Divisione Hirun International) in pilastri, dimensionalmente definiti dalla normativa vigente, di cemento armato di edifici esistenti (procedura di "retrofit"). Il sistema, opportunamente testato, deve consentire l'inserimento di isolatore sismico in ciascun elemento portante, previo trattamento di adeguamento delle superfici in c.a. che garantisca una resistenza caratteristica di almeno 25 MPa, opere da computarsi a parte. La procedura, mediante l'utilizzo di una struttura provvisoria di supporto, consiste nello scarico dell'elemento portante, mediante trasferimento del carico, nel successivo doppio taglio, con filo o sega diamantata, allo scopo di estrarre il concio di calcestruzzo, con relativa rimozione; nell'inserimento dell'isolatore; nella rimessa in carico della struttura. Sono compresi e compensati nel prezzo ogni prestazione, nolo e magistero per tutte le fasi della procedura: struttura di supporto, martinetti, centraline oleodinamiche e trasduttori di spostamento da utilizzare per le fasi di trasferimento del carico, mezzi di sollevamento necessari, installazione del sistema di aggancio e trasferimento dei carichi con relative movimentazioni, assemblaggio e messa in carico del sistema, attrezzatura per il taglio del pilastro, e quanto altro occorra, e ogni altro onere per dare l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte.

Sono esclusi nel prezzo la fornitura degli isolatori.

- per portata verticale massima (SLU) pari a 1.500 kN
- per portata verticale massima (SLU) pari a 2.000 kN
- per portata verticale massima (SLU) pari a 2.500 kN
- per portata verticale massima (SLU) pari a 3.000 kN
- per portata verticale massima (SLU) pari a 4.000 kN

REALIZZAZIONI IN CORSO SUPERBONUS 110 - G&P INTECH

REALIZZAZIONI IN CORSO SUPERBONUS 110 - G&P INTECH

REALIZZAZIONI IN CORSO SUPERBONUS 110 - G&P INTECH

REALIZZAZIONI IN CORSO SUPERBONUS 110 - G&P INTECH

TRENTENNALE ESPERIENZA
NELLE TECNOLOGIE INNOVATIVE
DELLE COSTRUZIONI

Tecnologie e materiali per il consolidamento strutturale, per l'adeguamento antisismico e riabilitazione funzionale delle strutture con particolare riferimento ai materiali compositi, in matrice organica ed inorganica, FRP – FRCM – SRG – CRM, agli isolatori sismici alla base, l'isolamento termico degli edifici a mezzo di termointonaci biocompatibili, ecosostenibili, minerali, naturali, fibrorinforzati, a basso spessore.
Consulenza di ingegneria strutturale, fornitura di prodotti e tecnologie, assistenza tecnica nei cantieri in tutto il territorio nazionale.

G&P intech s.r.l.
Via Retrone, 39
36077 Altavilla Vicentina (VI)-ITALY
Tel. +39 0444.522797 – Fax +39 0444.349110
e-mail: info@gpintech.com
sito web: www.gpintech.com

Copyright 2021. I contenuti della Linea Guida Superbonus110, Sismabonus, Bonus Facciate per la riqualificazione strutturale e sismica dei condomini e civili abitazioni ivi inclusi immagini e disegni sono di proprietà della G&P intech. G&P Intech non garantisce che le informazioni contenute nella Linea Guida possano soddisfare le esigenze del cliente. G&P Intech si riserva la facoltà di modificare il contenuto del file PDF qualora ci siano variazioni tecnologiche, legislative e di norme successive alla data di emissione del presente contenuto. Eventuali errori o imprecisioni non comportano la responsabilità della G&P Intech che ha posto, comunque, la massima cura nella revisione dei testi e nella realizzazione del documento.

Rev. 03/2022