



INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E RINFORZO
STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM) E
TRADIZIONALI.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Alessandro Troisi

08 novembre 2024



5 marchi



11 settori di prodotto



69 stabilimenti di produzione



19 Paesi



FIXIT GRUPPE
BAUSTOFFE MIT SYSTEM

SEDI DEL
GRUPPO FIXIT

-  **FIXIT**
-  **GREUTOL**
-  **HASIT**
-  **KREISEL**
-  **ROFIX**

STABILIMENTO

RÖFIX IN ITALIA

Soluzioni per assistenza e prodotti su misura dietro l'angolo!

L'azienda ha iniziato a presentarsi sul mercato del Nord Italia già dagli anni 70, sull'onda di una forte espansione. Fondata ufficialmente nel 1980, la RÖFIX SpA Italia inaugura nel 1982 la prima fornitura di prodotti dallo stabilimento produttivo di Parcines.

Allo stabilimento di Parcines, che oggi come allora è la sede principale di RÖFIX SpA Italia, nel Nord Italia si sono aggiunte negli anni altre 5 filiali produttive in grado di realizzare l'intera gamma dei prodotti RÖFIX. La combinazione di know-how aziendale e la capacità di rispondere ai bisogni dei mercati locali ha rapidamente portato RÖFIX ad imporsi in Italia come un produttore di sistemi di alta qualità, diventando una realtà importante nel settore dell'edilizia grazie anche ad un assortimento di prodotti completo.

Lo spirito dell'azienda è alimentato dalla volontà di rafforzare valori quali l'edilizia ecologica, la qualità prodotta, la partnership con i clienti e l'utilizzo responsabile delle risorse disponibili.

Nell'autunno del 2016, RÖFIX inaugura il nuovo stabilimento produttivo di Oricola (AQ), consolidando così ulteriormente la propria leadership sul mercato ed estendendo la propria presenza sull'intero territorio nazionale.



MALTE PER MURATURE

Costruire in sicurezza.

Le opere in muratura possono essere realizzate in tanti modi diversi. Queste strutture devono soddisfare vari requisiti, ad esempio in termini di stabilità, durevolezza, impatto estetico e funzionalità. Si tratta di requisiti che RÖFIX si pone già da parecchi anni. Ed è in quest'ottica che RÖFIX ha sviluppato vari tipi di malta, per tutte le murature: malta per muratura per carichi statici normali ed elevati, malta per muratura a vista e malta leggera per murature isolanti e in mattoni.

Che tenuta!
Sicurezza, funzionalità e impatto estetico: sono questi i fattori che fanno la differenza in termini di sicurezza e comfort.



Cascina Privata,
Rezzato (BS)

PRODOTTO UTILIZZATO:
RÖFIX 95-1 Malta universale a base di calce
idraulica - M5



Le malte per muratura RÖFIX vengono prodotte con sistemi industriali che consentono di mantenere costante l'alto livello di qualità.

- Adatte a tutti i tipi di muratura
- Compatibili con murature isolanti e in mattoni
- Certificate UNI EN 998-2 e dotate di marchio CE
- Massima qualità e produzione costante

INTONACI DI FONDO

Protezione e valore aggiunto.

Gli intonaci di fondo RÖFIX donano valore aggiunto alle pareti interne ed esterne, oltre a garantire un alto grado di protezione contro gli agenti esterni. Nel corso degli ultimi anni la tecnologia nel settore dell'edilizia ha subito radicali trasformazioni, che ci hanno consentito di sviluppare intonaci di fondo estremamente duraturi, resistenti e adatti a tutti i tipi di muratura. La gamma di prodotti RÖFIX include intonaci di fondo termoisolanti, intonaci a strato sottile, rasanti e intonaci per carichi statici elevati. Su richiesta, sono disponibili intonaci a base di calce/cemento, calce o calce idraulica naturale, in grado di soddisfare i requisiti dell'edilizia ecologica.

Protezione garantita. Un intonaco di fondo di qualità è in grado di donare a qualsiasi parte dell'edificio una nuova lucentezza, rendendola inoltre più resistente agli agenti esterni.



Scuola elementare,
Coldrano (BZ)

PRODOTTO UTILIZZATO:
RÖFIX 630 Intonaco di fondo a base calce



- Soluzioni complete di intonaci per qualsiasi muratura e i componenti edili più diversi
- Accurati controlli di qualità per garantire una produzione costante
- Intonaci tradizionali, leggeri, isolanti e con materie prime naturali per l'edilizia ecologica

RISANAMENTO/ RESTAURO/ BIOEDILIZIA

Miglioramento della qualità.

Se utilizzati o trascurati per molti anni, gli edifici finiscono per perdere di qualità e di comfort. Un risanamento e una ristrutturazione professionale sono in grado di aumentare la qualità dei locali abitativi o lavorativi, riducendo il consumo di energia e migliorando l'ambiente. Con il suo vasto portfolio di sistemi di qualità per risanamenti e ristrutturazioni, RÖFIX è il partner ideale per progetti di ristrutturazione ambiziosi. Affidandovi a RÖFIX, potete sia contare su un'esperienza pluriennale nel settore, sia avvalervi di una consulenza personale. RÖFIX è un partner affidabile per tutti i progetti di risanamento, sistemazione di facciate e rinnovamento di edifici protetti.

Quando il vecchio ritorna nuovo. Prodotti speciali e sistemi completi per facilitare le operazioni di risanamento o ristrutturazione, anche in caso di edifici sotto tutela.



Palais Mamming,
Merano (BZ)

PRODOTTO UTILIZZATO:
RÖFIX Flexplus® Resinate universale per
restauro

- Una consulenza personale per individuare la soluzione che più fa al caso vostro
- Sistemi completi per risolvere qualsiasi problema, come ad esempio umidità, formazione di muffa, ponti termici e infiltrazioni d'acqua
- Prodotti speciali per la conservazione e il restauro di opere in muratura storiche nel rispetto dei requisiti vigenti per la tutela del patrimonio storico



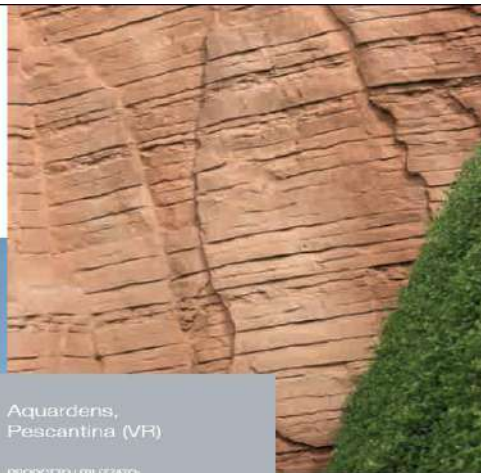
CRETEO® CALCESTRUZZO

L'assortimento calcestruzzi.

Consapevole delle differenti potenzialità e specificità del calcestruzzo, RÖFIX propone la linea Creteo®, in grado di rispondere alle differenti esigenze di progettazione ed esecuzione.



Bolozza naturale.
I materiali per la ristrutturazione del bagno termale sono stati selezionati specialmente per la loro qualità e l'eccellente resa.



Aquardens,
Pescantina (VR)

PRODOTTO UTILIZZATO:
Creteo®Shot
Spritzbeton colorato

Il calcestruzzo si evolve nella formulazione grazie alla ricerca e produzione di cementi performanti, creando differenti tipologie che si prestano a diverse applicazioni:

- Creteo®Standard
- Creteo®Shot
- Creteo®Repair
- Creteo®Special
- Creteo®Inject
- Creteo®Phalt

CRETEO® SISTEMI DI PAVIMENTAZIONE PER ESTERNO

Armonia su tutti i fronti.

Le superfici lastricate degli ingressi di case e cortili, le corti interne, le terrazze o i vialetti dei giardini completano e rendono speciale il carattere di un immobile, conferendogli un'atmosfera unica e inconfondibile di bellezza e funzionalità.

Il lastricato in pietra naturale in tutte le sue infinite varianti trova al giorno d'oggi un'ampia possibilità di impiego nell'architettura del paesaggio. Per garantire lastricati in pietra naturale robusti e di lunga durata è indispensabile impiegare prodotti moderni e speciali sistemi di posa.

Antidrucciolo.
Per non rischiare di scivolare mentre si cammina, è importante utilizzare prodotti innovativi per la posa di pietre naturali.

Zona pedonale,
Lignano Sabbiadoro
(UD)

PRODOTTI UTILIZZATI:
Creteo®Gala CD 800 Calcestruzzo a secco
per lastricati C20/27 JF4
Creteo®Gala CG P40 Morte per fughe di
lastricati a basso tracco

Creteo®Gala è sinonimo di qualità garantita, essendo stato sviluppato, sulla base di una continua ricerca e del know-how RÖFIX, specificamente per questo campo di applicazione:

- Malte per il montaggio e la riparazione
- Malte di posa e drenanti
- Malte per fughe

MASSETTI-SISTEMI PER PAVIMENTO

Il sistema completo per pavimentazioni.

Chi costruisce guardando in avanti pone la massima attenzione ai requisiti di efficienza energetica e di compatibilità ambientale. Un isolamento ottimale incomincia dal pavimento della cantina e finisce con il soffitto dell'ultimo piano. Ciò non solo permette di risparmiare nei costi di riscaldamento, ma contribuisce anche in modo determinante a ridurre i consumi di energia in genere, ad esempio in caso di impiego di impianti di raffreddamento d'estate. La qualità di vita all'interno di un edificio dipende principalmente da un buon clima e da una buona acustica degli ambienti. Entrambi questi fattori possono essere influenzati in modo determinante da una giusta scelta dei materiali. Pavimenti con una struttura di buona concezione hanno il vantaggio di creare un perfetto benessere sotto il profilo termico e acustico.

Un supporto basilare.
I massetti e le pavimentazioni
devono garantire stabilità nel lungo
periodo ai vari rivestimenti.



Museo Nazionale della
Fotografia,
Firenze (FI)

PRODOTTO UTILIZZATO:
HÖFIX ZS20 Massetto autolivellante a base
cemento/solfato CA/CT C20 F5

- Impermeabilizzazione strutturale
- Sottofondi di compensazione (CT)
- Massetti a base NHL
- Massetti cementizi rapidi (CT)
- Massetti autolivellanti a base cemento/solfato (CA/CT)
- Lisciature autolivellanti a base cemento e accessori



SISTEMI DI POSA PER PIASTRELLE E PIETRE NATURALI

Prodotti premiscelati e certificati.

Nella consapevolezza delle enormi differenze nelle prestazioni e nelle caratteristiche delle varie pavimentazioni, RÖFIX offre anche una linea di prodotti per la posa di piastrelle e lastre in pietra naturale appositamente concepita per queste specifiche esigenze e pienamente conforme a tutte le norme ed ai regolamenti europei e nazionali nonché alle direttive delle associazioni di categoria.

Senza una macchia. Per mantenere intatta la bellezza estetica di elementi esterni come piastrelle e pietre naturali, è necessario utilizzare prodotti in grado di resistere in maniera sicura e duratura agli agenti esterni.



Centro Benessere
Asmana,
Campi Bisenzio (FI)

PRODOTTI UTILIZZATI:
RÖFIX AG 050 FLEX S1 Adesivo cementizio
flessibile a estrato wotile C2 TE S1
RÖFIX AJ 812 Glucosio idrorepellente e flessibile
per fughe fino a 15 mm CS2 WA

- Aggrappanti
- Impermeabilizzazione sanitaria
- Adesivi per piastrelle
- Materiale di tenuta a base silicone
- Accessori
- Malte per camini e stufe



RIVESTIMENTI MURALI

Estetica e protezione.

RÖFIX offre una gamma completa di prodotti di rivestimento che proteggono le superfici interne ed esterne e consentono di personalizzare a piacimento le facciate intonacate o i sistemi compositi di isolamento termico. All'interno della gamma è possibile trovare rivestimenti in pasta o minerali in polvere, e scegliere tra le tantissime granulometrie e strutture disponibili.

I numerosi colori disponibili consentono di realizzare superfici tradizionali o con un tocco di creatività, nel rispetto dei più diversi requisiti e dei massimi standard di qualità tecnici ed estetici.

Protezione e colore. I nostri rivestimenti di qualità, disponibili in vari colori, sono la soluzione ideale per proteggere le facciate abbellendo le pareti.

Scuola Media
A. Manzoni,
Bressanone (BZ)

PRODOTTO UTILIZZATO:
RÖFIX 713 Rivestimento minerale pregiato

- Gamma completa di prodotti di rivestimento
- Rivestimenti in pasta a base organica o minerale (rivestimenti a base di silicato, resina acrilica, resina silossanica o tecnologia SiSi®)
- Rivestimenti minerali in polvere
- Ampia selezione di strutture, granulometrie e colori



PITTURE PER L'EDILIZIA

Colori e soluzioni complementari.

RÖFIX offre una varietà di soluzioni per pitture e rivestimenti, sia per interni che per esterni, concepite per edifici nuovi, risanati o ristrutturati: sono disponibili a base di calce, silicato, dispersione acrilica, oppure con l'esclusiva tecnologia SiSi® targata RÖFIX, e sono in grado di soddisfare qualsiasi requisito tecnico e architettonico.

Grazie alla vasta gamma di sfumature disponibili, le soluzioni RÖFIX permettono di realizzare facciate belle e protette, spazi abitativi interni accoglienti con elevata sostenibilità, prestazioni tecniche ed estetiche.

Il mondo è bello perché è colorato. Le pitture donano alle superfici una piacevole atmosfera, oltre a garantire una protezione durevole.



Palazzo Via Cabella,
Genova (GE)

PRODOTTI UTILIZZATI:
RÖFIX PE 510 SiSi® MICRO Pittura con tecnologia SiSi® per risanamento di facciate
RÖFIX PE 419 ETICS® Pitture ai silossani per facciate

Alessandro Troisi



- Con oltre 400 colori per interno e oltre 700 per esterno, la nostra gamma sa davvero soddisfare tutti i gusti
- Risultati duraturi assicurati grazie a sistemi integrati che combinano ad esempio primer e strati di pittura
- Soluzioni adatte a qualsiasi superficie e modalità di lavorazione

SISTEMI DI ISOLAMENTO TERMICO

Qualità e sistemi collaudati.

Isolamento termico e riqualificazione energetica con un sistema di isolamento termico efficiente: è questo il segreto per realizzare edifici a basso consumo energetico e più confortevoli, nel rispetto dell'ambiente. Per realizzare un buon sistema composito di isolamento termico, è fondamentale scegliere un sistema con prodotti perfettamente coordinati tra loro, che uniscano caratteristiche tecniche, dettagli consoni e un alto grado di specializzazione. Da decenni, RÖFIX è leader nella fornitura di sistemi compositi di isolamento termico ed offre un'ampia gamma di sistemi certificati, con all'attivo milioni di metri quadrati installati, presentandosi così anche in questo settore come partner competente e affidabile.

Efficienza energetica, comfort e sostenibilità: sono questi i concetti che associamo ai sistemi compositi di isolamento termico. Si tratta di sistemi che non possono mancare in un edificio moderno che guarda al futuro.



Parco Ville Ottolenghi,
Torino (TO)

PRODOTTI UTILIZZATI:
RÖFIX EPS LIGHT Sistema di isolamento con
RÖFIX EPS-F 031 FELAX Pannello isolante
per facciate grigio, con tegli anti-lacerazioni

- Gamma completa di sistemi compositi di isolamento termico
- Sistemi certificati con numerosi materiali isolanti per qualsiasi esigenza
- Esperienza decennale in tutta Europa, con milioni di metri quadrati all'attivo
- Consulenza tecnica e formazione
- Ricerca e innovazione tecnologica continua



Indice RÖFIX

- 1** CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)
- 2** CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI
- 3** L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI
- 4** INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE
- 5** PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO

Indice RÖFIX

- 1** CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)
- 2** CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI
- 3** L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI
- 4** INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE
- 5** PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO

CRM

(Composite
Reinforced Mortar)



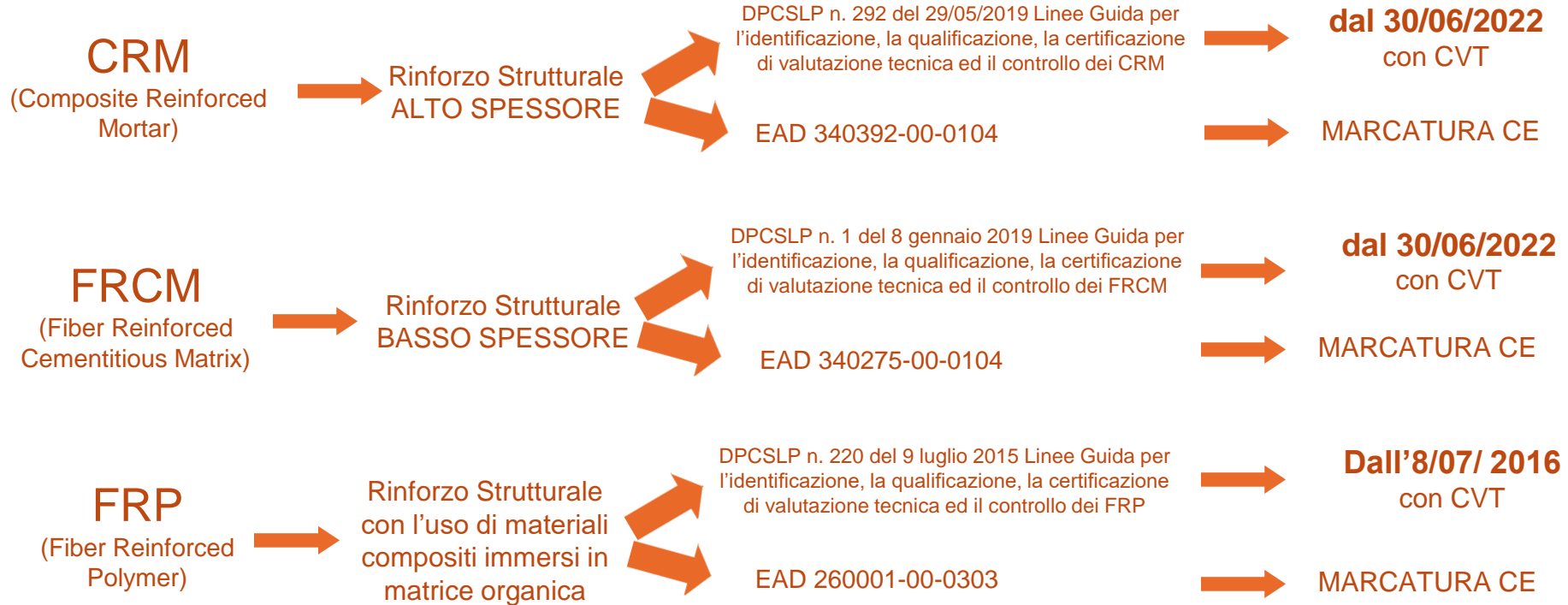
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il paragrafo 8.6 delle NTC 2018 consente l'uso di materiali non tradizionali (INNOVATIVI) per i **soliti interventi sulle strutture esistenti**, purché nel rispetto del capitolo 12 delle stesse NTC.



obbligo di munirsi della marcatura CE sulla base di una pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA), oppure di ottenere un “Certificato di Valutazione Tecnica” (CVT).

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO



SI CONFIGURA
COME UN SISTEMA
APERTO

caratteristiche
CRM

SI CONFIGURA
COME UN SISTEMA
APERTO

(Composite Reinforced Mortar)

MALTE a MATRICE INORGANICA

cemento, NHL, Romancement conformi
a EN 998-1e2 e/o 1504-2e3, 2+

RETI PREFORMATE

di diversa natura:
resistenti agli alcali, in vetro,
carbonio, basalto o aramide

DIMENSIONE DELLA MESH

≥ 30 mm

$\leq 4t$ (dove t è lo spessore della malta)

COMPONENTI FACOLTATIVE

ADDITIVI ORGANICI ($\leq 10\%$ in peso)

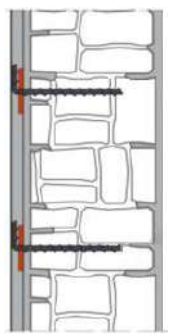
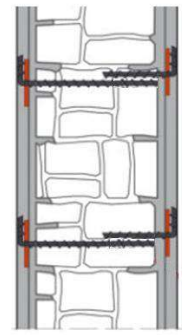
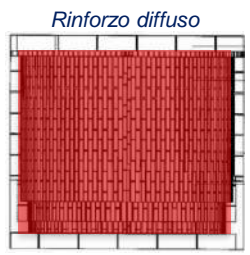
COMPONENTI OBBLIGATORIE

CONNETTORI, ANGOLARI IN RETE PREFORMATA, ANCORANTI
CHIMICI PER L'ANCORAGGIO CONNETTORI

SPESSORE DEL RINFORZO 30-50mm

I sistemi CRM: che tipo di rinforzo si esegue e cosa si rinforza

CRM
(Composite
Reinforced Mortar)



I sistemi CRM: che tipo di rinforzo si esegue e cosa si rinforza

1. Murature per rinforzo a taglio e pressoflessione per azioni nel piano e fuori piano;
2. Macro-elementi in muratura per l'impedimento di meccanismi locali di collasso.

CRM
(Composite
Reinforced Mortar)

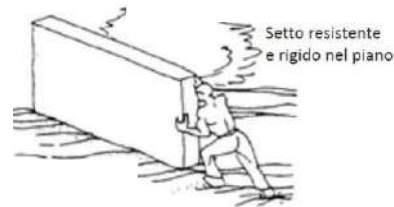
per il confinamento di colonne in muratura

per il rinforzo di volte e cupole di ogni tipologia

I sistemi CRM: che tipo di rinforzo si esegue e cosa si rinforza

1. Murature per rinforzo a taglio e pressoflessione per azioni nel piano e fuori piano;
2. Macro-elementi in muratura per l'impedimento di meccanismi locali di collasso.

↑
CRM
 (Composite Reinforced Mortar)



(da Toulaitos, 1996)

Ribaltamento semplice
Ribaltamento parziale parete pluripiano

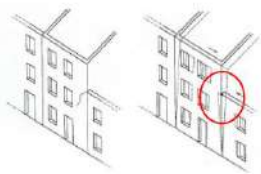


Ribaltamento semplice
Ribaltamento globale parete pluripiano



- Elevata snellezza murario;
- Inefficace colle orizzontali;
- Mancanza di p...
- Mancanza di a le pareti di spin

Lesioni a taglio
Per discontinuità altimetrica

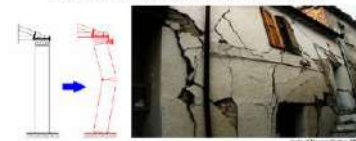


- Martellamento che produce lesioni con andamento inclinato



Fig. 20.2 - Meccanismi di ribaltamento globale (foto da MIZOUK e Ripera-Domenico, 2001)

Flessione verticale
Flessione verticale globale parete pluripiano



- Presenza di vincolo efficace in sommità
- Assenza di collegamento con le strutture orizzontali di interpiano (mastella)
- Discontinuità costruttiva (materiali e/o sezioni murarie)

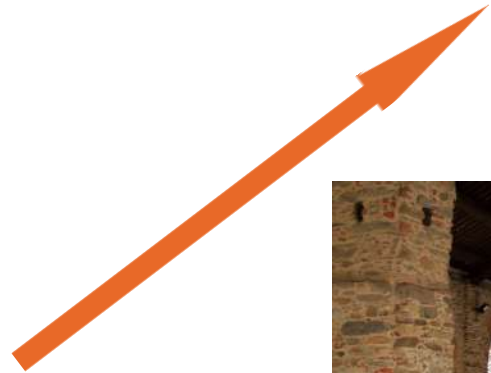
Flessione orizzontale



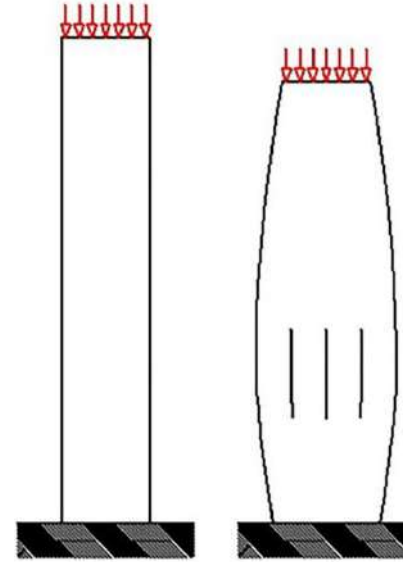
- Assenza di vincolo efficace in sommità
- Presenza di presidi/buon collegamento con le pareti di spina
- Elevata luce tra le pareti di spina

I sistemi CRM: che tipo di rinforzo si esegue e cosa si rinforza

per il confinamento di colonne in muratura

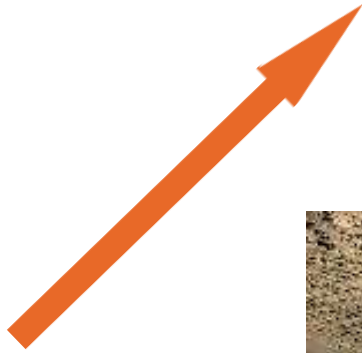


CRM
(Composite Reinforced Mortar)



I sistemi CRM: che tipo di rinforzo si esegue e cosa si rinforza

volte e cupole di ogni tipologia per il rinforzo



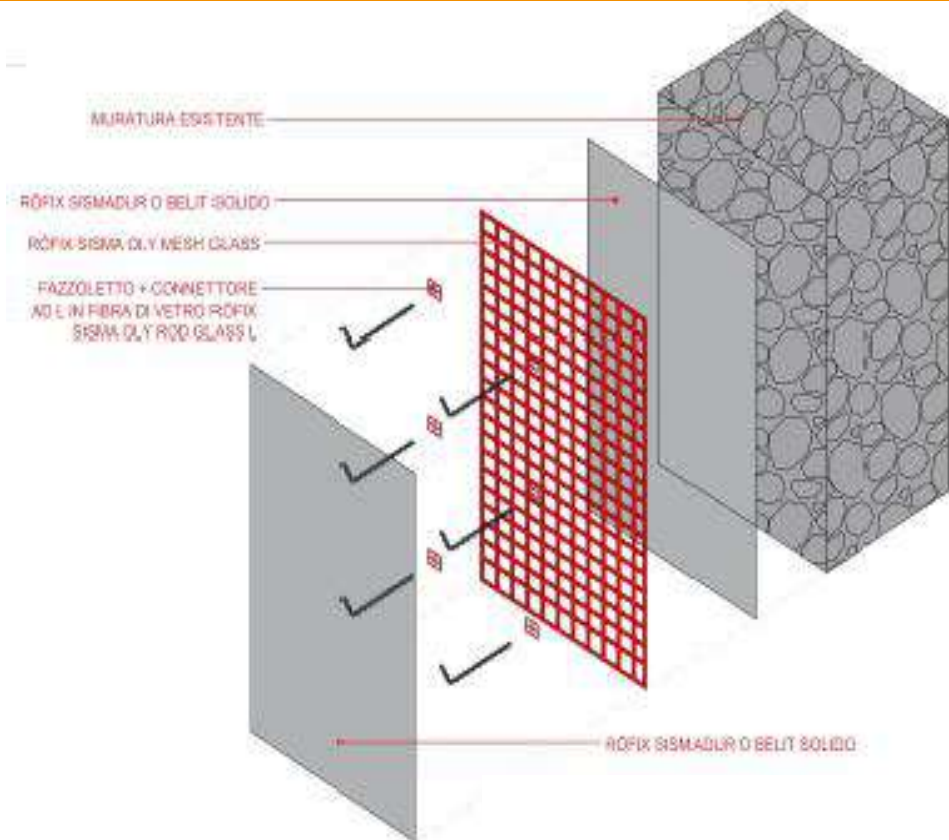
CRM
(Composite
Reinforced Mortar)



I sistemi CRM: definizioni e aspetti normativi

I sistemi di rinforzo CRM sono tipicamente costituiti da:

- ❑ **Reti preformate**, realizzate mediante impregnazione di fibre resistenti agli alcali in un'unica fase produttiva; le reti hanno la funzione di fornire un incremento della resistenza a trazione ed il confinamento degli elementi da rinforzare;
- ❑ **Angolari in rete preformati** realizzati con i medesimi materiali e processo produttivo delle reti, con funzione di realizzare una continuità strutturale in corrispondenza degli angoli;
- ❑ **Elementi di connessione interamente o parzialmente preformati** realizzati con i medesimi materiali, con la funzione di garantire il collegamento dell'intonaco armato con l'elemento murario e con il rinforzo installato sulla faccia opposta di quest'ultimo, laddove previsto;
- ❑ **Malte a base cementizia o di calce** a prestazione garantita per uso strutturale;
- ❑ **Ancoranti chimici** per la solidarizzazione dei connettori tra loro o l'ancoraggio degli stessi nel supporto murario.



Le prove di qualificazione del sistema per l'ottenimento del CVT si dividono in:

Prove meccaniche:

- Prove di trazione delle reti e degli elementi d'angolo di rete;
- Prove di trazione degli elementi di connessione;
- Prove di estrazione (pull-out) dei connettori da supporti standard;
- Prove di giunzione per sovrapposizione dei connettori.

Prove di durabilità ambientale:

- Prove cicliche di gelo e disgelo;
- Prove di invecchiamento artificiale.

Tabella 2 – Prove di invecchiamento artificiale.

| Tipo di prova | Norma di riferimento | Condizioni di prova | Durata della prova (ore) | Percentuale conservata (%) |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|
| Resistenza all'umidità | ASTM D 2247-11 ASTM E 104-02 | umidità relativa: non inferiore al 90% temperatura: 38 ± 2 °C | 1000 | 85 |
| Resistenza agli ambienti salini | ASTM D 1141-98 ASTM C 581-03 | immersione a 23 ± 2 °C | o | o |
| Resistenza agli ambienti alcalini | ASTM D7705/D7705M | immersione in soluzione con pH= 12,5; temperatura: 23 ± 2 °C | 3000 | 80 |

Tabella 1 - Classi delle reti preformate in FRP

| Classe | Natura della fibra | Modulo elastico a trazione medio nella direzione delle fibre [GPa] | Resistenza a trazione caratteristica nella direzione delle fibre [MPa] |
|----------------------|--------------------|--|--|
| E17/B17 | Vetro/Basalto | 17 | 170 |
| E23/B23 | Vetro/Basalto | 23 | 240 |
| G38/600 B38/600 | Vetro/Basalto | 38 | 600 |
| G38/800 B38/800 | Vetro/Basalto | 38 | 800 |
| G45/1000 B45/1000 | Vetro/Basalto | 45 | 1000 |
| C120/1800 | Carbonio | 120 | 1800 |
| C150/1800 | Carbonio | 150 | 1800 |
| C150/2300 | Carbonio | 150 | 2300 |
| C190/1800 | Carbonio | 190 | 1800 |
| C200/1800 | Carbonio | 200 | 1800 |
| A55/1200 | Arammide | 55 | 1200 |

Accettazione dei materiali in cantiere

Gli interventi di rinforzo strutturale sono soggetti ad autorizzazione o deposito sismico, siano essi interventi di riparazione locale, miglioramento o adeguamento sismico ai sensi delle NTC 2018.

È quindi **compito del Direttore dei Lavori** accertare la conformità dei materiali agli standard progettuali e tale verifica viene svolta mediante le **prove di accettazione**. Anche per i sistemi CRM la norma tecnica prevede specifiche prove di laboratorio, al cui esito è subordinata l'accettazione dei sistemi in cantiere. La norma di riferimento è la “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)” emanata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale nel Maggio 2019.

Al cap. 9 della Linea Guida viene specificato che i controlli di accettazione in cantiere:

- ✓ sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;
- ✓ devono essere eseguiti su campioni del rinforzo realizzati, o ricavati, in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbricante, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali.

Accettazione dei materiali in cantiere

Per le prove di accettazione dei sistemi CRM valgono le seguenti indicazioni:

- ❑ n. 3 campioni per ciascun tipo di rinforzo da installare, relativamente alla sola rete FRP impiegata, sui quali viene eseguito il solo test di trazione;
- ❑ n. 2 campioni di malta per ciascun lotto di produzione per i quali verificare resistenza a trazione, resistenza a compressione e modulo elastico a compressione.
- ❑ invio dei campioni ad un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. A tal fine, il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati;
- ❑ le prove si ritengono superate e quindi i materiali accettati se i valori medi delle proprietà meccaniche sono superiori a quelli nominali dichiarati dal Fabbricante;
- ❑ in caso di esito negativo, il Direttore dei Lavori ordina la ripetizione dei provini e l'esecuzione di nuovi test di laboratorio. In caso di ulteriore esito negativo, il DL ne dà comunicazione al STC ed il relativo lotto non è utilizzabile per l'intervento.

Riferimenti tecnici per la progettazione

1. Approccio «ufficiale» Circolare alle NTC 2018

Dal punto di vista progettuale-normativo, l'intervento è regolato dai coefficienti correttivi massimi contenuti nella tabella C8.5.II (N.T.C. - Circolare 2019).

Consolidamento con intonaco armato

L'effetto di questa tipologia di consolidamento può essere stimato attraverso opportune valutazioni che considerino gli spessori della parete e dell'intonaco armato, oltre che i relativi parametri meccanici. In assenza di queste è **possibile adottare il coefficiente indicato in tabella**, diversificato per le varie tipologie, applicabile ai valori sia dei parametri di resistenza (f , F_0 e f_{v0}), sia dei moduli elastici (E e G). **Si rileva che il consolidamento con intonaco armato non ha alcuna efficacia in assenza di sistematiche connessioni trasversali e la sua efficacia è ridotta quando realizzato su un solo paramento.**

Nell'adozione degli eventuali coefficienti migliorativi si deve tenere conto delle caratteristiche delle malte utilizzate (cementizie o a calce) e delle armature (metalliche o in fibra). Infine, si segnala la necessità di **una preventiva verifica che il paramento non evidenzii un'eccessiva disgregazione o presenza di vuoti**, tale da rendere inefficace l'accoppiamento con l'intonaco armato; in questi casi è opportuno accoppiare l'intervento con iniezioni.

Tabella C8.5.II - Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

| Tipologia di muratura | Stato di fatto | | | Interventi di consolidamento | | | |
|--|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------|--|----------------------------------|
| | Malta buona | Ricorsi o listature | Connessione trasversale | Iniezione di miscele leganti (*) | Intonacoarmato (**) | Ristilatura armata con connessione dei paramenti (***) | Massimo coefficiente complessivo |
| Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari) | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 2 | 2,5 | 1,6 | 3,5 |
| Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 3,0 |
| Muratura in pietre a spacco con buona tessitura | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 2,4 |
| Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,1 | 2,0 |
| Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) | 1,6 | - | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura a blocchi lapidei squadrati | 1,2 | - | 1,2 | 1,2 | 1,2 | - | 1,4 |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce | (***) | - | 1,3 (****) | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%) | 1,2 | - | - | - | 1,3 | - | 1,3 |

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove sismiche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0,33}$ (f_m in N/mm²).

(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

Riferimenti tecnici per la progettazione

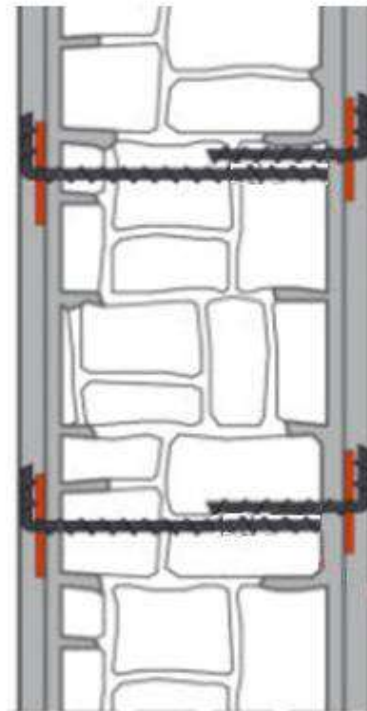
2. Approccio «sperimentale»

Consolidamento con intonaco armato

È possibile studiare la sezione in muratura composta dal nucleo originario e dall'intonaco armato, tenendo debitamente in conto delle caratteristiche del rinforzo (rete e malta) a partire da **relazioni empiriche** che consentono di ottenere le resistenze della muratura rinforzata. Tali relazioni empiriche, presenti in bibliografia, danno luogo ad incrementi di resistenza generalmente superiori rispetto ai coefficienti presenti nella precedente tabella.

L'approccio tabellare da NTC 2018 risulta pertanto cautelativo, tuttavia non consente di tenere in conto delle caratteristiche del rinforzo.

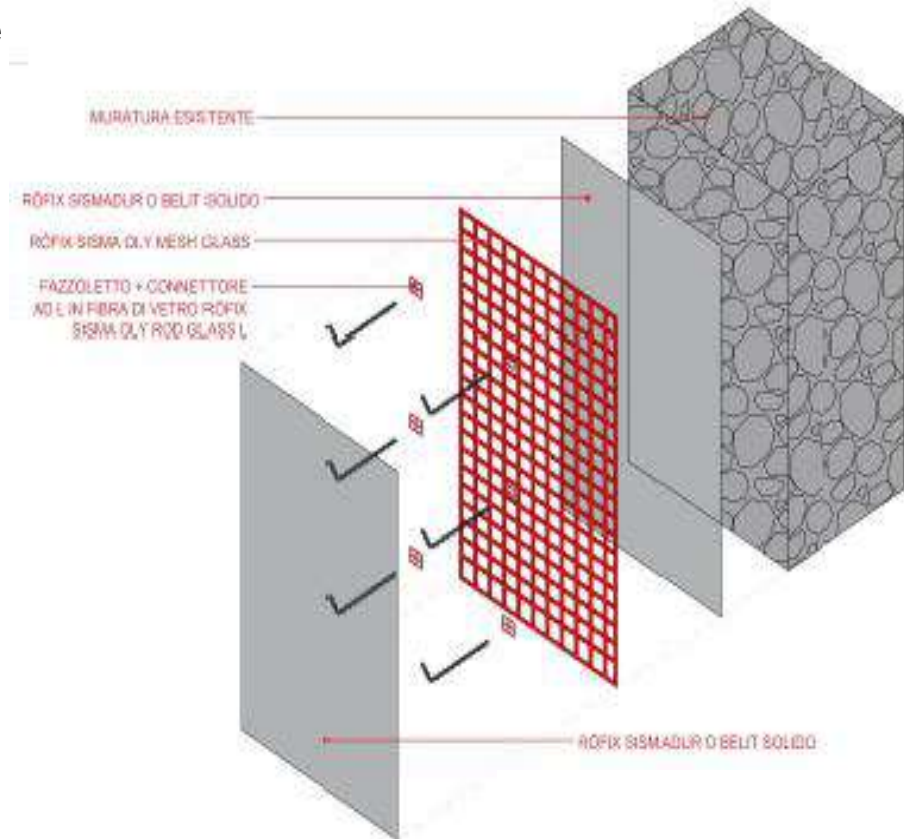
Si attende l'approvazione di uno specifico documento tecnico del CNR e del CSLPP che fornisca **linee guida ufficiali per la progettazione di rinforzi strutturali con sistemi CRM**, come già accaduto per i sistemi FRCM e FRP.



Il sistema CRM RÖfix

Il sistema **RÖFIX SISMA OLY (CRM SYSTEM)** prevede seguenti componenti:

- Rete preformata in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)
- Angolare preformato in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66
- Connettore preformato ad L in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)
- Malta strutturale a base calce o cemento
RÖFIX SISMADUR / BELIT SOLIDO / CRETEO
- Ancorante chimico vinilestere in cartucce
RÖFIX SISMA OLY RESIN I
- Fazzoletto di ripartizione preformato
RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



Il sistema CRM RÖfix

Il sistema **RÖFIX SISMA CRM SYSTEM** prevede i seguenti componenti:

Rete preformata in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)

Angolare preformato in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66

Connettore preformato ad L in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)

Malta strutturale a base calce o cemento

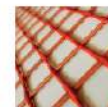
RÖFIX SISMA DUR / BELIT SOLIDO / CRETEO

Ancorante chimico vinilestere in cartucce

RÖFIX SISMA OLY RESIN I

Fazzoletto di ripartizione preformato

RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



RÖFIX

RÖFIX Sisma OLY MESH GLASS 66x66 L

Rate monolitica, preformata, bidirezionale in fibra di vetro per intonaci armati CRM

Avvertenze legali e tecniche: Per la lavorazione dei nostri prodotti, rispettare le informazioni riportate nelle schede tecniche. Si raccomanda di considerare le norme generali e specifiche per i diversi Paesi (UNI, ONORM, SIA, ecc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Rete strutturale, monolitica, preformata in fibra di vetro, idonea al rinforzo strutturale in generale e specifica per il consolidamento di murature mediante i sistemi di intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar). La rete va armata nelle malte strutturali della linea RÖFIX SismaDur (10, 16, 20 e 30) o RÖFIX Belli Solido (12 e 15) ed è conforme alla "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)", emessa dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2019.

Caratteristiche:

- Ottime prestazioni in trama e ordito
- Durabilità
- Semplice installazione: leggero, maneggevole
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Compatibile con malte a base calce e cemento
- Spessore ridotto, quindi facilmente applicabile nelle malte
- Interventi reversibili

Lavorazione:



| Dati tecnici | |
|--------------------|---|
| SAP-FIL. N°: | 296954672 |
| INFO | Sezione equivalente della cinghia barra 8,0 mm ² (trama)/0,8 mm ² (ordito) Diametro equivalente 3 mm (trama)/3,5 mm (ordito) Area nominale delle fibre di vetro 3,6 mm ² (trama)/3,6 mm ² (ordito) Diametro medio 16 µm (trama)/16 µm (ordito) Resistenza a trazione della rete (medio) 1) 57 kN/m Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 1) 76,5 kN/m Resistenza a trazione della barra (caratteristico) 1) 5,3 kN Resistenza a trazione della barra (medio) 1) 5,1 kN Modulo elastico del composito 1) 27.200 N/mm ² Allungamento medio a rottura 1) 2,1 % |
| Incolaggio | |
| Unità per baseale | 200 m ² /barile |
| Quantità per unità | 50 m ² /barile |
| Lunghezza | 2,000 can |
| Larghezza | 200 cm |
| Calore | Azione |
| Maglia | 66 x 66 mm |
| Peso | 480 g/m ² |

Materiale di base: • Rete in fibra di vetro resistente agli alcali con rivestimento in resine termoindurenti

© Unindustriaabr FORT-GRUPPE
Scheda tecnica V106 (1.02.2022)

www.rofix.com



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Il sistema CRM RÖfix

Il sistema **CRM RÖFIX SISMA** prevede i seguenti componenti:

- ❑ Rete preformata in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)

- ✅ Angolare preformato in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66

- ❑ Connettore preformato ad L in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)

- ❑ Malta strutturale a base calce o cemento

RÖFIX SISMA OLY WALL / OLY GROUT

- ❑ Ancorante chimico vinilestere in cartucce

RÖFIX SISMA OLY RESIN I

- ❑ Fazzoletto di ripartizione preformato

RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



RÖFIX Sisma OLY MESH CORNER GLASS 66x66L

Angolare preformato in rete di fibra di vetro

Avvertenze legali e tecniche:

Per la lavorazione dei nostri prodotti, rispettare le informazioni riportate nelle schede tecniche. Si raccomanda di considerare le norme generali e specifiche per i diversi Paesi (UNI, ONDORM, SIA, ecc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione:

Angolare preformato in rete di fibra di vetro con maglia 66x66 mm. Consente e garantisce la continuità di prestazioni meccaniche delle reti in fibra di vetro nei rinforzi strutturali e nei consolidamenti di murature in corrispondenza di aperture come finestre, porte, ecc. L'elemento è uno specifico componente dei sistemi di rinforzo armato CRIM (Composite Reinforced Mortar) ed è conforme alla "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformata in materiali composti fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di eccezioni esistenti con la tecnica dell'Inibiscaco armato CRIM (Composite Reinforced Mortar)", emesse dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2010.

Caratteristiche:

- Durabilità
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Compatibile con malte a base calce o cemento
- Spessore ridotto, quindi facilmente applicabile nelle malte
- Interventi reversibili

Lavorazione:



Dati tecnici

| | |
|--------------------|--|
| SAP-Art. Nr.: | 2000954673 |
| (NF-C) | Allungamento max in rottura 2,1 % Resistenza a trazione della barra (medio) 6,4 kN Resistenza a trazione della barra (caratteristico) 5,7 kN Resistenza a trazione della rete (medio) 08 kN/m Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 85,6 kN/m Modulo elastico (EN 13412) 27.000 MPa |
| Imballaggio | 1 m ² |
| Quantità per unità | 1 pz. |
| Lunghezza | 30 cm |
| Larghezza | 30 cm |
| Altezza | 200 cm |
| Colore | Arancione |
| Maglia | 66 x 66 mm |
| Peso | 380 gm ² |

Materiale di base:

- Rete in fibra di vetro resistente agli alcali con rivestimento in resine termoindurenti

Lavorazione:

Atto stregua della rete RÖFIX Sisma OLY MESH GLASS 66x66 L. Inglobare l'elemento d'angolo RÖFIX Sisma OLY MESH CORNER GLASS 66x66 L al centro dello stacco di malta RÖFIX SismaClear o Besti Spalido, garantendo un sovrapposto di almeno 15 cm con le reti adiacenti. In modo da consentire la continuità meccanica. Per maggiori approfondimenti sul tema, consultate i tecnici RÖFIX.

Considerazioni su pericolosità:

I dati relativi alla sicurezza sono riportati nella Scheda di Sicurezza. Durante la preparazione e la posa in opera dei sistemi di rinforzo indossare i dispositivi di protezione individuale: capo, guanti, occhiali e mascherine antipolvere. Il prodotto prima della posa in opera deve essere pulito da polveri, oli, grassi, etc.

Il sistema CRM Rölfix

Il sistema **RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 CRM SYSTEM** prevede i seguenti componenti:

- ❑ Rete preformata in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)

- ❑ Angolare preformato in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66

- ✅ Connettore preformato ad L in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)

- ❑ Malta strutturale a base calce o cemento

RÖFIX SismaDur, Belit Solido / Creteo

- ❑ Ancorante chimico vinilestere in cartucce

RÖFIX SISMA OLY RESIN I

- ❑ Fazzoletto di ripartizione preformato

RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L

Connettori ad L preformati in fibra di vetro

Avvertenze legali e tecniche: Per la lavorazione dei nostri prodotti, rispettare le informazioni riportate nelle schede tecniche. Si raccomanda di considerare le norme generali e specifiche per diversi Paesi (UNI, UNI-EN, SMA, ecc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Connettore ad L preformato in GFRP di diametro 7 mm, lunghezza lato corto 10 cm, lato lungo 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100 cm ad aderenza migliorata. Connette al supporto reti da rinforzo strutturale in generale ed è uno specifico componente per i sistemi di intonaco armato CRM (Composito Reinforced Mortar). È conforme alla "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 (Composito Reinforced Mortar)", emessa dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2019.

Caratteristiche:

- Ottime prestazioni meccaniche
- Durabilità
- Semplice installazione: leggero, maneggevole
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Interventi reversibili



| Dati tecnici | |
|--------------------|---|
| SAP-Art. N°: | 2000304673 2000304676 2000304677 2000304678 2000304679 |
| TIPO | Area nominale della fibra (sezione netta di fibra) 23,4 mm² Sezione equivalente (sezione nominale) del connettore 38 mm² Diametro equivalente (diametro nominale) del connettore 7 mm Resistenza a trazione (medio su tratto rettilineo) 36 kN Resistenza a trazione (caratteristica) su tratto rettilineo 37 kN Tensione a trazione del composito (medio) 400 MPa Resistenza a trazione del composito (tipico) 300 MPa Modulo elastico del composito 46000 MPa Allungamento medio a rottura della tracca 5,3 % |
| Imballaggio | |
| Quantità per unità | 100 pz./cf |
| Lunghezza | 10 cm 20 cm 30 cm 40 cm 50 cm |
| Diametro | 7 mm |
| C colore | bianco |
| Peso | 78 g/m |

Ein Unternehmen der FERT-GROUP
SCHENK BURO-VERBOD 02.02.2022

www.roelifix.com

1

Il sistema CRM RÖfix

Il sistema **RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 CRM SYSTEM** prevede i seguenti componenti:

- Rete preformata in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)
- Angolare preformato in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66
- Connettore preformato ad L in fibra di vetro
RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)
- Malta strutturale a base calce o cemento
RÖFIX SismaDur, Belit Solido / Creteo
- Ancorante chimico vinilestere in cartucce
RÖFIX SISMA OLY RESIN I
- Fazzoletto di ripartizione preformato
RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



Il sistema RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 CRM SYSTEM prevede i seguenti componenti:

- ❑ Rete preformata in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66L

(76,5KN/m)

- ❑ Angolare preformato in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66

- ❑ Connettore preformato ad L in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)

- ❑ Malta strutturale a base calce o cemento

RÖFIX SismaDur, Belit Solido / Creteo

- ✅ Ancorante chimico vinilestere in cartucce

RÖFIX SISMA OLY RESIN I

- ❑ Fazzoletto di ripartizione preformato

OLY MESH CONNECT



RÖFIX Sisma OLY RESIN I

Resina vinilestere senza stirene bicomponente per ancoraggi

Avvertenze legali e tecniche: Per la lavorazione dei nostri prodotti, rispettare le informazioni riportate nelle schede tecniche. Si raccomanda di considerare le norme generali e specifiche per i diversi Paesi (UNI, DINORM, SIA, ecc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Resina vinilestere senza stirene bicomponente per carichi medi e leggeri per fissaggi di panni, uti e connettori su calcestruzzo, muratura piena, laterizi forati, pietrame, ecc., anche nei sistemi di rinforzo strutturale ad alto e basso spessore (CRM e FRM). Può essere utilizzata, inoltre, per il fissaggio di cornici di finestre, balconate e cordoni di infissi. Grazie alla sua elevata adesione ai supporti, alla sua penetrazione nella porosità e cavità, consente un fissaggio lento e duraturo. Durante l'asciugatura non espande e pertanto, non innescia tensioni nel supporto.

- Caratteristiche:**
- Classificata come non nociva
 - Non espande e non genera lacerazioni
 - Presso e tempi di essiccazione ridotti
 - Non necessita di premiscelazione
 - Non odora, consistenza biontopica
 - Idonea a fissaggi su laterizio forato con apposita gabbietta

Lavorazione:



| Dati tecnici | |
|------------------------|--|
| SAP-Art. Nr.: | 2008954671 |
| INFO | Tempo di indurimento: |
| | +5 °C - 15' |
| | +10 °C - 12' |
| | +20 °C - 9' |
| | +25 °C - 4' |
| | +30 °C - 3' |
| Tempo di lavorabilità: | +5 °C - 2 h |
| | +10 °C - 1,5 h |
| | +20 °C - 40' |
| Tempo di esecuzione: | +25 °C - 30' |
| | 430 °C - 20' |
| | -40 °C / +40 °C con T _{max} lungo periodo di 30 °C |
| Imballaggio | 12 pz. / 1200 ml |
| Quantità per unità | 12 pz. / 1200 ml |
| Colore | Grigio |
| Consumo/Resa | Il consumo può variare a seconda del diametro, della profondità e del numero di fissaggi a m ² . In maniera molto approssimativa con una cartuccia è possibile eseguire ca. 00 fissaggi di barre filettate (diametro 6 mm) nel calcestruzzo con foro 13x200 mm. |

Supporto: Verificare preventivamente che il supporto (calcestruzzo, laterizio, pietrame, tufo ecc.) sia sufficientemente solido, portante, pulito, asciutto e privo di polvere, sporcizia, oli o grassi.

Trattamento preliminare del supporto: Pulire ripetutamente con getti d'aria. In prima dell'iniezione della resina, allo scopo di eliminare completamente la polvere che si è prodotta durante la realizzazione del foro. Per l'operazione è possibile utilizzare compressori, oppure appositi strumenti manuali.

Il sistema CRM RÖfix

Il sistema **RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 CRM SYSTEM** prevede i seguenti componenti:

- ❑ Rete preformata in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66 (76,5KN/m)

- ❑ Angolare preformato in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY MESH CORNER GLASS 66X66

- ❑ Connettore preformato ad L in fibra di vetro

RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L (37KN)

- ❑ Malta strutturale a base calce o cemento

RÖFIX SismaDur, Belit Solido / Creteo

- ❑ Ancorante chimico vinilestere in cartucce

RÖFIX SISMA OLY RESIN I

- ✅ Fazzoletto di ripartizione preformato

RÖFIX SISMA OLY MESH CONNECT



RÖFIX Sisma OLY MESH CONNECT 33x33

Fazzoletto di ripartizione per connettori

Avvertenze legali e tecniche: Per la lavorazione dei nostri prodotti, rispettare le informazioni riportate nelle schede tecniche. Si raccomanda di considerare le norme generali e specifiche per i diversi Paesi (UNI, CNORM, ISA, ecc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Fazzoletto di rete a maglia 33x33 mm, monolitico, strutturale, preformato in fibra di vetro. Ripartisce gli sforzi e evita lo sfaldamento accidentale della rete dai connettori. Quadro componente per i sistemi di intonaco armato CRM (Composito Reinforzato Mortar). È conforme alla "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformati in materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti con la tecnica dell'intonaco armato CRM (Composito Reinforzato Mortar)", emessa dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2016.

Caratteristiche:

- Durabilità
- Semplice installazione: leggera, maneggevole
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Compatibile con malte a base calce o cemento
- Spessore ridotto, quindi facilmente annegabile nelle malte
- Interventi reversibili

Lavorazione:



| Dati tecnici | |
|--------------------|---|
| SAP-Art. Nr.: | 200934674 |
| INFO | Sezione equivalente della singola barra 0,6 mm ² (trama) / 0,6 mm ² (ordito) Diametro equivalente 3 mm (trama) / 3,5 mm (ordito) Area nominale dello fibro di vetro 3,6 mm ² (trama) / 3,6 mm ² (ordito) Barre/metroquadrato 30 pz. (trama) / 30 pz. (ordito) Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 174 kN/m Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 153 kN/m Resistenza a trazione della barra (medio) 1) 0,8 kN Resistenza a trazione della barra (caratteristico) 1) 0,1 kN Modulo elastico del composito 1) 27.000 MPa Allungamento medio a rottura 1) 2,1 % |
| Imballaggio | |
| Unità per bancale | 100 pz./cartone |
| Quantità per unità | 1 pz. |
| Lunghezza | 15 cm |
| Larghezza | 15 cm |
| Colore | Antracite |
| Maglia | 33 x 33 mm |
| Peso | 020 g/m ² |

Materiale di base: • Porzione di rete in fibra di vetro resalente agli alcali con rivestimento in resine termoiduranti

Lavorazione: Dopo aver giustapposti i connettori e la rete sulle murature, utilizzare RÖFIX Sisma OLY MESH CONNECT 33x33 sui connettori RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L e sui fazzoletti di ripartizione e per evitare lo sfaldamento accidentale. Si consiglia l'utilizzo solo per reti aventi dimensioni della maglia superiore a 33 mm. Per maggiori approfondimenti sul tema, consultare il tecnico RÖFIX.

È un prodotto del FORTI GRUPPE
Sede tecnica: Vallo 11 Di 302

www.rofix.com



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Con l'emanazione del C.V.T. ai sensi delle Linee Guida, ulteriori parametri significativi sono stati aggiunti alle S.T.

□ Per la rete:

valori residui di resistenza a trazione e modulo elastico dopo cicli di invecchiamento a 1000 ore in ambiente alcalino, salino e umido.

□ Per i connettori ad L:

forze di estrazione da supporti standard in muratura (tufo, laterizio e pietrame)
lunghezza di sovrapposizione e forza di rottura della giunzione

Caratteristiche meccaniche (connettori)

| Proprietà | Unità di Misura | Valore | | Metodo di prova Norma di riferimento |
|--|-----------------|--------|----------------|---|
| | | Medio | Caratteristico | |
| Resistenza a trazione | MPa | | | ISO 10406-1:2015 Questa Linea Guida |
| Modulo elastico, valore medio | GPa | | | |
| Deformazione a rottura, valore caratteristico | % | | | |
| Lunghezza di ancoraggio, L_{anc} | mm | | | Questa Linea Guida |
| Forza di estrazione dei connettori (valore medio), F_{anc} | kN | | | Questa Linea Guida |
| Lunghezza di sovrapposizione dei connettori, l_c | mm | | | Questa Linea Guida |
| Carico di crisi della giunzione per sovrapposizione, F_c | kN | | | Questa Linea Guida |

Posa in opera del sistema: fasi di preparazione

Requisiti, verifica e preparazione del supporto

Tutti i sistemi CRM RÖFIX SISMA devono essere applicati su **substrati idonei, integri e con buone caratteristiche meccaniche** in quanto la loro efficacia è legata anche all'aderenza al substrato. Pertanto, è sempre opportuno verificare preliminarmente la bontà del supporto. I sistemi CRM RÖFIX si applicano alle murature pertanto è necessario assicurarsi che la muratura da rinforzare sia effettivamente idonea per l'applicazione del rinforzo. Per questo bisognerà sempre assicurarsi se sia necessaria una preventiva opera di risanamento con le classiche operazioni di ricostruzione, riparazione e recupero delle murature. Si citano alcuni tra gli interventi più comuni:

Rimozione dell'intonaco esistente

Il rinforzo CRM andrà applicato direttamente sugli elementi lapidei. È quindi sempre necessario rimuovere l'intonaco esistente ,se presente, almeno per le porzioni da rinforzare. La granulometria della matrice inorganica è tale da realizzare poi un intonaco armato sull'elemento in muratura che quindi dovrà essere sufficientemente regolare per applicare la malta con spessore massimo di 30-50 mm.

Scuci-cuci, ristilatura dei giunti, iniezioni

Se sono presenti lacune o elementi lapidei compromessi sarà opportuno realizzare uno scuci-cuci preliminarmente all'applicazione del rinforzo CRM in modo da ricostituire l'integrità del paramento murario, utilizzando possibilmente pietre e malte uguali a quelle preesistenti. In presenza di giunti degradati la ristilatura è un'operazione sempre opportuna da fare, così come anche le iniezioni possono essere un intervento complementare al rinforzo ad esempio in presenza di muratura a sacco.



Posa in opera del sistema: fasi di preparazione

Requisiti, verifica e preparazione del supporto

Tutti i sistemi CRM RÖFIX SISMA devono essere applicati su **substrati idonei, integri e con buone caratteristiche meccaniche** in quanto la loro efficacia è legata anche all'aderenza al substrato. Pertanto, è sempre opportuno verificare preliminarmente la bontà del supporto. I sistemi CRM OLYMPUS-STONE si applicano alle murature pertanto è necessario assicurarsi che la muratura da rinforzare sia effettivamente idonea per l'applicazione del rinforzo. Per questo bisognerà sempre assicurarsi se sia necessaria una preventiva opera di risanamento con le classiche operazioni di ricostruzione, riparazione e recupero delle murature. Si citano alcuni tra gli interventi più comuni:

Pulizia della superficie

In presenza di sporco le superfici da trattare dovranno essere pulite mediante sabbiatrice o idrolavaggio ad alta pressione per eliminare qualsiasi residuo di vernice, sporco, disarmante, muschi e licheni, polvere e materiali friabili in genere che impedirebbero la perfetta adesione della malta al supporto, condizione fondamentale per il corretto funzionamento del rinforzo CRM.



Regolarizzazione con malta strutturale

In alcuni casi la muratura da rinforzare può essere fortemente irregolare quindi non adatta ad essere rinforzata con intonaco armato CRM. In questi casi si può utilizzare una malta strutturale per regolarizzare il supporto realizzando quindi una nuova interfaccia che accoglierà il rinforzo. Per la scelta della malta di regolarizzazione è bene utilizzare un prodotto compatibile con la muratura e con la matrice inorganica del CRM ed avente proprietà fisiche, meccaniche e granulometriche idonee. Per i sistemi RÖFIX SISMA si consiglia l'uso di malte SISMADUR o BELIT SOLIDO.



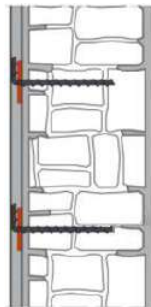
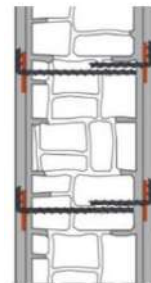
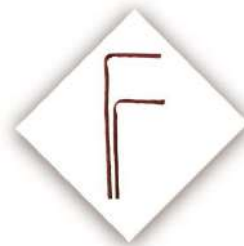
Posa in opera del sistema: fasi di preparazione

Preparazione dei componenti

Preparazione di connettori preformati RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L

I connettori preformati ad L in fibra di vetro sono forniti in scatole da 100 pezzi. Il lato corto che bloccherà la rete ha lunghezza invariabile di 10 cm. È possibile invece scegliere la lunghezza del lato lungo del connettore, cioè quello che andrà in foro. Questa scelta è ovviamente dettata dallo spessore della muratura da rinforzare. Le lunghezze disponibili vanno da 20 cm fino ad un massimo di 100 cm con intervalli a multipli di 10. In caso connessione non passante è opportuno scegliere il connettore di lunghezza pari ad almeno i $\frac{2}{3}$ della muratura o comunque tale da penetrare all'interno dell'elemento lapideo più esterno dal lato opposto.

In caso invece di connessioni passanti sarà necessario sovrapporre i 2 connettori inseriti ai lati opposti della muratura di almeno 15 cm. Si consiglia di realizzare fori con diametro 14-18 mm, mentre per connessioni passanti, dal lato del connettore più corto realizzare una perforazione diametro 24 mm.

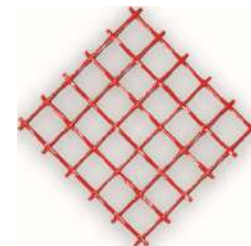


Posa in opera del sistema: fasi di preparazione

Preparazione dei componenti

Preparazione della rete RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66 x 66 L

La rete è fornita in rotoli alti 2 m e lunghi 25 m. I rotoli sono molto maneggevoli e facilmente trasportabili, al fine di identificare correttamente la rete è importante leggere l'etichetta dove sono specificate le principali caratteristiche. I rotoli vanno conservati in luogo pulito ed asciutto e manovrati con cautela per non danneggiare le fibre. Prima di iniziare la posa in opera è consigliabile tagliare le strisce secondo le specifiche progettuali in modo da averli già pronti durante le diverse fasi di applicazione. La rete può essere tagliata agevolmente con smerigliatrice angolare utilizzando un disco per ferro. Eventuali sovrapposizioni nelle due direzioni dovranno essere pari ad almeno 10-15 cm. Il verso di applicazione e srotolamento è indifferente.



Preparazione della malta SismaDur / Belit Solido / Creteo

Malte pronte all'uso a base di calce idraulica naturale-Romancement-cementizie, fibrorinforzate. I prodotti temono l'umidità quindi immagazzinare in luogo riparato ed asciutto; in queste condizioni ed in sacchi integri, il prodotto mantiene la sua stabilità per 12 mesi. Devono essere miscelati con 4,5-5,5 lt/25kg di acqua potabile. Si consiglia di introdurre nel miscelatore i 3/4 di acqua necessaria, aggiungendo di seguito e continuamente il prodotto e la restante acqua, fino ad ottenere la consistenza voluta. Miscelare accuratamente fino ad ottenere una perfetta amalgama, il tempo di lavorabilità è pari a circa 60 min. Può essere applicato a mano o a macchina con un consumo pari a circa 15 kg/mq/cm.



Posa in opera del sistema: istruzioni operative

Tutti i passaggi descritti di seguito vanno effettuati **fresco su fresco** cioè entro circa l'80% del tempo di pot life delle malte. Ciò garantisce una posa in opera a perfetta regola d'arte ed assicura la corretta creazione dei legami chimici per una corretta adesione dei sistemi. Verificare sempre le **condizioni termoigrometriche ambientali e del supporto** per assicurarsi che il lavoro sia fattibile secondo le indicazioni progettuali e che i materiali e le procedure applicative scelte siano idonee alle condizioni ambientali di esposizione della struttura rinforzata. Immediatamente prima dell'inizio dell'installazione fare un ultimo controllo, verificando che le **irregolarità del sottofondo** rientrino nelle tolleranze ammesse e che le superfici abbiano un grado di pulizia secondo quanto specificato nei paragrafi precedenti.

a) Saturazione del supporto in muratura

Al fine di evitare che la muratura assorba l'acqua di impasto della malta è fondamentale procedere alla bagnatura delle aree interessate fino a completa saturazione. In questo modo si eviterà il formarsi di possibili crepe e fessurazioni ed il processo di maturazione della malta potrà avvenire con le giuste dosi di acqua.

b) Primo strato con SismaDur / Belit Solido / Creteo

Per evitare che la rete di rinforzo o il tessuto in fibra di acciaio venga a diretto contatto con la muratura è necessario effettuare un primo strato a mo' di rinzaffo con **SismaDur/ Belit Solido/Creteo** coprendo tutta l'area interessata dal rinforzo. È infatti importante che il rinforzo si trovi al centro dello strato di malta. Lo spessore complessivo sarà circa 30 mm.



Posa in opera del sistema: istruzioni operative

c) Applicazione della rete RÖFIX SISMA OLY MESH GLASS 66X66

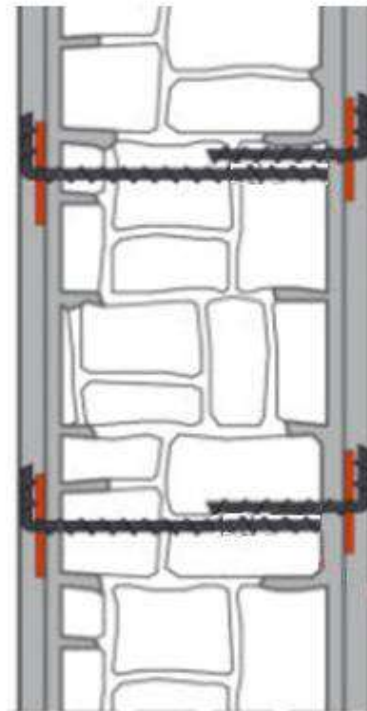
Disporre manualmente la rete o il tessuto secondo le specifiche progettuali fissando alla muratura e con una leggera pressione facendola penetrare leggermente all'interno del primo strato di malta. Tra strisce adiacenti prevedere una sovrapposizione di almeno 10 cm. In corrispondenza degli angoli applicare lo specifico angolare in modo da dare continuità al rinforzo.

d) Inserimento dei connettori RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L

Saturare il foro realizzato con resina **OLY RESIN-I**. Inserire quindi i connettori ad L secondo le indicazioni progettuali. Ripetere l'operazione dal lato opposto in caso di connessioni passanti. A richiesta è possibile ricevere speciali fazzoletti per una migliore distribuzione dell'ancoraggio.

e) Strato finale di SismaDur / Belit Solido / Creteo

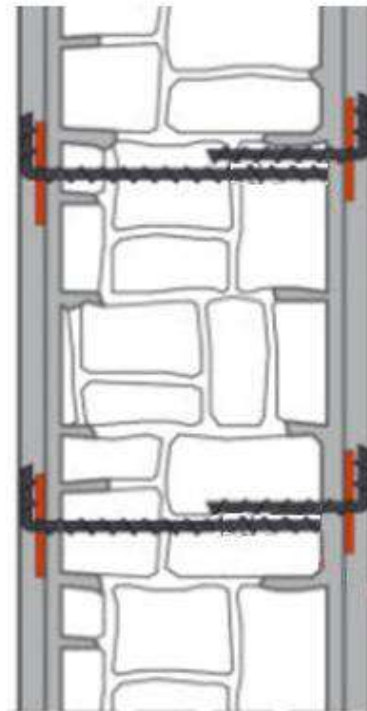
Ricoprire quindi il sistema con uno strato finale di malta strutturale **SismaDur / Belit Solido / Creteo** fino al raggiungimento dello spessore complessivo di 30 mm circa inglobando la rete ed i connettori precedentemente applicati. Dare quindi il grado finitura desiderato. La malta può essere applicata manualmente oppure a spruzzo. Prima di applicare successivi strati di finitura attendere la completa maturazione (almeno 7 giorni per ogni centimetro di spessore).



Il sistema CRM RÖfix

Finitura di sistema tradizionale in esterno (RÖFIX SismaDur nelle varianti 10, 18, 20, 30, 40)

Dopo completa maturazione della malta strutturale, applicazione di una rasatura armata utilizzando **RÖFIX Renoplus rasante universale** nello spessore minimo di 3-4 mm annegandovi la rete di armatura **RÖFIX P50** nell'ultimo terzo del rasante. (Tempo minimo di maturazione rasante 15 giorni).



Dopo maturazione della rasatura, trattamento della superficie con **RÖFIX Primer Premium** e, dopo un tempo di attesa di almeno 24 ore, applicazione di un rivestimento in pasta per esterni tipo **RÖFIX SiSi, Rivestimento colorato a base silicati-silossani**.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

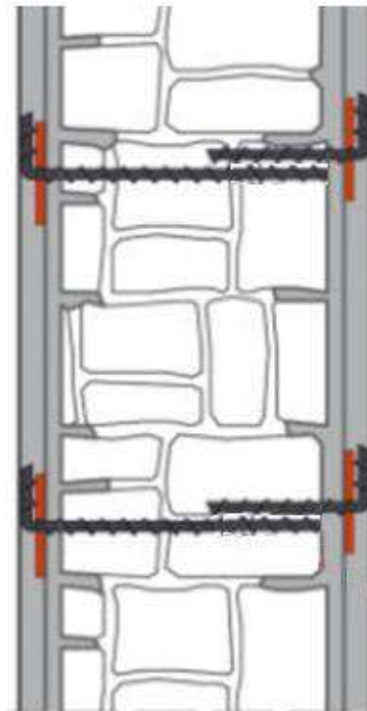
Il sistema CRM Röfix

Finitura di sistema tradizionale in interno (RÖFIX SismaDur nelle varianti 10, 18, 20, 30, 40)

Dopo completa maturazione della malta strutturale, applicazione di una rasatura armata utilizzando **RÖFIX Renoplus rasante universale** nello spessore minimo di 3-4 mm annegandovi la rete di armatura **RÖFIX P50** nell'ultimo terzo del rasante. (Tempo minimo di maturazione rasante 15 giorni).



Dopo maturazione dalla rasatura, applicazione di una finitura per interni tipo **RÖFIX 325 Malta fina in polvere**, **RÖFIX 360 Rivestimento minerale bianco a base calce** o una qualsiasi finitura tradizionale per interni a base calce. Successivamente, applicazione di una pittura per interni tipo **RÖFIX Inside Top**, **Pittura lavabile liscia per interni**.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Alessandro Troisi

47

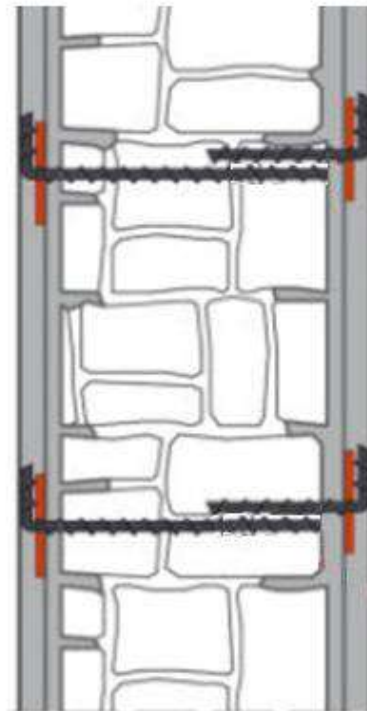
RÖFIX[®]
Sistemi per costruire

Finitura di sistema tradizionale in esterno (RÖFIX Belit Solido nelle varianti 12, 15)

Dopo completa maturazione della malta strutturale, applicazione di una rasatura armata utilizzando **RÖFIX Renoplus rasante universale** nello spessore minimo di 3-4 mm annegandovi la rete di armatura **RÖFIX P50** nell'ultimo terzo del rasante. (Tempo minimo di maturazione rasante 15 giorni).



Dopo maturazione della rasatura, trattamento della superficie con **RÖFIX Primer Premium** e, dopo un tempo di attesa di almeno 24 ore, applicazione di un rivestimento in pasta per esterni tipo **RÖFIX SiSi, Rivestimento colorato a base silicati-silossani** oppure **RÖFIX Rivestimento ai Silicati**.



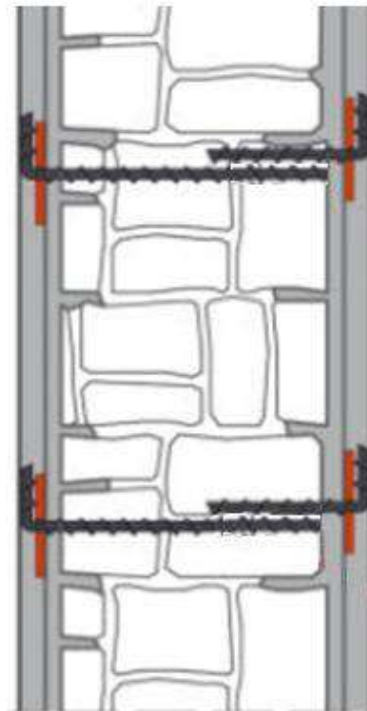
Il sistema CRM RÖfix

Finitura di sistema tradizionale in interno (RÖFIX Belit Solido nelle varianti 12, 15)

Dopo completa maturazione della malta strutturale, applicazione di una rasatura armata utilizzando **RÖFIX Renoplus rasante universale** nello spessore minimo di 3-4 mm annegandovi la rete di armatura **RÖFIX P50** nell'ultimo terzo del rasante. (Tempo minimo di maturazione rasante 15 giorni).



Dopo circa 24-48 h dalla rasatura, applicazione di una finitura per interni tipo **RÖFIX CalceClima Fino**. Successivamente, applicazione di una pittura per interni tipo **RÖFIX PE 225 1K** o **RÖFIX CalceClima Pittura alla calce**.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Indice RÖFIX

- 1 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)
- 2 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI
- 3 L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI
- 4 INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE
- 5 PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO

RISTILATURA

La ristilatura consiste nel ripristino della malta delle murature, nell'ipotesi di **erosione con perdita della funzione legante superficiale**, o in caso di sua inconsistenza più o meno evidente. **Se effettuato in profondità su entrambi i lati**, può migliorare le caratteristiche meccaniche della muratura incrementandone, di fatto, l'area resistente, in particolare nel caso di murature di spessore non elevato. **Se eseguito su murature di medio o grosso spessore, con paramenti non idoneamente collegati tra loro o incoerenti**, tale intervento può non essere sufficiente a garantire un incremento consistente di resistenza, ed è consigliabile effettuarlo in combinazione con altri. L'intervento di ristilatura deve precedere il consolidamento con iniezioni, nel caso di evidente presenza di lacune (non superficialmente apparenti) nella tessitura all'interno del corpo della muratura.



RISTILATURA

Dal punto di vista progettuale-normativo, l'intervento è regolato dai coefficienti correttivi massimi contenuti nella tabella C8.5.II (N.T.C. - Circolare 2019).

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

| Tipologia di muratura | Stato di fatto | | | Interventi di consolidamento | | | |
|---|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------|---|----------------------------------|
| | Malta buona | Ricorsi o listature | Connessione trasversale | Iniezione di miscele leganti (*) | Intonaco armato (**) | Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**) | Massimo coefficiente complessivo |
| Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari) | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 2 | 2,5 | 1,6 | 3,5 |
| Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 3,0 |
| Muratura in pietre a spacco con buona tessitura | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 2,4 |
| Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,1 | 2,0 |
| Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) | 1,6 | - | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura a blocchi lapidei squadriati | 1,2 | - | 1,2 | 1,2 | 1,2 | - | 1,4 |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce | (***) | - | 1,3 (****) | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura ≤40%) | 1,2 | - | - | - | 1,3 | - | 1,3 |

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a-posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0,25}$ (f_m in N/mm²).

(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.



Dal punto di vista progettuale.....

Dal punto di vista progettuale-normativo, la ristilatura appartiene agli interventi che incrementano le capacità delle mutature (**CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., p.to C8.7.4.1**).

Preziose indicazioni progettuali provengono dalle “**LINEE GUIDA PER RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI**” (**Linee Guida ReLuis 2009**), le quali descrivono dettagliatamente le fasi dell’intervento e le malte da utilizzare.

Cenni dell’intervento di ristilatura si ritrovano anche nelle “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni” (**Linee Guida MIBAC 2011**), con approfondimenti sui rischi legati al fatto che il consolidamento potrebbe cancellare tracce storiche significative, come le vecchie stilature e alliscature. Essa va usata quindi con cautela e previa opportune analisi.

PRODOTTI

RÖFIX 952 - Malta a base di calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. La presenza di importanti quantità di NHL5, gli conferiscono particolari caratteristiche meccaniche adatte soprattutto alle murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificato M5.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | RÖFIX 952 |
|---|------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | ≥ 5 N/mm ² [EN 1015-11] |
| Resistenza al taglio | 0,15 N/mm ² |
| Resistenza alla flessione | ≤ 0,8 N/mm ² |
| Modulo elastico | Ca. 3 GPa |
| Granulometria | 0-1,4mm |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105 °C) | < 1.800 kg/m ³ |

Vantaggi

- Compatibilità chimico-fisica-meccanica con murature storiche
- Ottima lavorabilità
- Indurimento con ridotte tensioni
- Colorata con pigmenti naturali
- Completamente priva di componenti organiche



RÖFIX Belit Solido 15 - Malta a base di Romancement e calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di Romancement (cemento naturale) e calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. Pur essendo dotato di elevate caratteristiche meccaniche, la presenza contemporanea del legante Romancement e della NHL5, gli conferiscono particolare resistenza all'azione dilavante dell'acqua e ai sali, mantenendo buone proprietà chimico-fisiche, pienamente compatibili con le murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificata M15.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Solido 15 |
|---|-------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | ≥ 15 N/mm ² (EN 1015-11) |
| Resistenza al taglio | 0,15 N/mm ² |
| Resistenza alla flessione | ≥ 2 N/mm ² |
| Modulo Elastico | Ca. 8,6 GPa |
| Granulometria | 0-3mm |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105 °C) | ca. 1.600 kg/m ³ |

Vantaggi

- Compatibilità chimico-fisica con murature storiche
- Elevata resistenza al dilavamento, ai sali solubili, all'umidità
- Elevate caratteristiche meccaniche
- Ritiro ridotto
- fibrorinforzata
- Completamente priva di componenti organiche

RÖFIX Belit Solido 12 - Malta a base di Romancement e calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di Romancement (cemento naturale) e calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. Pur essendo dotato di importanti caratteristiche meccaniche, la presenza contemporanea del legante Romancement e della NHL5, gli conferiscono particolare resistenza all'azione dilavante dell'acqua e ai sali, mantenendo buone proprietà chimico-fisiche, pienamente compatibili con le murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificata M10.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Solido 12 |
|---|-------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | ≥ 10 N/mm ² (EN 1015-11) |
| Resistenza al taglio | 0,15 N/mm ² |
| Resistenza alla flessione | ≥ 1,5 N/mm ² |
| Modulo Elastico | Ca. 8,6 GPa |
| Granulometria | 0-3mm |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105 °C) | ca. 1.600 kg/m ³ |

Vantaggi

- Certificata ANAB-ICEA
- Compatibilità chimico-fisica con murature storiche
- Elevata resistenza al dilavamento, ai sali solubili, all'umidità
- Ritiro ridotto
- fibrorinforzata
- Completamente priva di componenti organiche

Preparazione del supporto e ristilatura.....

- **rimuovere l'intonaco (se presente) e operare una profonda scarnitura dei giunti** murari utilizzando esclusivamente utensili manuali. Evitare l'utilizzo di apparecchiature meccaniche o scalpellature.
- **Qualora presente degrado biologico** e/o efflorescenze saline, utilizzare RÖFIX Alghicida e/o RÖFIX Antisale. Va ricordato che la fase preparatoria è fondamentale per la riuscita di un qualsivoglia intervento, come riportato in diversi testi di letteratura tecnica.
- **Procedere all'idrolavaggio** del paramento murario con acqua a bassa pressione.
- **Prima di ricostruire le fughe**, il supporto dovrà avere i seguenti requisiti:
 - asciutto;
 - privo di degrado biologico;
 - privo di efflorescenze saline;
 - senza parti incoerenti;
 - privo di polvere.
- **Eeguire la ristilatura profonda dei giunti con una delle malte** RÖFIX (952, Belit Solido 12 o 15), aventi caratteristiche fisicomeccaniche simili a quelle delle preesistenti malte (lo strutturista potrà individuare il prodotto più compatibile e più adeguato al progetto).

RÖFIX SISMA ELIBARRE

barra elicoidale in acciaio INOX AISI 304 trafilata a freddo

barra elicoidale in acciaio INOX AISI 316 trafilato a freddo



(*American Iron and Steel Institute*),
l'istituto di unificazione statunitense
per ferro e acciaio



RÖFIX SISMA ELIBARRE

? INOX AISI 304 ?

- Minori caratteristiche meccaniche
- modulo elastico più basso

? INOX AISI 316 ?

- Maggiori caratteristiche meccaniche
- modulo elastico più alto

Stabilizzati con:

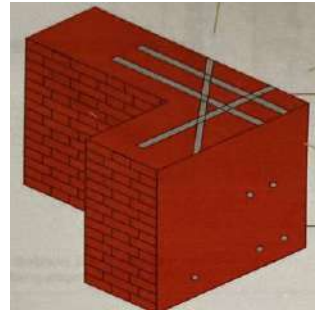
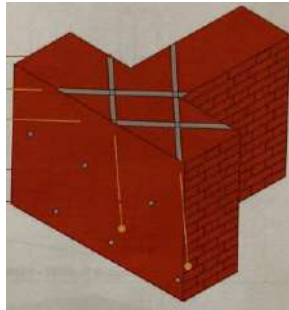
- Cr (18%)
- Ni (10%)
- Low carbon (< 0,03%)

Stabilizzati con:

- Cr (16%)
- Ni (11.3 - 13 %)
- Molibdeno (2 - 3 %)

304, 304L, 316, 316L.....904L (ritenuto il migliore acciaio in termini di durabilità e lucentezza; praticamente inattaccabile dagli acidi grazie alla presenza di rame. La casa Rolex è l'unica al mondo ad utilizzare questo acciaio per realizzare i propri manufatti).

RÖFIX SISMA ELIBARRE



RÖFIX SISMA ELIBARRE



realizzazione di un collegamento tra telaio in rigido in c.a. e tamponatura in laterizio.



Ecc.ecc.

RÖFIX SISMA ELIBARRE

INSTALLAZIONE

A SECCO

- esecuzione di un foro pilota, pari almeno alla lunghezza della barra, mediante trapano a rotopercussione.
- Il foro deve avere una profondità e diametro calibrato in funzione della consistenza e tipologia della muratura.
- Nel caso di supporto in laterizio si consiglia un diametro almeno 2 mm inferiore a quello della barra da installare.



RÖFIX SISMA ELIBARRE

INSTALLAZIONE



NELLA FUGA

- Tagliare la barra mediante smerigliatrice angolare secondo il progetto.
- Liberare la fuga dalla vecchia malta, rimuovere polvere e detriti a secco o con idropulitrice.
- Applicare una delle nostre malte strutturali (SismaDur, Belit solido, 952, 954) mediante cazzuola o apposita pistola per estrusione, facendo penetrare in profondità la malta.
- Annegare nel giunto RÖFIX SISMA ELIBARRE.
- Sigillatura il giunto con una delle nostre malte strutturali (SismaDur, Belit solido, 952, 954).

INIEZIONI PER MURATURE

Le iniezioni di miscele leganti sono interventi di **rinforzo strutturale e consolidamento** che consistono nell'**immissione a pressione naturale o meccanica** (l'intensità può variare in funzione della tipologia di muratura) di malte ad elevata fluidità, che hanno lo scopo di **migliorare la resistenza a compressione e il comportamento monolitico, andando a ridurre i vuoti e rafforzando il legame tra gli elementi esistenti della muratura**. L'intervento è inoltre consigliato per le cuciture di lesioni (iniezione di lesioni). In generale le iniezioni **sono solitamente precedute dalla ristilatura** dei giunti, **risultano efficaci solo se eseguite su murature con una significativa presenza di vuoti tra loro collegati e non hanno la pretesa di realizzare efficaci ammorsamenti tra paramenti murari (esterno e interno)**. Tipico esempio di muratura, molto diffusa in Italia, che si presta perfettamente a questo tipo di consolidamento è la cosiddetta **"muratura a sacco"**: sistema costituito da un doppio paramento (esterno e interno) parallelo, che può essere realizzato con svariati materiali (laterizio, pietrame, ecc) a formare il sacco, riempito il più delle volte con materiale di risulta, o con frammenti di materiali non più legati tra loro.

E' possibile eseguire iniezioni anche su volte.



CONSOLIDAMENTI E RINFORZI TRADIZIONALI

Dal punto di vista progettuale-normativo, l'intervento è regolato dai coefficienti correttivi massimi contenuti nella tabella C8.5.II (N.T.C. - Circolare 2019).

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

| Tipologia di muratura | Stato di fatto | | | Interventi di consolidamento | | | |
|--|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------|---|----------------------------------|
| | Malta buona | Ricorsi o listature | Connessione trasversale | Iniezione di miscele leganti (*) | Intonacoarmato (**) | Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**) | Massimo coefficiente complessivo |
| Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari) | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 2 | 2,5 | 1,6 | 3,5 |
| Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 1,5 | 3,0 |
| Muratura in pietre a spacco con buona tessitura | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 2,4 |
| Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,1 | 2,0 |
| Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) | 1,6 | - | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura a blocchi lapidei squadriati | 1,2 | - | 1,2 | 1,2 | 1,2 | - | 1,4 |
| Muratura in mattoni pieni e malta di calce | (***) | - | 1,3 (****) | 1,2 | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%) | 1,2 | - | - | - | 1,3 | - | 1,3 |

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a-posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0,25}$ (f_m in N/mm²).

(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.



Dal punto di vista progettuale.....

Preziose indicazioni progettuali provengono dalle “LINEE GUIDA PER RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI (Linee Guida ReLuis 2009), le quali prescrivono le iniezioni di miscele leganti nelle zone interessate dalla **presenza di incatenamenti** (catene, tiranti, collegamento di solai alle muratura), **per il ripristino di lesioni e come intervento successivo alla ristilatura dei giunti su volte.**

Importante riferimento alla progettazione negli edifici storici, sono le “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni” (**Linee Guida MIBAC 2011**), le quali indicano le casistiche in cui si consiglia l’uso del sistema e le avvertenze sulla scelta di malte idonee e della corretta pressione delle iniezioni.

Altro riferimento infine, è :“**Regione Molise - 25/01/2006 e aggiornamento Marzo 2012** - Protocollo di progettazione per gli interventi su immobili privati per la ricostruzione post-sisma”, nel quale le prescrizioni sono molto simili ai documenti precedentemente citati.

CONSOLIDAMENTI E RINFORZI TRADIZIONALI

Belit Iniezione 8 - Malta da iniezione di sola calce idraulica naturale NHL5

Malta da iniezione di sola calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1) e filler di calcare pregiato, per iniezioni di consolidamento di murature. Prodotto esente da cemento Portland, particolarmente indicato per le murature storiche, anche tutelate. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificato M5.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Iniezione 8 |
|---|-----------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ |
| Resistenza al taglio | $\geq 0,15 \text{ N/mm}^2$ |
| Granulometria | 0-0,5mm |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105 °C) | ca. 1.700 kg/m ³ |

Vantaggi

- Compatibilità chimico-fisica-meccanica con murature storiche
- Pienamente rispondente alle linee guida MIBAC
- Elevata resistenza al gelo-disgelo, ai sali solubili, all'umidità
- Elevata permeabilità al vapore e igroscopicità
- Solo legante naturale



SismaDur Iniezione 15 - Malta da iniezione a base di calce idraulica naturale NHL5

Malta da iniezione a base di calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico e filler di calcare pregiato, per iniezioni di consolidamento di murature. Prodotto con elevate prestazioni meccaniche, adatto sia a murature storiche, sia a murature più recenti. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificato M15.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Iniezione 8 |
|---|-----------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ |
| Modulo elastico | $> 13 \text{ GPa}$ |
| Granulometria | 0-0,5mm |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105 °C) | ca. 1.700 kg/m ³ |

Vantaggi

- Elevate caratteristiche meccaniche
- A base di NHL5 (UNI EN 459-1)
- Compatibile con diversi tipi di muratura
- Buona permeabilità al vapore e igroscopicità
- Buona resistenza agli ambienti aggressivi

Preparazione del supporto.....

Il supporto da consolidare/rinforzare deve presentarsi senza il vecchio intonaco ed avere i seguenti requisiti:

- Asciutto;
- privo di degrado biologico;
- privo di efflorescenze saline;
- senza parti distaccate;
- privo di polvere.

Prima di procedere, qualora necessario, si dovranno eseguire rinforzi localizzati delle murature attraverso, ad esempio, la **stilatura dei giunti**, la **cucitura di lesioni**, **operazioni di scuci e cuci**. Per tutti questi interventi preventivi, si consiglia l'uso di RÖFIX 954, RÖFIX 952, RÖFIX Belit solido 12 e 15, RÖFIX SismaDur 10, 18, 20, 30, otto malte con caratteristiche meccaniche e chimicofisiche differenti in grado di adeguarsi a qualsiasi muratura. Va ricordato che la fase preparatoria è fondamentale per la riuscita di un qualsivoglia intervento, come riportato in diversi testi di letteratura tecnica. A tal proposito ricordiamo l'offerta capillare di consulenza RÖFIX, con i suoi 11 tecnici diffusi su tutto il territorio nazionale, che grazie alla loro esperienza potranno indirizzarvi sulla corretta preparazione del supporto da adottare.

Iniezione malte.....

- **Esecuzione di un reticolo nel paramento**, costituito da un numero adeguato di fori (nei ricorsi di malta) per iniezioni, da **circa 4 a circa 16 al m²** (in funzione del tipo di muratura), utilizzando eventuali cavità volutamente lasciate durante la ristilatura (fase preparatoria) o praticando con trapano elettrico a sola rotazione, perforazioni di diametro 20mm. **I fori saranno perpendicolarmente alla superficie se le iniezioni si eseguiranno a macchina, leggermente inclinati se a gravità.**
- Pulizia dei fori con aria compressa.
- **Fissaggio degli ugelli o boccagli di iniezione in plastica flessibile Ø 20 mm con RÖFIX PRONTO**, malta rapida a base di Romancement per il fissaggio rapido ad alta resistenza.
- **Colatura di acqua**, se necessaria al fine di inumidire le cavità da iniettare.
- **Iniezioni dal basso verso l'alto a bassa pressione (< 2 atm)** di RÖFIX Belit Iniezione 8 o RÖFIX SismaDur Iniezione 15 a seconda della tipologia della muratura e comunque a discrezione del progettista incaricato. Si comincerà ad iniettare dal basso verso l'alto, spostando l'erogatore quando dall'ugello superiore comincerà la fuoriuscita della malta.
- Asportazione dei boccagli di iniezione e di RÖFIX PRONTO, **sigillatura e stuccatura dei fori da eseguirsi con la stessa malta che si è utilizzata per la stilatura** (fase preparatoria).



ATTREZZATURA PER INIEZIONI.....



SCUCI e CUCI

La tecnica dello scuci e cuci consiste nella demolizione e successiva ricostruzione di elementi della muratura (conci, mattoni e/o malta) deteriorati o fessurati. E' volta quindi, a ridurre le carenze dei collegamenti e incrementare la resistenza degli elementi murari. Il ripristino dovrà essere adeguatamente ammorsato nel piano del paramento murario e se possibile anche trasversalmente al paramento stesso, in modo da conseguire la massima omogeneità e monoliticità della parete riparata. Tale intervento può essere utilizzato anche per la chiusura di nicchie, canne fumarie e per la riduzione dei vuoti, in particolare nel caso in cui la nicchia/apertura/cavità sia posizionata a ridosso di angolate o martelli murari.



Dal punto di vista progettuale.....

Dal punto di vista progettuale-normativo, lo scuci-cuci appartiene agli interventi che incrementano le capacità delle mutature (**CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., p.to C8.7.4.1**).

Preziose indicazioni progettuali provengono dalle “**LINEE GUIDA PER RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI** (**Linee Guida ReLuis 2009**), le quali descrivono dettagliatamente le fasi dell’intervento, i materiali e le precauzioni da adottare nell’intervento.

Cenni dell’intervento scuci-cuci si ritrovano anche nelle “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni” (**Linee Guida MIBAC 2011**), con approfondimenti sul tipo di malta da utilizzare e sulle casistiche.

PRODOTTI

RÖFIX 952 - Malta a base di calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. La presenza di importanti quantità di NHL5, gli conferiscono particolari caratteristiche meccaniche adatte soprattutto alle murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificato M5.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | RÖFIX 952 |
|--|--------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ [EN 1015-11] |
| Resistenza al taglio | $0,15 \text{ N/mm}^2$ |
| Resistenza alla flessione | $\leq 0,8 \text{ N/mm}^2$ |
| Modulo elastico | Ca. 3 GPa |
| Granulometria | $0-1,4 \text{ mm}$ |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105°C) | $< 1.800 \text{ kg/m}^3$ |

Vantaggi

- Compatibilità chimico-fisica-meccanica con murature storiche
- Ottima lavorabilità
- Indurimento con ridotte tensioni
- Colorata con pigmenti naturali
- Completamente priva di componenti organiche

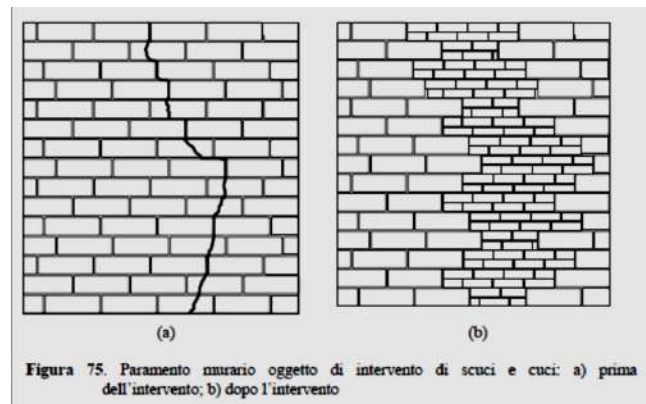


Figura 75. Paramento murario oggetto di intervento di scuci e cuci: a) prima dell'intervento; b) dopo l'intervento

RÖFIX Belit Solido 15 - Malta a base di Romancement e calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di Romancement (cemento naturale) e calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. Pur essendo dotato di elevate caratteristiche meccaniche, la presenza contemporanea del legante Romancement e della NHL5, gli conferiscono particolare resistenza all'azione dilavante dell'acqua e ai sali, mantenendo buone proprietà chimico-fisiche, pienamente compatibili con le murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificata M15.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Solido 15 |
|--|---------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ (EN 1015-11) |
| Resistenza al taglio | $0,15 \text{ N/mm}^2$ |
| Resistenza alla flessione | $\geq 2 \text{ N/mm}^2$ |
| Modulo Elastico | Ca. $8,6 \text{ GPa}$ |
| Granulometria | $0-3 \text{ mm}$ |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105°C) | ca. 1.600 kg/m^3 |

Vantaggi

- Compatibilità chimico-fisica con murature storiche
- Elevata resistenza al dilavamento, ai sali solubili, all'umidità
- Elevate caratteristiche meccaniche
- Ritiro ridotto
- fibrorinforzata
- Completamente priva di componenti organiche

RÖFIX Belit Solido 12 - Malta a base di Romancement e calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cuci, stitatura e allettamento di murature a base di Romancement (cemento naturale) e calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. Pur essendo dotato di importanti caratteristiche meccaniche, la presenza contemporanea del legante Romancement e della NHL5, gli conferiscono particolare resistenza all'azione dilavante dell'acqua e ai sali, mantenendo buone proprietà chimico-fisiche, pienamente compatibili con le murature storiche. Conforme alla UNI EN 998-2 e classificata M10.



| CARATTERISTICHE TECNICHE | Belit Solido 12 |
|--|---------------------------------------|
| Resistenza alla compressione (28gg) | $\geq 10 \text{ N/mm}^2$ (EN 1015-11) |
| Resistenza al taglio | $0,15 \text{ N/mm}^2$ |
| Resistenza alla flessione | $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ |
| Modulo Elastico | Ca. $8,6 \text{ GPa}$ |
| Granulometria | $0-3 \text{ mm}$ |
| Massa volumica (dopo essiccazione a 105°C) | ca. 1.600 kg/m^3 |

Vantaggi

- Certificata ANAB-ICEA
- Compatibilità chimico-fisica con murature storiche
- Elevata resistenza al dilavamento, ai sali solubili, all'umidità
- Ritiro ridotto
- fibrorinforzata
- Completamente priva di componenti organiche

Preparazione del supporto e SCUCI-CUCI.....

- **rimuovere l'intonaco** (se presente) **e la parte di muratura** (pietrame, laterizi, tufo ecc.) **localmente degradata e/o lesionata** (scucitura), **ivi compresa la malta di allettamento originaria e tutto quanto possa compromettere le successive lavorazioni, utilizzando mezzi esclusivamente manuali senza l'utilizzo di utensili meccanici.**
- **Prima della ricostruzione (cuci), il supporto dovrà avere i seguenti requisiti:**
 - asciutto;
 - privo di degrado biologico;
 - privo di efflorescenze saline;
 - senza parti incoerenti;
 - privo di polvere.
- **Procedere all'idrolavaggio a bassa pressione.**
- **Qualora presenti (degrado biologico, efflorescenze saline, ecc.), prima dell'idrolavaggio, utilizzare RÖFIX Alghicida e/o RÖFIX Antisale. Va ricordato che la fase preparatoria è fondamentale per la riuscita di un qualsivoglia intervento.**

Preparazione del supporto e SCUCI-CUCI.....

Ricostruzione (cucitura), **dal basso verso l'alto**, della muratura precedentemente rimossa e, ove occorre, sostituzione dei conci o mattoni utilizzando nuovi mattoni pieni allettati con una delle malte RÖFIX (952, Belit Solido 12 o 15), aventi caratteristiche fisicomeccaniche simili a quelle delle preesistenti malte (lo strutturista potrà individuare il prodotto più compatibile e più adeguato al progetto). **I mattoni pieni saranno ammorsati (da entrambi i lati e, se possibile ed esistente, anche al paramento parallelo - diatoni) alla vecchia muratura, avendo cura di lasciare tra la muratura nuova e la vecchia, lo spazio per l'inserimento forzato di appositi cunei.** Per contenere gli effetti delle deformazioni di riassetto, sia per il ritiro della malta che per l'entrata progressiva in carico, è opportuno seguire particolari accorgimenti nella ricostruzione a "scuci e cucì":

1. **usare malta di piccolo spessore tra i mattoni**, al fine di ridurre la diminuzione di volume per effetto del rassetto e del successivo ritiro della malta;
2. **mettere in forza progressivamente le parti già ricostruite del muro, con cunei o spezzoni di mattoni duri**, i cosiddetti "biscotti", in modo da poter compensare in parte il rassetto dovuto al ritiro della malta ed alla compressione che gradualmente si induce;
3. **ove si ravvisi l'opportunità di impiegare opere provvisoriale, si raccomanda un loro utilizzo in forma parzialmente attiva**, mettendo, cioè, in forza le puntellature con dispositivi vari utilizzando i semplici cunei di legno martellati, elementi metallici filettati e martinetti meccanici o oleodinamici. In tal modo si garantisce il trasferimento alla puntellatura di parte del carico sopportato inizialmente dal cuneo; il carico verrà restituito al muro dopo la rimozione della puntellatura.

Indice RÖFIX

1 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)

2 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI

3 L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI

4 INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE

5 PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO



SI CONFIGURA
COME UN SISTEMA
APERTO

caratteristiche
CRM

SI CONFIGURA
COME UN SISTEMA
APERTO

(Composite Reinforced Mortar)

MALTE a MATRICE INORGANICA

cemento, NHL, Romancement conformi
a EN 998-1e2 e/o 1504-3, 2+

RETI PREFORMATE
di diversa natura:
resistenti agli alcali, in vetro,
carbonio, basalto o aramide

DIMENSIONE DELLA MESH

≥ 30 mm

$\leq 4t$ (dove t è lo spessore della malta)

COMPONENTI FACOLTATIVE

ADDITIVI ORGANICI ($\leq 10\%$ in peso)

COMPONENTI OBBLIGATORIE

CONNETTORI, ANGOLARI IN RETE PREFORMATA, ANCORANTI
CHIMICI PER L'ANCORAGGIO CONNETTORI

SPESSORE DEL RINFORZO 30-50mm

L'ATTESTAZIONE 2+



DA CHI E' RICHIESTA?



DPCSLP n. 292 del 29/05/2019 Linee Guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo dei CRM



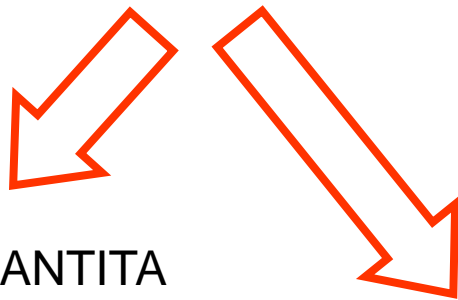
4.2 Malte e Calcestruzzi

«Il Fabbricante deve caratterizzare le malte secondo la UNI EN 998-1/2 e/o 1504-2/3 con sistema di certificazione 2+; in ogni»

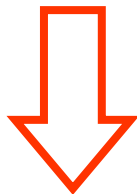
L'ATTESTAZIONE 2+



Le norme armonizzate di prodotto (UNI EN 998-1, 998-2, 1504 e altre)



A PRESTAZIONE GARANTITA



COMPOSIZIONE E METODO DI PRODUZIONE SONO SCELTI DAL PRODUTTORE DELLE MALTE PER OTTENERE DETERMINATE CARATTERISTICHE



ROFIX[®]

Sistemi per costruire

A COMPOSIZIONE PRESCRITTA



QUANDO LE CARATTERISTICHE RISULTANO DA UNA RICETTA DICHIARATA

UNI EN 998-2 e altre norme armonizzate di prodotto

DA NTC e UNI EN 998-2

Tab. 11.10.V - Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte

| Classe | Tipo di malta | Composizione | | | | |
|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|--------|-----------|
| | | Cemento | Calce aerea | Calce idraulica | Sabbia | Pozzolana |
| M 2,5 | Idraulica | — | — | 1 | 3 | — |
| M 2,5 | Pozzolonica | — | 1 | — | — | 3 |
| M 2,5 | Bastarda | 1 | — | 2 | 9 | — |
| M 5 | Bastarda | 1 | — | 1 | 5 | — |
| M 8 | Conventizia | 2 | — | 1 | 8 | — |
| M 12 | Conventizia | 1 | — | — | 3 | — |

A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

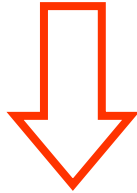
QUANDO LE CARATTERISTICHE RISULTANO DA
UNA RICETTA DICHIARATA

L'ATTESTAZIONE 4

UNI EN 998-2 e altre norme armonizzate di prodotto



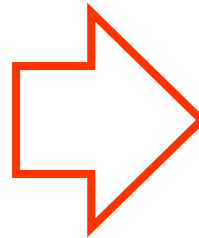
A PRESTAZIONE GARANTITA



COMPOSIZIONE E METODO DI PRODUZIONE SONO
SCELTI DAL PRODUTTORE DELLE MALTE PER
OTTENERE DETERMINATE CARATTERISTICHE



ROFIX[®]
Sistemi per costruire



L'ATTESTAZIONE 2+

L'ATTESTAZIONE 2+



3. La verifica dei limiti di accettazione



Sono sottoposti ad

ORGANISMO NOTIFICATO
(LABORATORIO
ESTERNO)



Ispezione iniziale della fabbrica e della produzione



Sorveglianza continua, valutazione ed
approvazione del controllo di produzione di
fabbrica

Dati controllati

Per ROFIX l'organismo notificato

WIEN ZERT (MA39), Rinnbockstrasse 23 – Wien 1139

Verifica annualmente ed effettua dei monitoraggi sistematici in merito ai prodotti normati 998-2 e per ogni stabilimento di produzione:

- Resistenza a compressione
- Peso malta indurita
- Porosità
- Grado di idrofobizzazione

Verifica inoltre che l'azienda ha:

- predisposto un sistema di controllo (per noi software GQM) e registrazione dei dati dei lotti di produzione del prodotto finito, delle materie prime e degli additivi
- Un manuale qualità e che segue le procedure per la gestione e la risoluzione di eventuali non conformità.

L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE

1. Cuci-scuci

2. Cucitura di lesioni

3. Ristilatura dei giunti

4. Ristilatura armata dei giunti

5. Connessione di pannelli murari scollegati

L'UTILIZZO DELLE MALTE NEL CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE IN GENERALE

6. Iniezioni di miscele leganti

7. Intonaco armato tradizionale

8. Rinforzo diffuso ad alto spessore (CRM)

9. Rinforzo diffuso a basso spessore (FRCM)

10. Rinforzo a fasce a basso spessore (FRCM)



L'UTILIZZO DELLE MALTE NEL CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE IN GENERALE

COME SCEGLIERE? QUALI SCEGLIERE?



COME SCEGLIERE? QUALI SCEGLIERE?



Secondo le normative tecniche per le costruzioni D.M. del 14/01/2008 (NTC 2008) e relativo aggiornamento D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018), in assenza di disegni e specifiche originali di progetto, **è indispensabile eseguire delle indagini e delle verifiche in situ.**

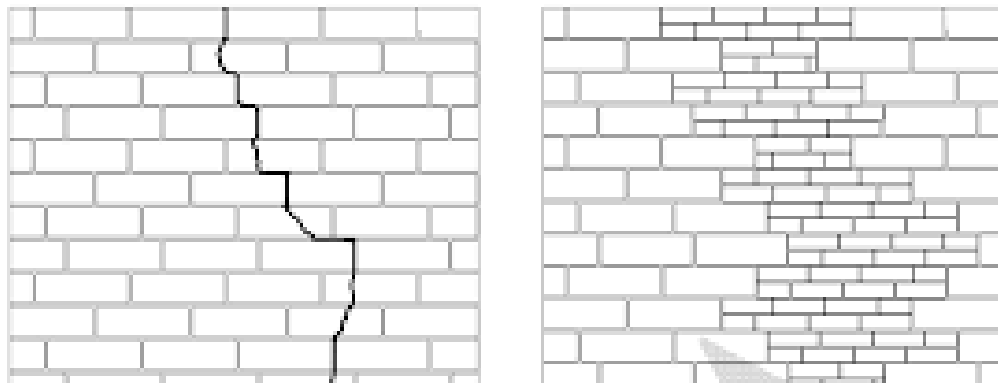
Il D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018) afferma che le indagini distruttive dirette, **qualora sia possibile**, possono essere **sostituite da un numero sufficiente di indagini non distruttive** a condizione che le prove non distruttive siano tarate su quelle dirette.

INTONACO ARMATO - ESEMPI DI FALLIMENTO



TECNICA DELLO SCUCI-CUCI

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., p.to C8.7.4.1



«L'intervento di scuci e cuci è finalizzato al ripristino della continuità muraria lungo le linee di fessurazione ed al risanamento di porzioni di muratura gravemente deteriorate. **Si consiglia di utilizzare materiali simili a quelli originali** per forma, dimensioni, rigidità e resistenza, collegando i nuovi elementi alla muratura esistente con adeguate ammorsature nel piano del paramento murario e se possibile anche trasversalmente al paramento stesso, in modo da conseguire la massima omogeneità e monoliticità»

RISTILATURA DEI GIUNTI

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., p.to C8.7.4.1



- ❑ Se effettuato in profondità su entrambi i lati può **migliorare le caratteristiche meccaniche** della muratura
- ❑ Particolare cura deve essere rivolta alla **scelta del materiale** da utilizzare

INIEZIONI DI MISCELE LEGANTI

Circ.- esplicativa 7/2019-NTC-2018



- ❑ **Caratteristiche:** Murature con presenza di vuoti collegati (es. murature a sacco)
- ❑ **Requisiti:** compatibilità fisico-chimico-meccanica

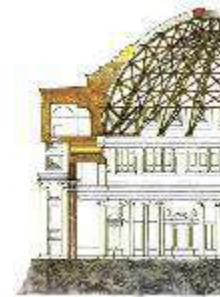
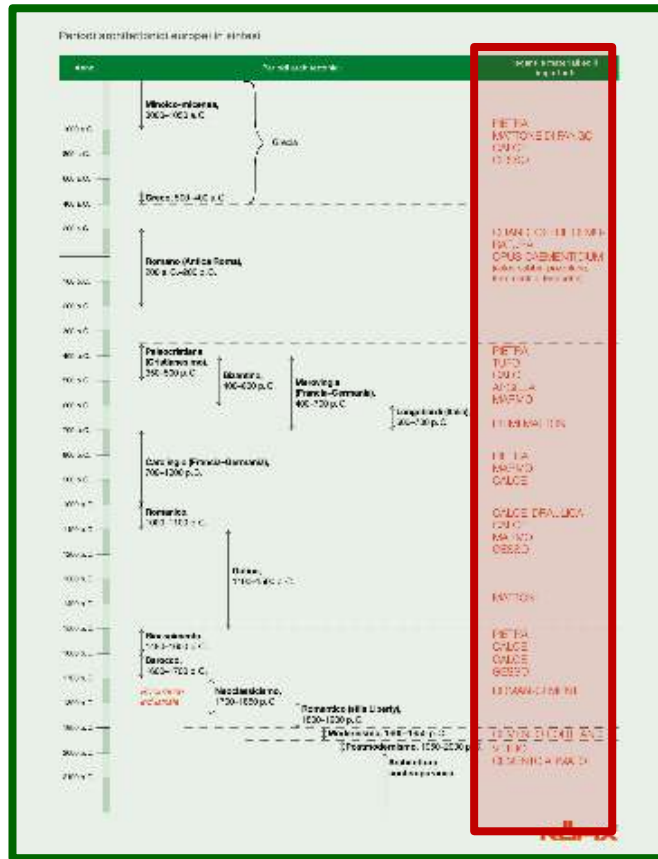
INTONACO ARMATO

Circ.- esplicativa 7/2019-NTC-2018

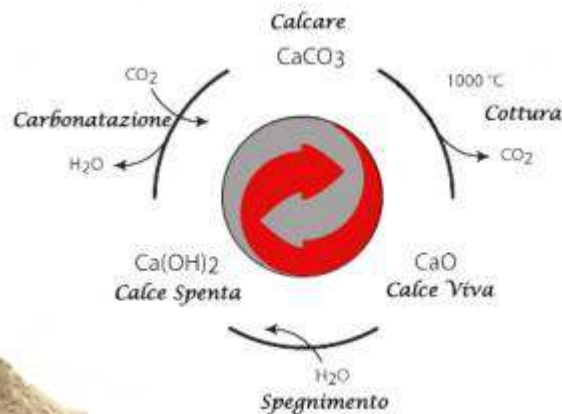


- ❑ **Requisiti:** compatibilità fisico-chimico-meccanica con l'esistente

L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE



L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE: CHE CALCE? ...AEREA



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Alessandro Troisi

ROFIX
Sistemi per costruire



- Minerale di partenza marnoso:

Calcere "impuro" con presenza di materiale argilloso (10-21%) silicati, alluminati e ossidi di ferro

- Cottura → Spegnimento → Eventuale macinazione



- Le calce idrauliche si possono ottenere anche da una miscela di minerali di partenza calcare + argilla.
- Ancora peggio si possono ottenere miscelando leganti idraulici (cemento) e calce aerea.

Le calce idrauliche secondo la norma EN UNI 459-1:2010

| Calce idrauliche naturali (NHL) | Calce idrauliche (HL) | Calce idrauliche formulate (FL) |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|

Il numero associato alla sigla identifica la
resistenza alla compressione

NHL 2 da 2 a 7 N/mm²

NHL 3.5 da 3,5 a 10 N/mm²

NHL 5 da 5 a 15 N/mm²



L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE: CHE CALCE? BELIT

Per "BELIT" intendiamo il **DISILICATO DI CALCIO**, della fase primaria di legante di tutte le calce idrauliche.

Il legante, cotto a max. 1100°C in forno a tino corrisponde allo storico "roman cement", che attorno al 1900 è stato impiegato in molte parti d'Europa e degli USA - prima di essere sostituito dal cemento Portland - per i più svariati lavori su facciate, statue e monumenti del periodo **Liberty**



Il fattore che accomuna gli interventi di rinforzo e consolidamento precedentemente citati è quindi, esplicitamente richiamato nelle norme, cioè „l'uso di malte che abbiano compatibilità fisico-chimico-meccanica con le preesistenze e quanto più simili a quelle originarie“. Molti esperti ritengono che la causa principale di quasi tutti gli insuccessi che hanno caratterizzato le precedenti realizzazioni, sia legato proprio a questo rilevante aspetto.

Vista l'enorme varietà delle murature italiane

E' importante che il professionista abbia a disposizione una gamma di prodotti diversificata, sia in riferimento al **LEGANTE**, sia in riferimento alle **prestazioni meccaniche**, sia in riferimento alle **caratteristiche fisiche**.

Oggi RÖFIX può annoverare **15 malte ad uso strutturale** tra le quali ricercare il prodotto idoneo allo specifico caso.

**Consulenza personale: una qualità di cui fidarsi.
Il nostro personale commerciale e tecnico è sempre a
vostra disposizione.**

Che cerchiate un'ispirazione iniziale, una consulenza tecnica durante la fase di progettazione o un supporto esperto per le vostre applicazioni, i nostri competenti consulenti di vendita sapranno trovare la soluzione che fa per voi nel nostro catalogo.



Roadshow, training corsi di formazione

Siete curiosi di vedere i prodotti Röfix e le loro applicazioni live e vicino a voi? Visitate il nostro sito e tenetevi sempre aggiornati con le nostre newsletter o sui social media di facebook, linkedin e twitter.

LINEA RÖFIX SISMADUR malte per il rinforzo strutturale a base NHL (EN 459-1)

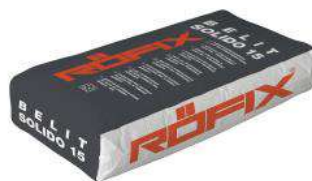
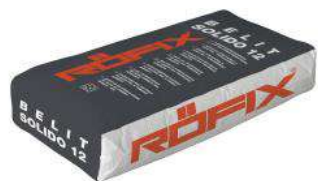
- ❑ prestazioni meccaniche da 10 a 40MPa
- ❑ compatibili con le strutture storiche
- ❑ Conformi alla EN 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale tradizionale
- ❑ Conformi alla EN 998-1 e 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale CRM
- ❑ Nella versione fluida, ideale per le iniezioni
- ❑ Nella versione a basso spessore, ideale per i rinforzi FRCCM (EN 9981e2, EN 1504-3)



L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE

LINEA BELIT SOLIDO malte per il rinforzo strutturale a base NHL (EN 459-1) e Romancement

- ❑ prestazioni meccaniche da 10 a 15 MPa
- ❑ compatibili con le strutture storiche, anche vincolate
- ❑ Conformi alla EN 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale tradizionale
- ❑ Conformi alla EN 998-1 e 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale CRM
- ❑ Nella versione 12, l'unica malta strutturale EN 998-1 e 2 con riconoscimento
- ❑ Nella versione fluida, ideale per le iniezioni



LINEA CRETEO SPECIAL CC malte per il rinforzo strutturale a base cementizia

- ❑ prestazioni meccaniche da 20 a 40 MPa
- ❑ compatibili con le murature più recenti
- ❑ Conformi alla EN 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale tradizionale
- ❑ Conformi alla EN 998-1 e 998-2, pertanto ideali per il rinforzo strutturale CRM



11^ MALTA DA CRM



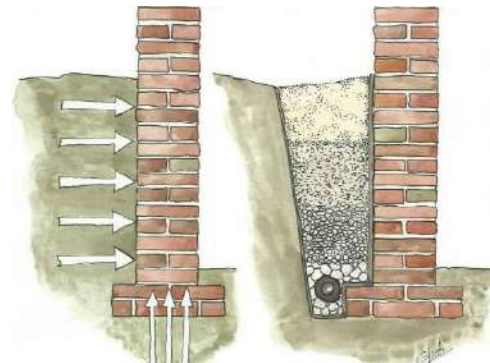
NEW

RÖFIX SismaOsmotico

E' una malta strutturale (M15 EN 998-2) da CRM osmotico/impermeabilizzante

APPLICAZIONI SismaOsmotico

.....rinforzo e impermeabilizzazione in spinta negativa



....rinforzo e impermeabilizzazione in spinta positiva



NEW

APPLICAZIONI SismaOsmotico



NEW

APPLICAZIONI SismaOsmotico



NEW

CARATTERISTICHE SismaOsmotico



NEW



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Indice RÖFIX

- 1 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)
- 2 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI
- 3 L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI
- 4 INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE**
- 5 PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO

„..... compatibilità fisico-chimico-meccanica con le preesistenze e quanto più simili a quelle originarie“

Cap. 11, par. 11.10 «MURATURA PORTANTE» delle NTC 2018

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata.

Tab. 11.10.V - *Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte*

| Classe | Tipo di malta | Composizione | | | | |
|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|--------|-----------|
| | | Cemento | Calce aerea | Calce idraulica | Sabbia | Pozzolana |
| M 2,5 | Idraulica | – | – | 1 | 3 | – |
| M 2,5 | Pozzolonica | – | 1 | – | – | 3 |
| M 2,5 | Bastarda | 1 | – | 2 | 9 | – |
| M 5 | Bastarda | 1 | – | 1 | 5 | – |
| M 8 | Cementizia | 2 | – | 1 | 8 | – |
| M 12 | Cementizia | 1 | – | – | 3 | – |

ATTENZIONE AGLI SLOGAN!!



.....MALTA DI SOLA NHL ESENTE DA
PORTLAND CON RESISTENZA A
COMPRESSIONE A 28GG $\geq 10\text{MPa}$
(M10-EN998-2)



ATTENZIONE AGLI SLOGAN!!

ATTENZIONE A TRADIRE LE NTC

**.....MA SOPRATTUTTO A TRADIRE IL
RESTAURO**



ATTENZIONE A TRADIRE LE NTCMA SOPRATTUTTO A TRADIRE IL RESTAURO, IN QUANTO

1. NEL RESTAURO: CONSOLIDAMENTO E NON RINFORZO.

La finalità di un intervento di consolidamento non riguarda incrementi di resistenza oltre il 50-60%, perché in tal senso presupporrebbero eccessivi irrigidimenti nonché una scelta di materiali dalle prestazioni meccaniche troppo distanti da quelli originari della struttura.

2. NEL RESTAURO: DEROGA.

«[...] che per i beni culturali tutelati è possibile derogare rispetto [...] L'obiettivo è evitare opere superflue, favorendo quindi il criterio del minimo intervento, ma anche evidenziare i casi in cui sia opportuno agire in modo più incisivo.

RESTAURO e CONSERVAZIONE – PRINCIPI FONDAMENTALI

OGNI INTERVENTO
DEVE ESSERE

MINIMO



RICONOSCIBILE



REVERSIBILE



COMPATIBILE



SCELTA dei MATERIALI

MATERIALE IDONEO
deve garantire

COMPATIBILITÀ

DURABILITÀ

REVERSIBILITÀ



ANALISI

PRESCRIZIONI
DETTAGLIATE

MISCELE in
CANTIERE

CAMPIONATURE
da VALUTARE



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

ATTENZIONE AGLI SLOGAN!!



.....MALTA TERMICA CON
RESISTENZA A COMPRESSIONE A
28GG $\geq 5\text{MPa}$ (M5-EN998-2)



ATTENZIONE AGLI SLOGAN!!

?

.....MALTA TERMICA CON RESISTENZA A COMPRESSIONE A 28GG $\geq 5\text{MPa}$ (M5-EN998-2)

?

λ MALTA TERMICA M5 = 0,25 W/mK

prospetto 1 Classificazione delle proprietà delle malte indurite

| Proprietà | Categorie | Valori |
|--|------------------|---|
| Intervallo di resistenza a compressione a 28 d | CS I | Da 0,4 N/mm ² a 2,5 N/mm ² |
| | CS II | Da 1,5 N/mm ² a 5,0 N/mm ² |
| | CS III | Da 3,5 N/mm ² a 7,5 N/mm ² |
| | CS IV | ≥ 6 N/mm ² |
| Assorbimento d'acqua per capillarità | W _c 0 | Non specificato |
| | W _c 1 | $C \leq 0,40 \text{ kg} / (\text{m}^2 \times \text{min}^{0,5})$ |
| | W _c 2 | $C \leq 0,20 \text{ kg} / (\text{m}^2 \times \text{min}^{0,5})$ |
| Conducibilità termica | T 1 | $\leq 0,1 \text{ W} / \text{m} \times \text{K}$ |
| | T 2 | $\leq 0,2 \text{ W} / \text{m} \times \text{K}$ |

λ MALTA TERMICA M5 = 0,25 W/mK

Con muratura di laterizio pieno 42,5cm + CRM 40mm U= 1,149W/m²K

λ MALTA NORMALE M5 = 0,82 W/mK

Con muratura di laterizio pieno 42,5cm + CRM 40mm U= 1,318W/m²K

VALORE LIMITE U IN ITALIA PER INCENTIVI = 0,27 W/m²K

Indice RÖFIX

- 1 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI INNOVATIVI (CRM)
- 2 CONSOLIDAMENTO E RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMI TRADIZIONALI
- 3 L'IMPORTANZA DELLE MALTE NEI RINFORZI
- 4 INCOMPRESIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE
- 5 PRESIDI: ANTISFONDELLAMENTO E ANTIRIBALTAMENTO**

Negli ultimi eventi sismici, i danni provocati agli elementi non strutturali di un edificio quali tamponamenti, tramezze, solai, pur non compromettendo la capacità portante della struttura, hanno rappresentato una parte rilevante del totale.

Si devono considerare:

- dato economico;
- la perdita di vite umane;
- l'immediata compromissione della funzionalità dell'edificio;
- l'ostruzione delle vie di fuga o di accesso per i primi soccorsi che tali danni provocano.

Tutto ciò spinge a considerare che un completo e corretto progetto di rinforzo sismico delle costruzioni, deve prevedere un approccio globale con interventi mirati al rinforzo sia degli elementi strutturali che non strutturali.



LINEE GUIDA ReeLUIS

- Antiribaltamento di pannelli murari a struttura portante
- Collegamento trasversale delle tamponature a doppia fodera
- Collegamento perimetrale di partizioni
- Intervento con rete per prevenire rotture fragili di partizioni
- Ecc. ecc.

1.1.1 Individuazione della domanda sismica

Il calcolo della domanda sismica per gli elementi non strutturali può essere eseguito come suggerito al §7.2.3 delle Norme Tecniche: "La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a , definita come segue:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

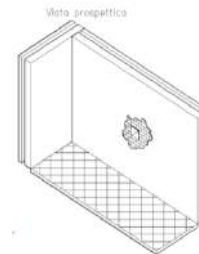
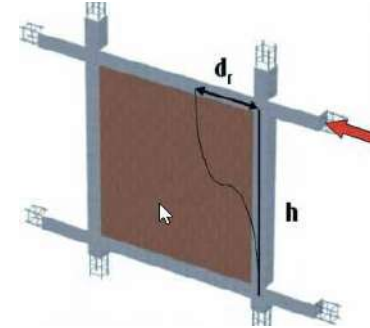
dove

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. §3.2.1);

W_a è il peso dell'elemento;

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento.



SFONDELLAMENTO:

- Colpisce i solai misti e comporta la caduta delle pignatte (spesso fondelli).
- Può dipendere da diverse cause: errori progettuali-realizzativi, variazioni funzionali con modifica dei carichi, infiltrazioni d'acqua, ecc..
- Avviene quasi sempre senza preallarme, non permettendo lo sgombero preventivo dei locali
- Comporta altissimi rischi per l'incolumità delle persone.

NON ESISTE UNA NORMA TECNICA A RIGUARDO, NON ESISTONO LINEE GUIDA

per cui:

RÖFIX ha sviluppato, testato e certificato un sistema molto semplice e di veloce installazione dedicato all'antisfondellamento dei solai, composto da reti in fibra di vetro strutturale AR, connettori e flange di fissaggio.



POCHE DECINE DI MQ SFONDELLATI E MIGLIAIA DI MQ NON SFONDELLATI.

- Il progetto prevede l'antisfondellamento ovunque!
- Diciamo di togliere l'intonaco e/o la pittura ovunque?
- I nostri sistemi vengono provati con e senza malte strutturali
- Prova a strappo con RENOPLUS o RENOSTAR e SISMANET AS non annegata
- Se positive, sopra a SISMA AS rifiniamo con RENOPLUS O RENOSTAR.



COMPONENTI DEL SISTEMA

- RÖFIX SismaNet AS (solai in acciaio e laterizio)
- ❖ RÖFIX SismaNet Basalt 220 (solai in laterocemento)

- RÖFIX SismaNet AS Squadretta di fissaggio
- Squadretta perimetrale **universale** 5 fori in acciaio zincato (120x35mm), per il fissaggio della rete RÖFIX Sisma AS lungo le pareti perimetrali. Si installa mediante RÖFIX Tassello universale 4 vie

- RÖFIX SismaNet AS Set di fissaggio acciaio
- Set di fissaggio per **solai in acciaio e laterizio** costituito da vite autofilettante testa svasata (7,5x80mm), rondella metallica (70mm).

- ❖ RÖFIX SismaNet AS Set di fissaggio laterocemento
- Set di fissaggio per **solai in laterocemento** costituito da rondella metallica (70mm), vite autofilettante per C.A. testa svasata 7,5 x 100 mm.

RÖFIX Sisma AS

Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio laterocemento

- Preparare il solaio rimuovendo tutte le parti incoerenti. Ripristinare e/o integrare eventuali ferri d'armatura e il cls con idonee malte strutturali per ricreare l'originale conformazione. Le zone in laterizio sfondellato, saranno rese complanari mediante lastre di polistirene espanso di opportuno spessore incollato e fissato meccanicamente.

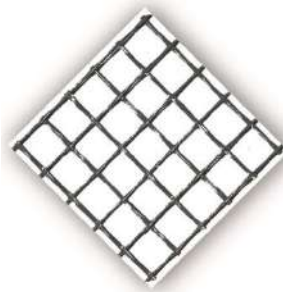


RÖFIX Sisma AS

Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio laterocemento

- Fissaggio della rete RÖFIX SismaNet Basalt 220 solo sui travetti con il set di fissaggio meccanico compost da RÖFIX Vite Autofilettante per cls 7,5x100x70 mm e RÖFIX Piatto di ancoraggio D 70mm. I fissaggi dovranno avere interasse Massimo di 50cm e avvenire a travetti alternati (un travetto si ed uno no).



RÖFIX Sisma AS

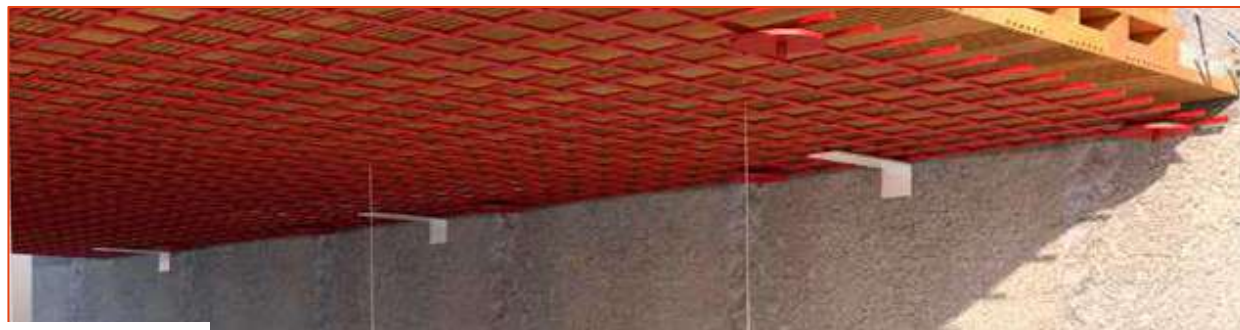
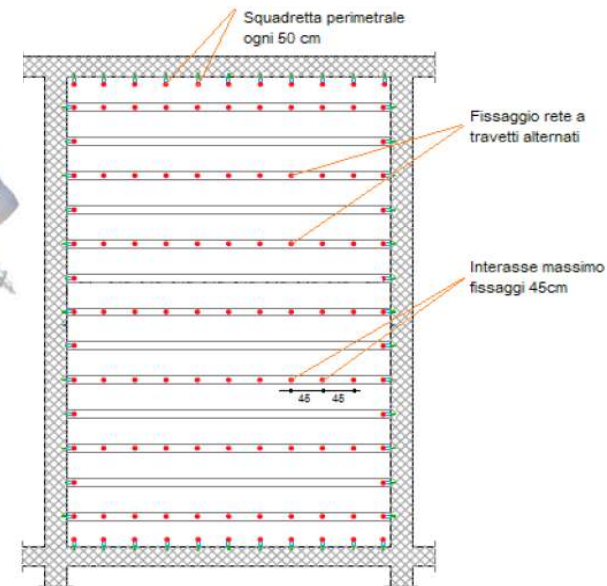
Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio laterocemento

- Fissaggio della rete al perimetro degli ambienti con il set di fissaggio meccanico composto da RÖFIX Squadretta perimetrale 5 fori 120x35 mm, RÖFIX Vite 6x70 mm per tassello universale e RÖFIX Tassello universale 8x40 mm. Le squadrette dovranno avere interasse massimo di 50 cm tra loro ed essere fissate con almeno un tassello a parete ed uno a solaio.



SCHEMA DI MONTAGGIO SOLAI LATEROCEMENTIZI

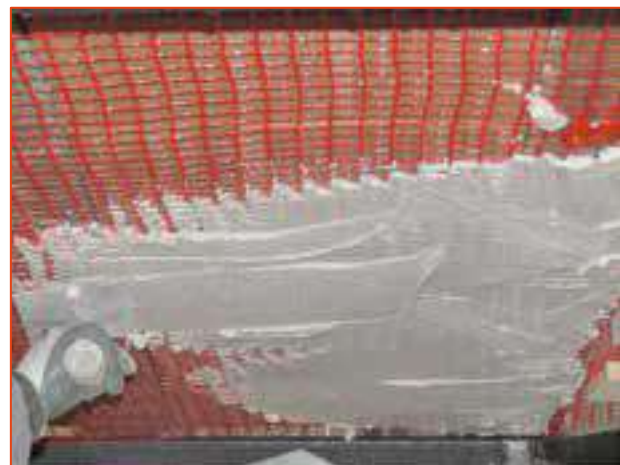


RÖFIX Sisma AS

Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio laterocemento

- Il sistema potrà essere lasciato a vista, rifinito con RÖFIX Renoplus o RÖFIX Renostar o rinforzato con RÖFIX SismaDur FRCM.



RÖFIX Sisma AS

Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio acciaio-laterizio

- Preparare il solaio rimuovendo tutte le parti incoerenti. Eventuali travi ossidate saranno preparate e trattate con opportuni protettivi anticorrosione. Le zone in laterizio sfondellato, saranno rese complanari mediante lastre di polistirene espanso di opportuno spessore incollato e fissato meccanicamente.

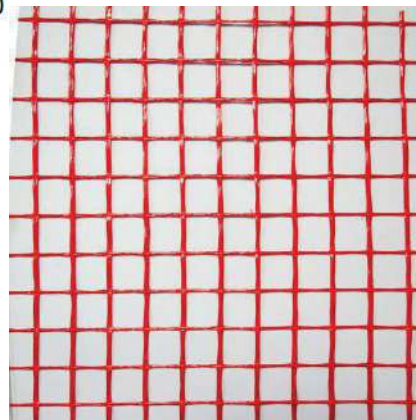


RÖFIX Sisma AS

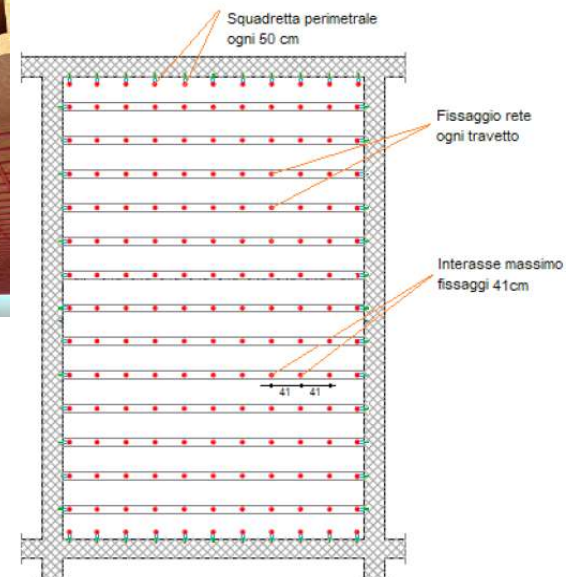
Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio acciaio-laterizio

- Fissaggio della rete RÖFIX SismaNet AS 38 sui travetti con il set di fissaggio meccanico composto da RÖFIX Vite autofilettante per acciaio 6,3x 60 mm e RÖFIX Piatto di ancoraggio per acciaio D 70 mm. I fissaggi dovranno avere interasse massimo di 41 cm.



SCHEMA DI MONTAGGIO SOLAI ACCIAIO-LATERIZIO

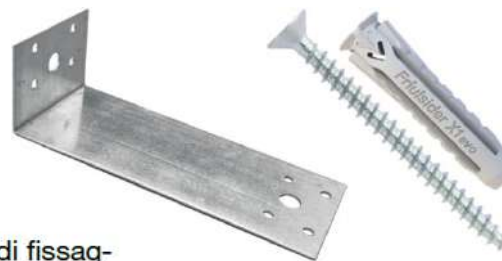


RÖFIX Sisma AS

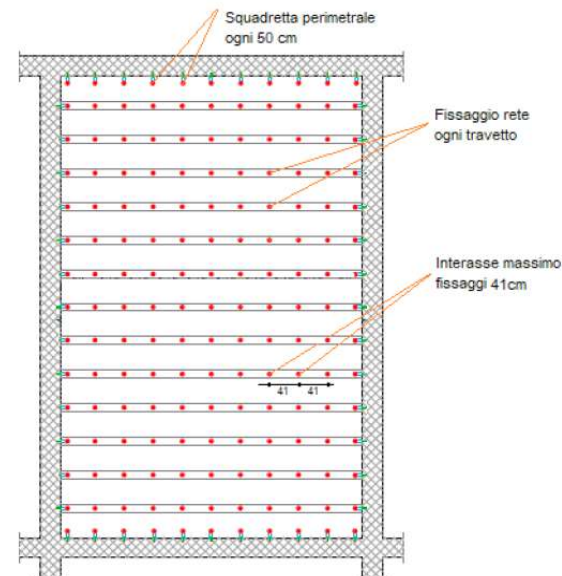
Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio acciaio-laterizio

- Fissaggio della rete al perimetro degli ambienti con il set di fissaggio meccanico composto da RÖFIX Squadretta perimetrale 5 fori 120x35 mm, RÖFIX Vite 6x70 mm per tassello universale e RÖFIX Tassello universale 8x40 mm. Le squadrette dovranno avere interasse massimo di 50 cm tra loro ed essere fissate con almeno un tassello a parete ed uno a solaio.



SCHEMA DI MONTAGGIO SOLAI ACCIAIO-LATERIZIO

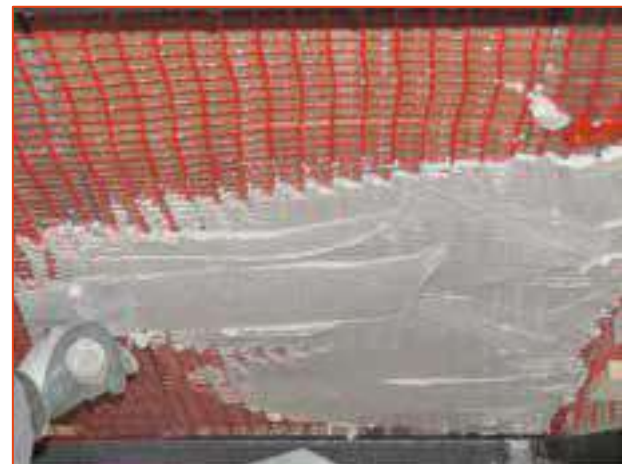


RÖFIX Sisma AS

Lo schema di montaggio

Schema di montaggio solaio acciaio-laterizio

- Il sistema potrà essere lasciato a vista, rifinito con RÖFIX Renoplus o RÖFIX Renostar o rinforzato con RÖFIX SismaDur FRCM.

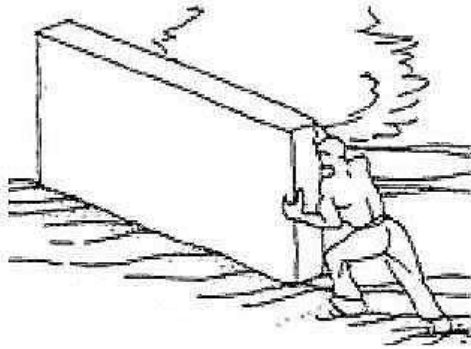


ANTISFONDELLAMENTO CON SISTEMA SISMA AS SU SOLAIO LATEROCEMENTIZIO

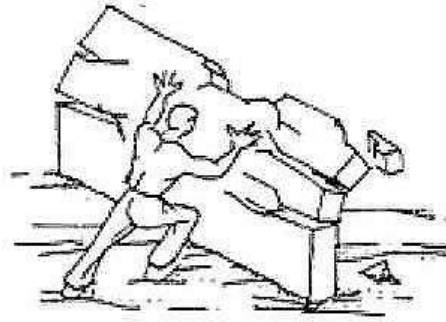


ANTISFONDELLAMENTO CON SISTEMA SISMA AS SU SOLAIO LATEROCEMENTIZIO





Muro resistente e rigido nel piano



Muro non resistente e non rigido fuori del piano

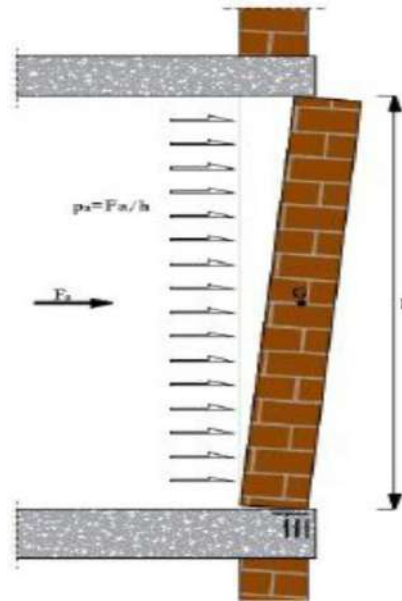
ANTIRIBALTAMENTO DEI TAMPONAMENTI

Negli edifici a telaio in C.A., durante l'evento sismico, i tamponamenti sono sottoposti ad azioni nel piano e fuori piano.

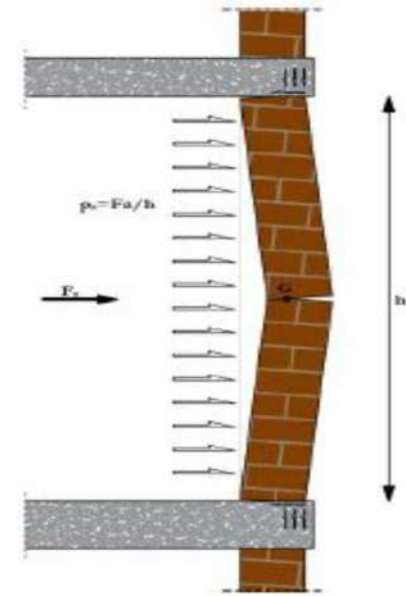
- Le azioni fuori piano possono provocare l'espulsione e la caduta del tamponamento.
- Le azioni nel piano possono provocare una riduzione della resistenza fuori piano, rendendo il tamponamento ancor più sensibile al fenomeno di espulsione.

Risulta importante, quindi, studiare l'effetto combinato nel piano e fuori piano per poter progettare e garantire la stabilità dei tamponamenti.

In gran parte degli edifici esistenti i tamponamenti non sono collegati al telaio in C.A. circostante. Il meccanismo di collasso prevede la rotazione rigida del pannello di tamponamento **attorno alla cerniera orizzontale** alla base, formatasi a causa di sollecitazioni fuori piano.



Nel caso in cui il tamponamento fosse collegato al telaio in C.A., il meccanismo di collasso diventerebbe del tipo ad **arco a tre cerniere**.



Il sistema **RÖFIX SISMA AR** può essere applicato per opporsi sia al primo meccanismo di collasso che al secondo.

- Nel primo caso si va ad applicare il sistema solo all'interfaccia tamponamento-telaio.
- Nel secondo caso occorre applicarlo in maniera diffusa, che oltre a garantire il collegamento tra il tamponamento e telaio va a rinforzare l'elemento aumentandone la capacità flessionale fuori piano.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Per gli elementi non strutturali come le tamponature, la normativa vigente prevede le “VERIFICHE DI STABILITÀ (STA)”: NTC 2018 p.to 7.3.6.2 “Per ciascuno degli impianti principali, i diversi elementi funzionali costituenti l’impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, devono avere capacità sufficiente a sostenere la domanda corrispondente allo SL (stato limite) e alla CU (classe d’uso) considerati.”

Preziose indicazioni progettuali provengono dalle “**LINEE GUIDA PER RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI** (Linee Guida ReLuis 2009), le quali descrivono dettagliatamente le fasi dell’intervento e le malte da utilizzare, finalizzate al solo presidio di rotazione rigida del pannello di tamponamento attorno alla cerniera orizzontale alla base.

Le linee guide prevedono che “I collegamenti tra pannelli murari di tamponamento e cornice strutturale possono essere effettuati con tecnologie diverse, essenzialmente riconducibili all’uso di materiali fibrorinforzati” o di piatti e angolari metallici.”.

Antiribaltamento tompagni esterni

1.1.1 Individuazione della domanda sismica

Il calcolo della domanda sismica per gli elementi non strutturali può essere eseguito come suggerito al §7.2.3 delle Norme Tecniche: "La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a definita come segue:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

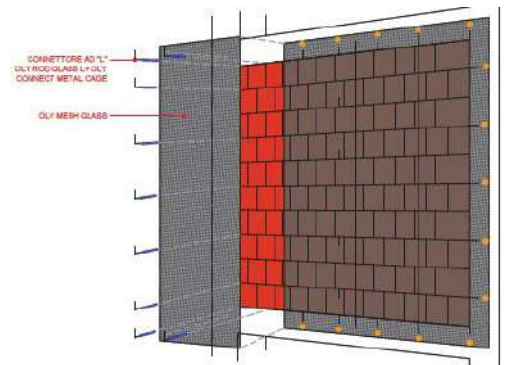
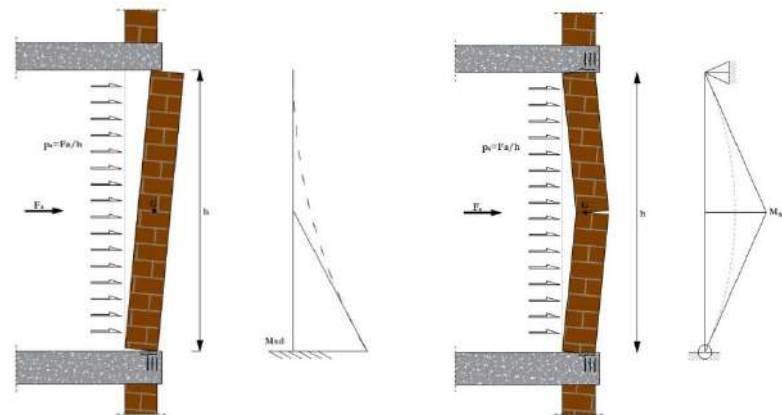
dove

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. §3.2.1);

W_a è il peso dell'elemento;

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento.



Antiribaltamento rompagni esterni

Verifica a sfilamento del connettore (OLY ROPE ARAMIDE)

Considerando una incidenza media di 2 connettori a mq e che ciascun connettore ha un carico medio di sfilamento in laterizio pari a circa 25,5 kN si ottiene, considerando 1 mq di tamponamento:

$$Q_{Ed} = 2,8 * 1[\text{mq}] = 2,8 [\text{kN/mq}]$$

$$Q_{Sd} = \frac{2 * 25,5}{1,25} \text{ kN} = 40,08 [\text{kN/mq}]$$

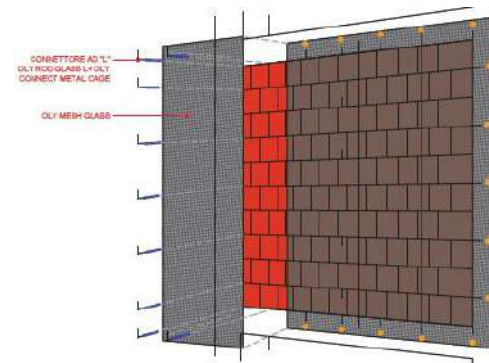
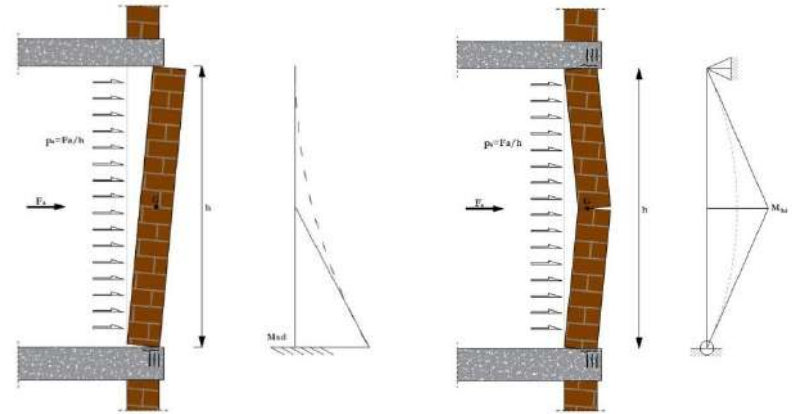
Dove

-1,25 [-] è un coefficiente di sicurezza.

-25,5 [kN] è il carico medio di sfilamento in laterizio.

$$Q_{Sd} > Q_{Ed}$$

VERIFICA SODDISFATTA



Antiribaltamento tamponamenti esterni

$$S_{MAX} = \sqrt{\left(\frac{q \cdot l^2}{8 \cdot v}\right)^2 + \left(\frac{q \cdot l^4}{2}\right)^2} = \sqrt{H^2 + \left(\frac{q \cdot l^4}{2}\right)^2} = [KN]$$

Dove:

$$q = Q_{ED} = [N/m];$$

l = distanza massima tra 2 connettori (1 m per sistema con 2 connettori al m² e 50 cm con 4 connettori al m²);

$$f = \text{freccia, pari a } = \frac{5q \cdot l^4}{384EI} = [m];$$

E = modulo elastico, da scheda tecnica = 27,13 (GPa) = 27,13*10⁹ [N/m²];

I = momento di inerzia di una sezione circolare = $\frac{\pi \cdot d^4}{64} = 1,256 \times 10^{-11}$ [m⁴]

d = diametro nominale della fibra, da scheda tecnica = 0,004 [m]

u = allungamento massimo delle fibre = 1,96[cm]=0,0196[m];

H = sforzo in mezzera vale $\frac{q \cdot l^2}{8 \cdot v} = [N];$

Nel caso in esame la rete utilizzata OLY MESH GLASS 66X66W prevede barre con maglia 66 mm ed aventi resistenza a trazione, valore caratteristico 538,09 [Mpa] = [N/mm²] (vedi scheda tecnica).

Quindi:

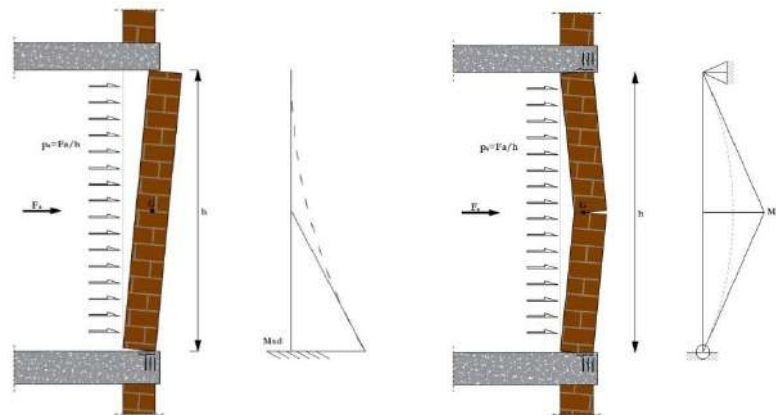
$$S_{MAX} < n^{\circ} \text{trefoli in } 1m \times A_{TREFOLO} \frac{\sigma_{TRAZIONE CARATT}}{1,25} = 89.107,70[N] = 89,11[KN]$$

Dove:

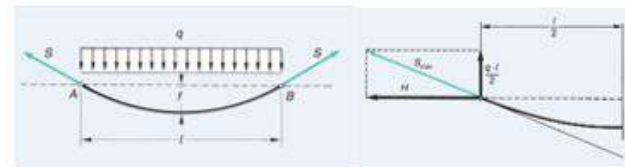
n^otrefoli in 1m = 15 [-]

A_{TREFOLO} = 13,8 [mm²]

$\sigma_{TRAZIONE CARATT} = 538,09[N/mm^2]$ VERIFICA SODDISFATTA



È possibile valutare, il massimo sforzo sulla sezione resistente della rete in GFRP:



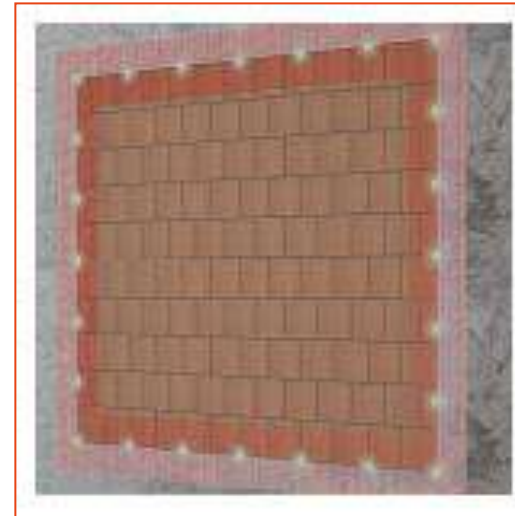
CONFIGURAZIONI POSSIBILI

Il sistema antiribaltamento **RÖFIX SISMA AR** può essere installato in diverse configurazioni a seconda del grado di sicurezza che si vuole raggiungere:

- Solo collegamento del tamponamento al telaio in C.A.
- Collegamento e rinforzo. Il sistema sarà rivestito con la malta strutturale RÖFIX SismaDur FRCM.

Quando si vuole migliorare il collegamento del tamponamento con la cornice strutturale è sufficiente realizzare il rinforzo sul perimetro dell'elemento utilizzando strisce di 50 cm di rete da installare a cavallo tra l'elemento in calcestruzzo ed i blocchi in muratura.

La rete sarà fissata meccanicamente mediante i connettori RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L da 20cm, inghisati con l'ancorante chimico RÖFIX SISMA OLY RESIN I sul telaio in C.A. con passo 50cm.



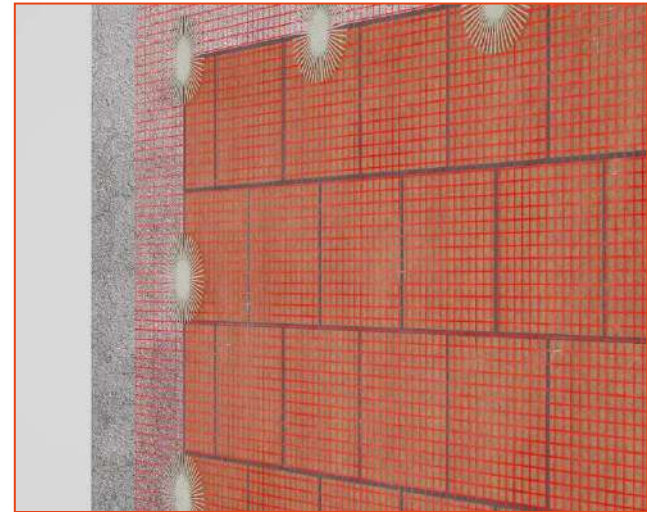
CONFIGURAZIONI POSSIBILI

Il sistema antiribaltamento **RÖFIX SISMA AR** può essere installato in diverse configurazioni a seconda del grado di sicurezza che si vuole raggiungere:

- Solo collegamento del tamponamento al telaio in C.A.
- Collegamento e rinforzo. Il sistema sarà rivestito con la malta strutturale RÖFIX SismaDur FRCM.

Quando si vuole rinforzare anche la muratura nei confronti della flessione fuori dal piano e delle azioni taglianti nel piano, si può applicare il sistema antiribaltamento RÖFIX SISMA AR in maniera diffusa. Così facendo si va a realizzare un rinforzo del pannello vero e proprio e la rete sarà fissata sia al telaio in C.A. che al tamponamento.

NB: Per il fissaggio al telaio valgono le indicazioni precedenti, per quelle sul tamponamento, saranno sufficienti 2 connessioni al mq di profondità pari a 2/3 dello spessore. Sulla muratura forata (laterizio forato leggero, ecc.) si userà la calza contenitiva RÖFIX SISMA FIXING CAGE.



POSA IN OPERA

1. Posa della rete RÖFIX SismaNet Basalt 220

La rete **RÖFIX SismaNet Basalt 220** viene fornita in rotoli 50m X 1m. Prima applicare la rete al supporto, è consigliabile tagliare i pezzi secondo le specifiche progettuali, in modo da averli già pronti. La rete può essere tagliata agevolmente con forbici da lattoneria o con smerigliatrice angolare utilizzando un disco per ferro. Eventuali sovrapposizioni nelle due direzioni dovranno essere pari ad almeno 15 cm.

2. Posa dei connettori RÖFIX SISMA OLY ROD GLASS L con RÖFIX SISMA OLY RESIN I

Sui tamponamenti è opportuno scegliere il connettore di lunghezza pari ad almeno i 2/3 dello spessore della muratura (minimo 20 cm). Salvo diverse prescrizioni del progetto, si inseriranno 2 connettori al mq. Sul telaio in C.A. i connettori dovranno avere lunghezza 10cm e avranno un passo di 50cm. In entrambe i casi i connettori saranno inghisati con RÖFIX SISMA OLY RESIN I. Sulle murature leggere forate (laterizio leggero forato, ecc), utilizzare la gabbietta contenitiva RÖFIX SISMA FIXING CAGE.

3. Posa della malta strutturale SismaDur FRCM

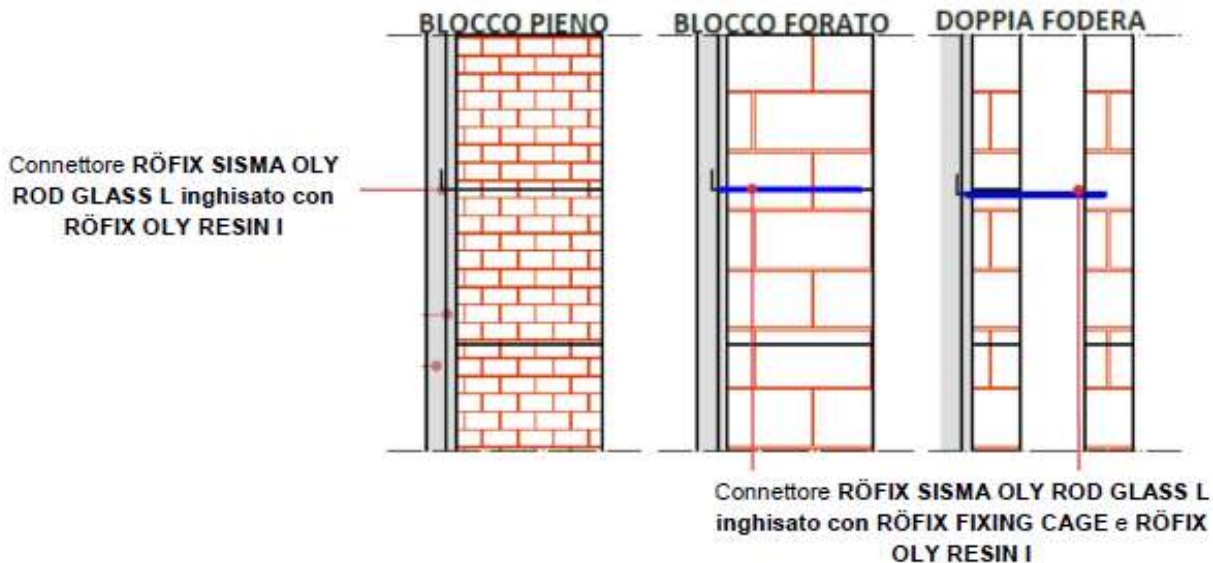
Ripulire da eventuali polveri e detriti delle lavorazioni precedenti, attendere l'asciugatura della resina per l'inghisaggio dei connettori, bagnare il supporto e applicare a mano o a macchina la malta.

4. Finitura del sistema RÖFIX SISMA AR

Dopo completa maturazione della malta strutturale, applicazione di una rasatura armata utilizzando **RÖFIX Renoplus rasante universale** nello spessore minimo di 3-4 mm annegandovi la rete di armatura **RÖFIX P50** nell'ultimo terzo del rasante. (Tempo minimo di maturazione rasante 15 giorni). Dopo completa maturazione della rasatura, trattamento della superficie con **RÖFIX Primer Premium** e, dopo un tempo di attesa di almeno 24 ore, applicazione del rivestimento in pasta **RÖFIX SiSi, Rivestimento colorato a base silicati-silossani**.

PRESIDI ANTISISMICI: antisfondellamento. Posa in opera

Nei paramenti a doppia fodera, l'accoppiamento permette il collegamento trasversale del tamponamento esterno rispetto a quello interno intervenendo solo dall'esterno.



Vantaggi:

- Rinforzo degli edifici senza accesso all'interno delle unità abitative;
- Rapidità di applicazione;
- Collegamento delle due foderi delle tamponature esterne;
- Intervento realizzabile su blocchi forati senza inutili sprechi di resina;
- Assenza di variazioni di peso e geometria della struttura;
- Assenza di variazioni di massa e rigidità degli elementi strutturali;
- Compatibile con i sistemi di efficientamento energetico.

PRESIDI ANTISISMICI: antisfondellamento. Posa in opera

Negli edifici a telaio in C.A., i tamponamenti possono essere realizzati:

- Con unico paramento murario (elementi pieni o forati)
- Con paramenti a doppia fodera e intercapedine centrale.

Nei casi in cui vi è una camera d'aria, sorge l'esigenza di evitare il ribaltamento anche del paramento interno (Linee Guida ReLuis 2009). Tramite l'accoppiamento dei connettori in fibra di vetro **RÖFIX OLY ROD GLASS L** con **RÖFIX FIXING CAGE**, gabbietta contenitiva in acciaio, è possibile connettere efficacemente il sistema **RÖFIX SISMA AR** anche a murature forate.



RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L

Connettori in L, preformati in fibra di vetro

Avvertenze legali: Per la lavorazione dei manufatti, leggere le informazioni riportate nella scheda tecnica. Si raccomanda di consultare le norme generali applicabili (norme Euro e norme UNI, Ordinanze, etc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Connettori per tamponamenti in C.A.P.F. di spessore 7 cm, lunghezza massima 30 cm, sia larghi 10 cm, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 cm sia ad apertura triangolare. Connettori di supporto per la struttura strutturale in generale ed è uno specifico componente per i sistemi di fissaggio antisismici (SISMA AR - Elementi Resistenti).

Caratteristiche:

- Alta resistenza meccanica
- Durevole
- Semplifica l'installazione, leggero montaggio
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Materiali riciclabili

Levante:

| Dati tecnici | RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| SAP-Act N° | 200904016 | 200904017 | 200904018 | 200904019 |
| Quantità per unità | 100 per m ² | | | |
| Lunghezza | 30 cm | 30 cm | 40 cm | 50 cm |
| Spessore | 7 cm | | | |
| Colore | Nero | | | |
| Peso | 73 g/m | | | |

SAP-Act N°: 200904016 200904017 200904018 200904019

| Dati tecnici | RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| SAP-Act N° | 200904016 | 200904017 | 200904018 | 200904019 |
| Quantità per unità | 100 per m ² | | | |
| Lunghezza | 30 cm | 30 cm | 40 cm | 50 cm |
| Spessore | 7 cm | | | |
| Colore | Nero | | | |
| Peso | 73 g/m | | | |

Manuale di base: • File in vetro resiste in ogni stato con trattamento di rivestimento e sistema di fissaggio

Levante: • Leggere per primo il manuale SAP-Act 30 cm prima di ogni installazione e leggere il manuale RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L e poi il manuale RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L. • La struttura in C.A. deve essere in stato di sicurezza sia in fase di cantiere e di controllo. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema.

www.rofix.it

RÖFIX Sisma Fixing Cage

Gabbietta contenitiva 1000 mm larghezza e 14 mm

Avvertenze legali: Per la lavorazione dei manufatti, leggere le informazioni riportate nella scheda tecnica. Si raccomanda di consultare le norme generali applicabili (norme Euro e norme UNI, Ordinanze, etc.), nonché le indicazioni delle Associazioni Professionali Nazionali.

Campi di applicazione: Contiene il manufatto in C.A.P.F. di spessore 7 cm, lunghezza massima 30 cm, sia larghi 10 cm, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 cm sia ad apertura triangolare. Connettori di supporto per la struttura strutturale in generale ed è uno specifico componente per i sistemi di fissaggio antisismici (SISMA AR - Elementi Resistenti).

Caratteristiche:

- Alta resistenza meccanica
- Durevole
- Semplifica l'installazione, leggero montaggio
- Compatibile con murature di qualsiasi tipo
- Materiali riciclabili

Levante:

| Dati tecnici | RÖFIX Sisma Fixing Cage | |
|--------------|-------------------------|--|
| SAP-Act N° | 200904020 | |
| Lunghezza | 1000 mm | |
| Spessore | 14 mm | |
| Peso | 1,8 kg/m | |

Manuale di base: • Leggere per primo il manuale SAP-Act 14 mm prima di ogni installazione e leggere il manuale RÖFIX Sisma Fixing Cage e poi il manuale RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L.

Levante: • Leggere per primo il manuale SAP-Act 14 mm prima di ogni installazione e leggere il manuale RÖFIX Sisma Fixing Cage e poi il manuale RÖFIX Sisma OLY ROD GLASS L. • La struttura in C.A. deve essere in stato di sicurezza sia in fase di cantiere e di controllo. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema. • Il sistema di fissaggio deve essere installato in modo da garantire la massima resistenza del sistema.

www.rofix.it





GRAZIE PER L'ATTENZIONE



**ORDINE DEGLI
INGEGNERI**
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

Alessandro Troisi

alessandro.troisi@roefix.com