



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



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

Alessandro Troisi

27 marzo 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**

AREE DI VENDITA SENZA 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 prodotto, 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 954 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 530 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 e ristrutturazione,
anche in caso di edifici sotto tutela.



Palais Mamming,
Merano (BZ)

PRODOTTO UTILIZZATO:
RÖFIX Renopius® Resante 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

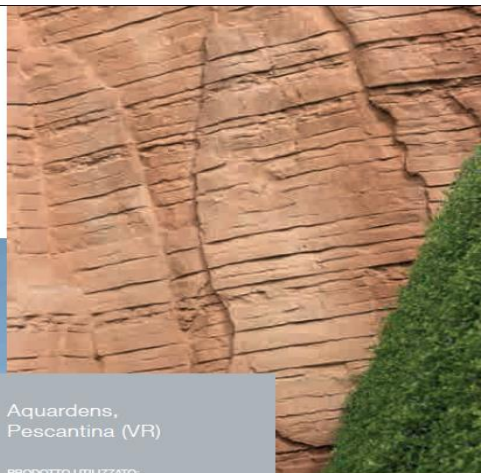
CRETEO® CALCESTRUZZO

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.

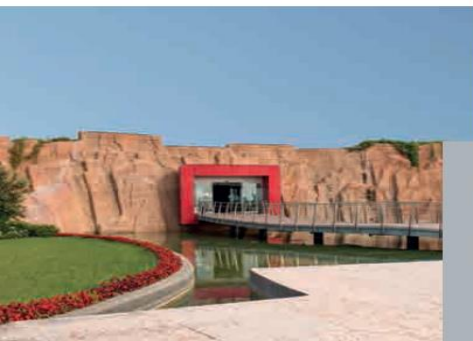


Bellezza naturale.
I materiali per la ristrutturazione del bagno termale sono stati selezionati specialmente per la loro qualità e l'eccellente resa.



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.

Antisdrucciolo.
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 CG 690 Calcestruzzo a secco
per lastricati C30/37 XF4
Creteo®Gala CG 645 Malta per fughe di
lastricati a base tras

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 impianti di raffrescamento 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:
RÖFIX 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 650 FLEX S1 Adesivo cementizio
flessibile a strato sottile C2 TE S1
RÖFIX AJ 612 Stucco idrorepellente e flessibile
per fughe fino a 15 mm CG2 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 715 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® Pittura ai silossani per
facciate



- 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 RELAX Pannello isolante
per facciate grigio, con tagli anti-tensioni



- 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** INCOMPRENSIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE



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** INCOMPRENSIONI/PROVOCAZIONI SULLE MALTE



CRM

(Composite
Reinforced Mortar)



QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

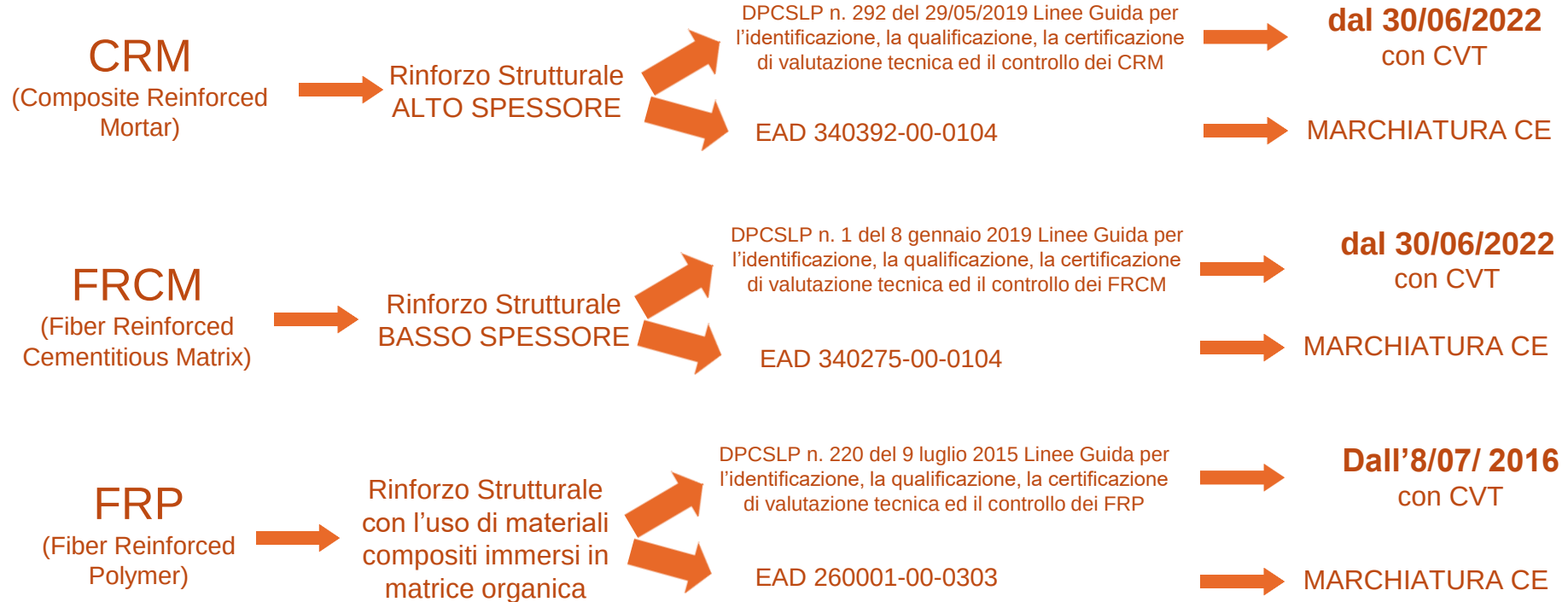
Il paragrafo 8.6 delle NTC 2018 consente l'uso di materiali non tradizionali (INNOVATIVI) per i **soliti interventi sulle strutture esistenti**, purché nel rispetto del capitolo 12 delle stesse NTC.

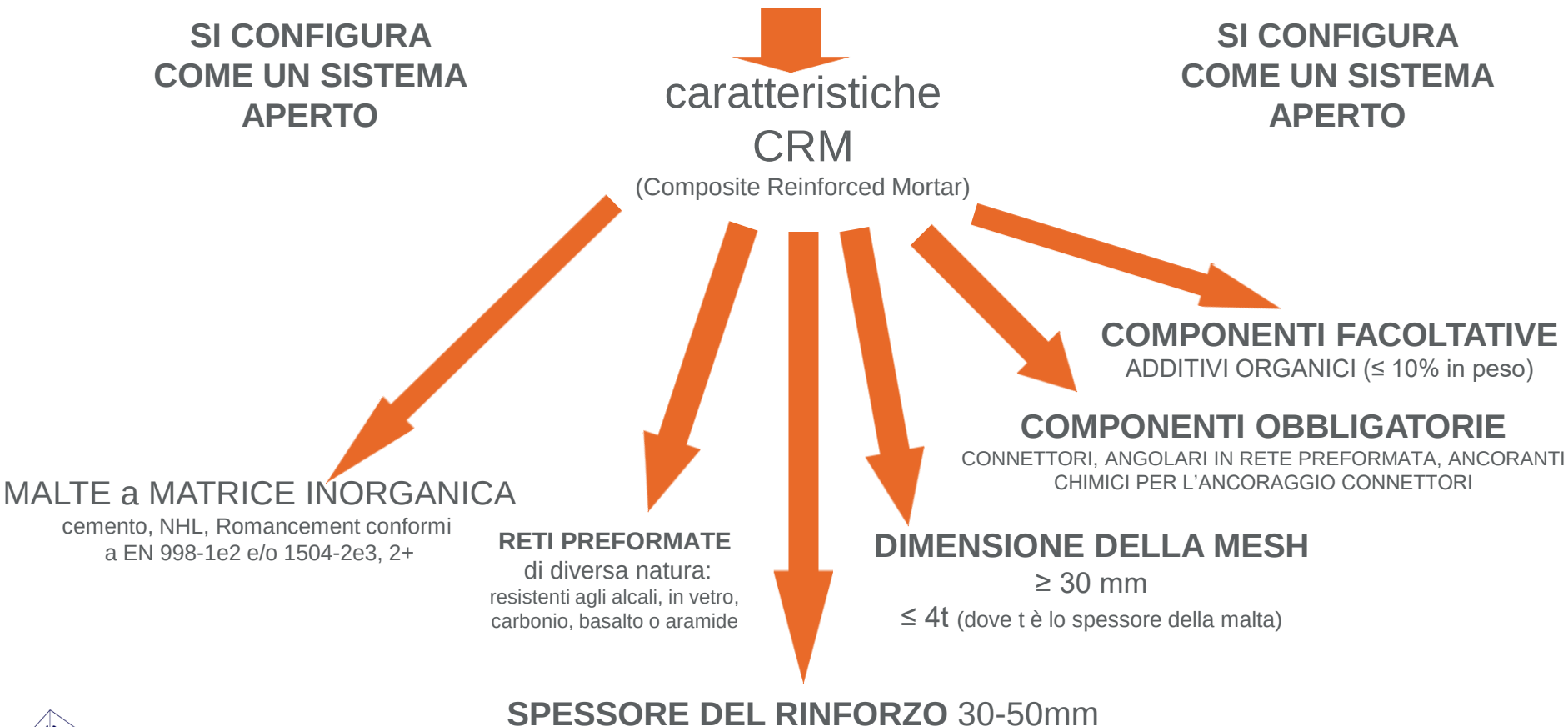


obbligo di munirsi della marcatura CE sulla base di una pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA), oppure di ottenere un “Certificato di Valutazione Tecnica” (CVT).



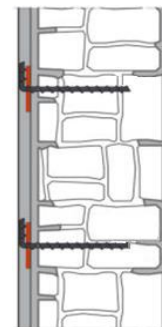
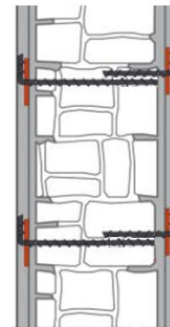
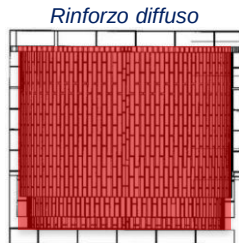
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO





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

CRM
(Composite
Reinforced Mortar)



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

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

1. Murature per rinforzo a taglio e presso-flessione 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

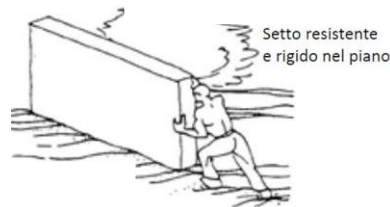
per il rinforzo di volte e cupole di ogni tipologia



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

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.



(da Toulaitos, 1996)

Ribaltamento semplice

Ribaltamento parziale parete pluripiano



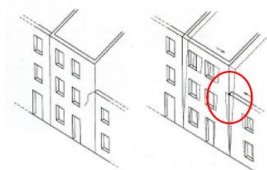
Ribaltamento globale parete pluripiano



- 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



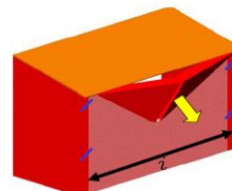
Fig. 90.2 - Meccanismi di ribaltamento e scorrimento (Fotografie da MONTANA - Figura 9.10, 1996)

Flessione verticale

Flessione verticale globale parete pluripiano



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

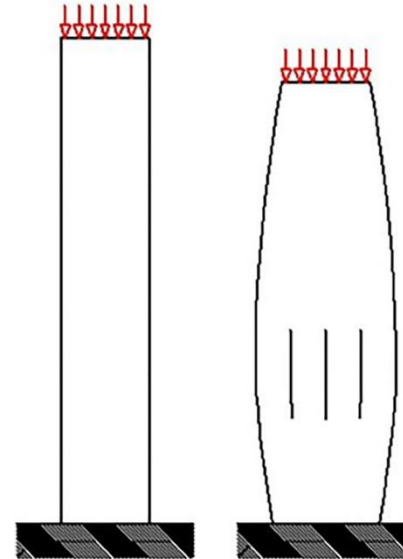


- Assenza di vincolo efficace in sommità
- Presenza di presidi/buon collegamento con le pareti di spina
- Elevata luce tra le pareti di spina

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

per il confinamento di colonne in muratura

CRM
(Composite
Reinforced Mortar)



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

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)



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

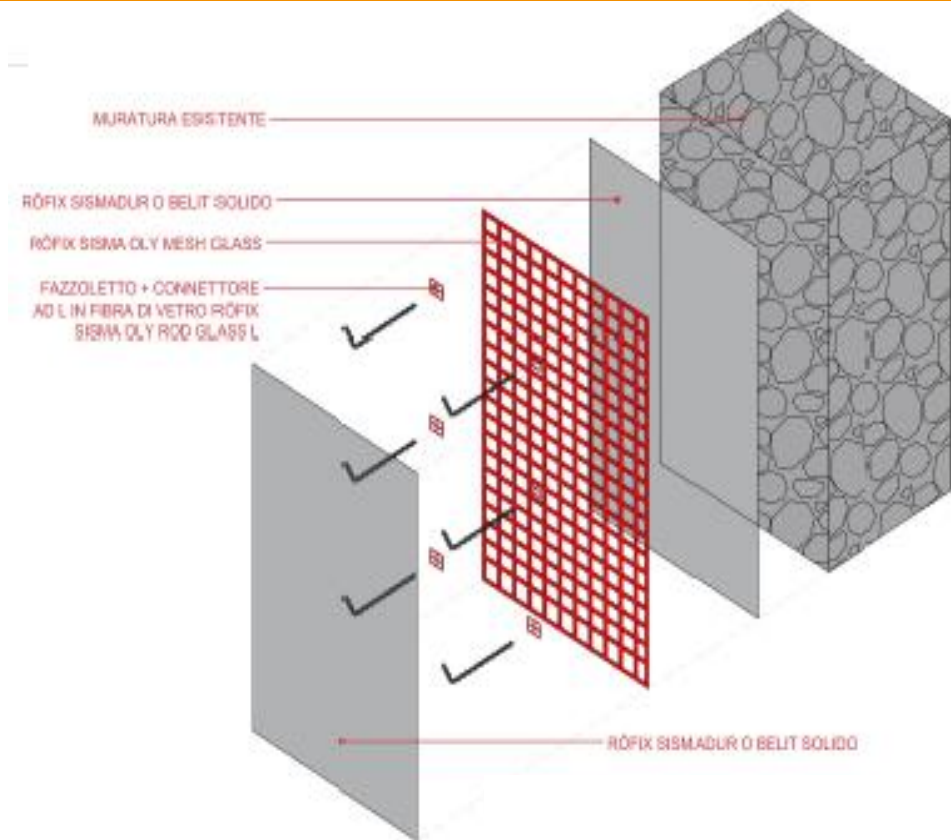
Alessandro Troisi

ROFIX
Sistemi per costruire

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.



I sistemi CRM: definizioni e aspetti normativi

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 Fabbrikante;
- ☐ 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_{0e} 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 (*)	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 sbazzati, 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 $f_m^{0,45}$ (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

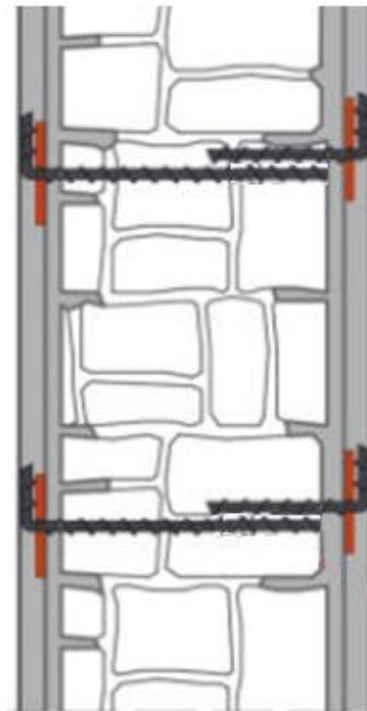
2. Approccio «sperimentale»

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 CSLLPP 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

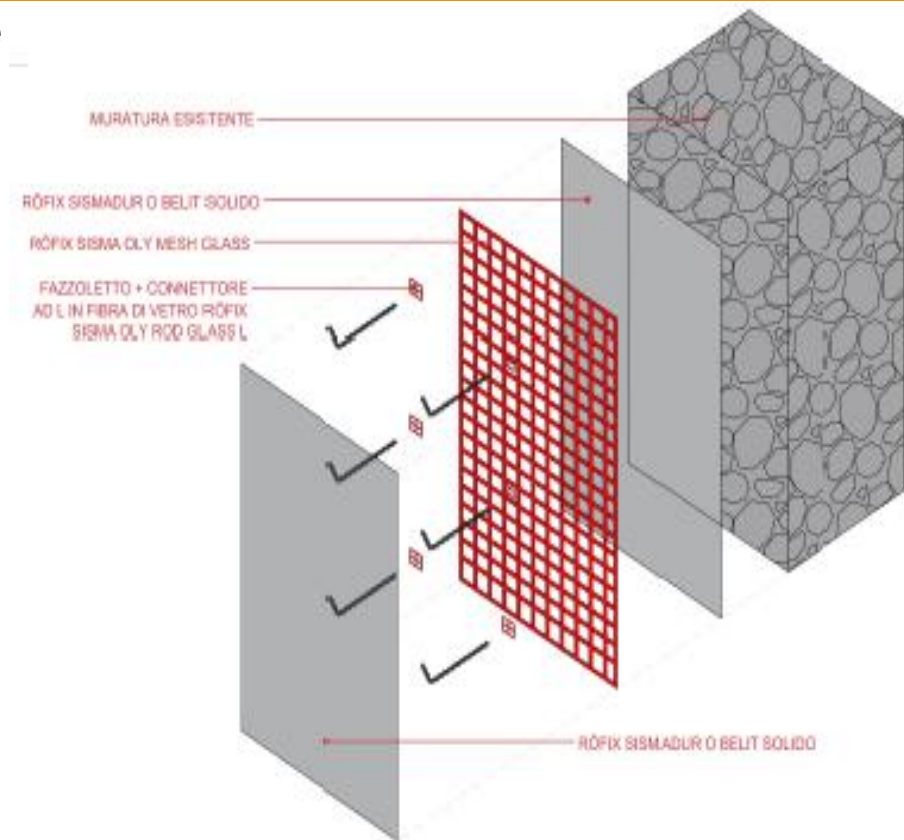
RÖFIX SISMADUR / BELIT SOLIDO / CRETEO

- ❑ 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 SISMA OLY MESH GLASS 66x66 L

Rete 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 annegata nelle malte strutturali della linea RÖFIX SISMA DUR (10, 18, 20 e 30) o RÖFIX BELIT SOLIDO (12 e 15) ed 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 (Composite Reinforced Mortar)", emessa dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2019.

Caratteristiche:

- Ottime prestazioni in trame e ordito
- Durabilità
- Semplice installazione: leggero, 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.:	2008954672
INFO	Sezione equivalente della singola barra 6,9 mm² (trama)/9,6 mm² (ordito) Diametro equivalente 3 mm (trama)/3,5 mm (ordito) Area nominale delle fibre di vetro 3,6 mm² (trama)/3,8 mm² (ordito) Barile/metroquadrato 15 pz. (trama)/15 pz. (ordito) Resistenza a trazione della rete (medio)(1) 87 kN/m Resistenza a trazione della rete (caratteristico)(1) 76,5 kN/m Resistenza a trazione della barra (medio)(1) 5,8 kN Resistenza a trazione della barra (caratteristico)(1) 5,1 kN Modulo elastico del composito(1) 17.000 MPa Allungamento medio a rottura(1) 2,1 %
Imballaggio	
Unità per bancale	200 m²/banc.
Quantità per unità	50 m²/rotolo
Lunghezza	2.500 cm
Larghezza	200 cm
Colore	Arancione
Maglia	66 x 66 mm
Peso	465 g/m²

Materiale di base:

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



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, ONORM, 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 intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar) ed 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 (Composite Reinforced Mortar)", emesse dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2019.

Caratteristiche:

- Durabilità
- 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.:	2000954673
INFO	Allungamento medio a rottura 2,1 %
	Resistenza a trazione della barra (medio) 0,4 kN
	Resistenza a trazione della barra (caratteristico) 0,7 kN
	Resistenza a trazione della rete (medio) 98 kN/m
	Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 85,5 kN/m
Imballaggio	Modulo elastico (EN 13412) 27.000 MPa
Quantità per unità	1 pz.
Lunghezza	30 cm
Larghezza	30 cm
Altezza	200 cm
Colore	Arancione
Maglia	66 x 66 mm
Peso	380 g/m²

Materiale di base:

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

Lavorazione:

Alla 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 strato di malta (RÖFIX SismaDur o Belt Solido), garantendo un sovranto di almeno 15 cm con le reti adiacenti, in modo da consentire la continuità meccanica. Per maggiori approfondimenti sul tema, consultare i tecnici RÖFIX.

Considerazioni su pericoli:

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.

Ein Unternehmen der FIXT-GRUPPE
Scheda tecnica Valido 01.02.2022

www.rofix.com

1

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 i diversi Paesi (UNI, ONORM, SIA, 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 (Composite 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 (Composite Reinforced Mortar)", emesse 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

Lavorazione:



Dati tecnici					
SAP-Art. Nr.:	2000954675	2000954676	2000954677	2000954678	2000954679
INFO	Area nominale delle fibre (sezioni nette di fibre) 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) 38 kN Resistenza a trazione(caratteristico) su tratto rettilineo 37 kN Tensione a trazione del composito (medio) 400 MPa Resistenza a trazione del composito (tipico) 380 MPa Modulo elastico del composito 45000 MPa Allungamento medio a rottura della barra 3,3 %				
Imballaggio					
Quantità per unità	100 pz./cd				
Lunghezza	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Diametro	7 mm				
Colore	bianco				
Peso	75 g/m				



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, ONORM, 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 perni, viti e connettori su calcestruzzo, muratura piena, laterizi forati, pietrame, ecc., anche nei sistemi di rinforzo strutturale ad alto e basso spessore (CRM e FRCM).
Può essere utilizzata, inoltre, per il fissaggio di cornici di finestre, balaustre e cardini di infissi. Grazie alla sua elevata adesione ai supporti, alla sua penetrazione nelle porosità e cavità, consente un fissaggio tenace e duraturo.
Durante l'asciugatura non espande e pertanto, non innescia tensioni nel supporto.

Caratteristiche:

- Classificata come non nociva
- Non espande e non genera tensioni
- Presa e tempi di carico ridotti
- Non necessita di premiscelazione
- Non cola, consistenza tixotropica
- Idonea a fissaggi su laterizio forato con apposita gabbietta

Lavorazione:



Dati tecnici	
SAP-Art. Nr.:	2000954671
INFO	Tempo di indurimento:
	+5 °C – 15'
	+10 °C – 12'
	+20 °C – 6'
	+25 °C – 4'
	+30 °C – 3'
	Tempo di lavorabilità:
	+5 °C – 2 h
	+10 °C – 1,5 h
	+20 °C – 45'
Imballaggio	+25 °C – 30'
	+30 °C – 20'
	Tempo di esecuzione: -40 °C / +40 °C con T _{max} lungo periodo di 30 °C
Quantità per unità	12 pz./cf
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. 60 fissaggi di barre filettate (diametro 8 mm) nel calcestruzzo con foro 10x200 mm.

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

Trattamento preliminare del supporto: Pulire ripetutamente con getti d'aria i fori prima dell'estruzione 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

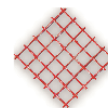
RÖFIX SismaDur, Belit Solido / Creteo

- ☐ 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, ONORM, SIA, 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. Specifico componente per i sistemi di intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar). E' 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)", emesse dal "Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel maggio 2019.

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.:	2000954674
INFO	Sezione equivalente della singola barra 6,9 mm ² (trama)/0,6 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) Barra metalizzata 30 pz. (trama)/30 pz. (ordito) Resistenza a trazione della rete (medio) 1) 174 kN/m Resistenza a trazione della rete (caratteristico) 1) 153 kN/m Resistenza a trazione della barra (medio) 1) 5,8 kN Resistenza a trazione della barra (caratteristico) 1) 5,1 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	Aranzone
Maglia	33 x 33 mm
Peso	920 g/m ²

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

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 come 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 i tecnici RÖFIX.

Ein Unternehmen der FÖST-GRUPPE
Scheda Tecnica Valido 31.01.2022

www.roefix.com

1

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 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.

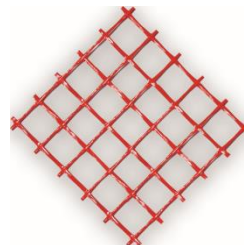


Posa in opera del sistema: fasi di preparazione

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

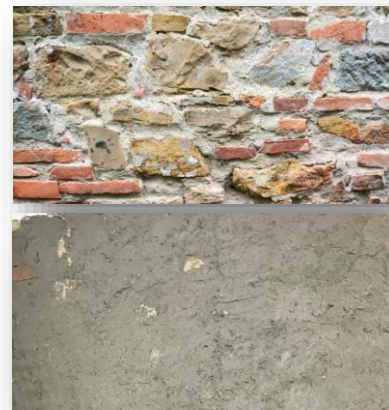
Tutti i passaggi descritti di seguito vanno effettuati **fresco su fresco** cioè entro circa l'80% del tempo di pot life delle malte. Ciò garantisce una posa in opera a perfetta regola d'arte ed assicura la corretta creazione dei legami chimici per una corretta adesione dei sistemi. Verificare sempre 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 rinzafo 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

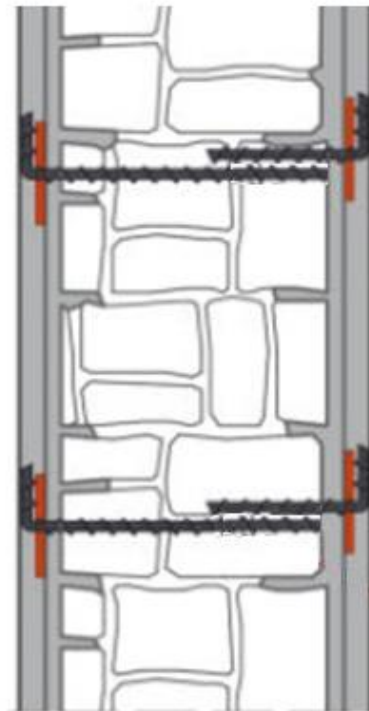
Disporre manualmente la rete o il tessuto secondo le specifiche progettuali fissando alla muratura e con una leggera pressione facendola penetrare leggermente all'interno del primo strato di malta. Tra strisce adiacenti prevedere una sovrapposizione di almeno 10 cm. In corrispondenza degli angoli applicare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

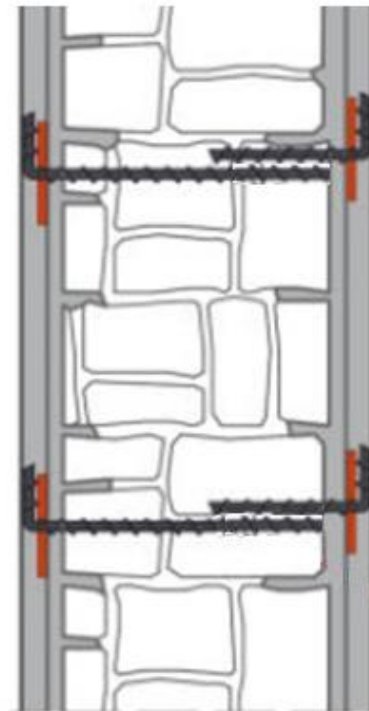


Finitura di sistema tradizionale in esterno (RÖFIX SismaDur nelle varianti 10, 18, 20, 30, 40)

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**.



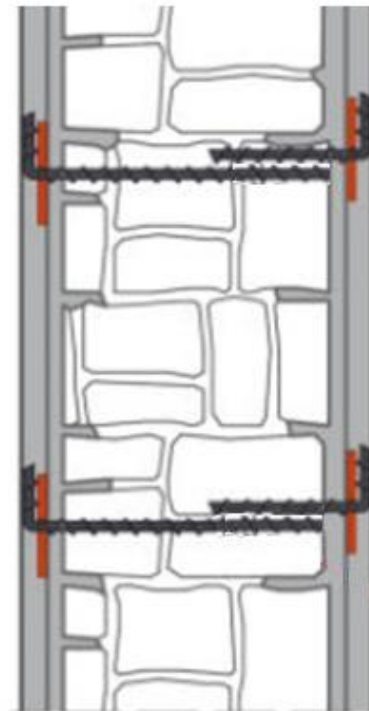
Il sistema CRM Röfix

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**.

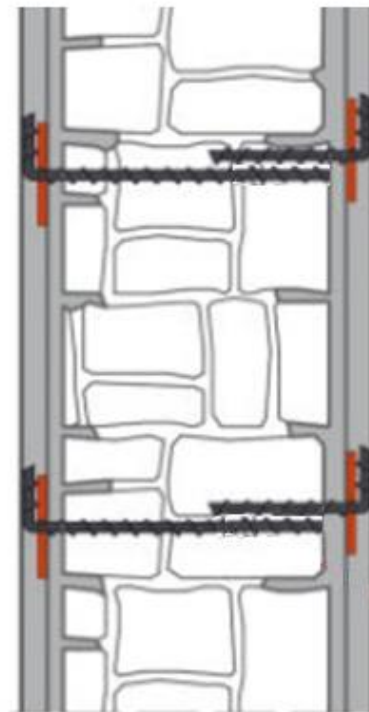


Finitura di sistema tradizionale in esterno (RÖFIX Belit Solido nelle varianti 12, 15)

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**.

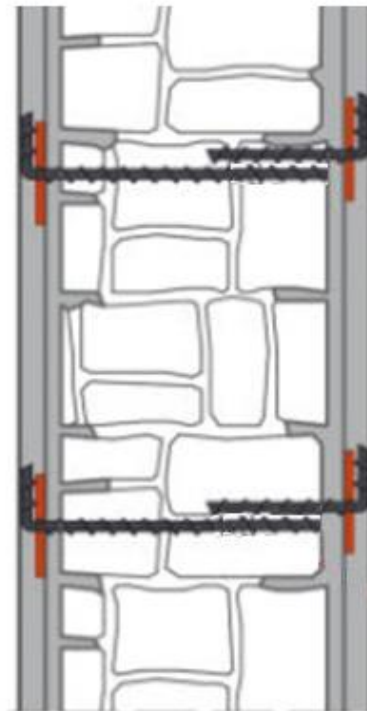


Finitura di sistema tradizionale in interno (RÖFIX Belit Solido nelle varianti 12, 15)

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**.



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



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.



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.

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 cucì**. 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 Romacement 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.....



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 allisciature. Essa va usata quindi con cautela e previe opportune analisi.

PRODOTTI

RÖFIX 952 - Malta a base di calce idraulica naturale NHL5

Malta per scuci e cucì, stiliatura 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



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

Malta per scuci e cucì, stiliatura 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 cucì, stiliatura 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



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

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.
- **Eseguire 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:

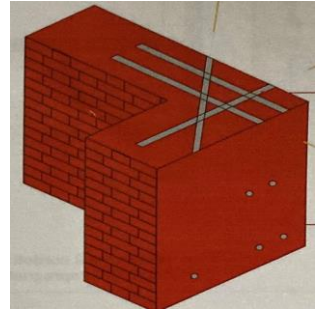
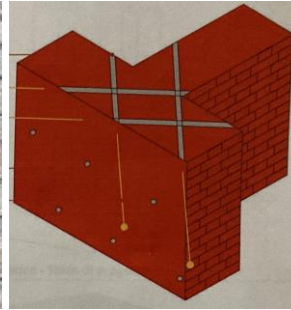
- Cr (18%)
- Ni (10%)
- Low carbon (< 0,03%)

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).

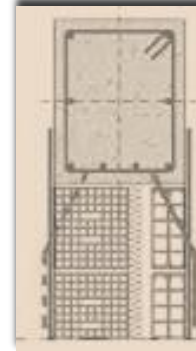
RÖFIX SISMA ELIBARRE



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).



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

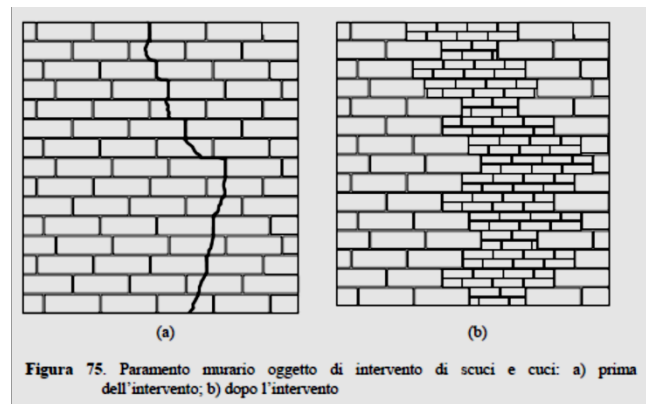
Malta per scuci e cucì, stiliatura e allettamento di murature a base di calce idraulica naturale NHL5 (conforme alla UNI EN 459-1), legante idraulico, sabbie calcaree pregiate. La presenza di importanti quantità di NHL5, gli conferiscono particolari caratteristiche meccaniche adatte soprattutto alle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



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

Malta per scuci e cucì, stiliatura 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
- fibrinforzata
- Completamente priva di componenti organiche

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

Malta per scuci e cucì, stiliatura 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
- fibrinforzata
- Completamente priva di componenti organiche



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

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”:

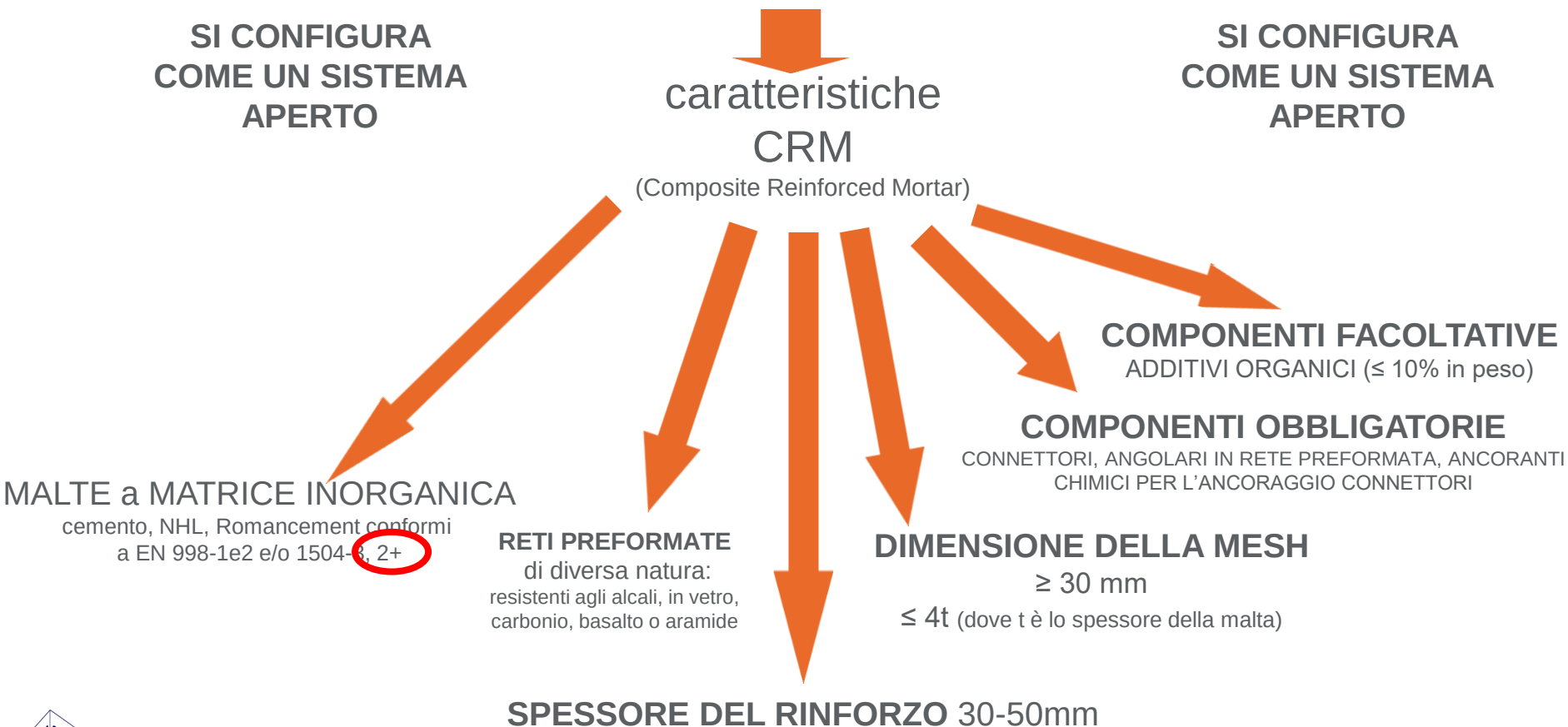
- 1. usare malta di piccolo spessore tra i mattoni**, al fine di ridurre la diminuzione di volume per effetto del rassetto e del successivo ritiro della malta;
- 2. mettere in forza progressivamente le parti già ricostruite del muro, con cunei o spezzoni di mattoni duri**, i cosiddetti “biscotti”, in 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 provvisorie, 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





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



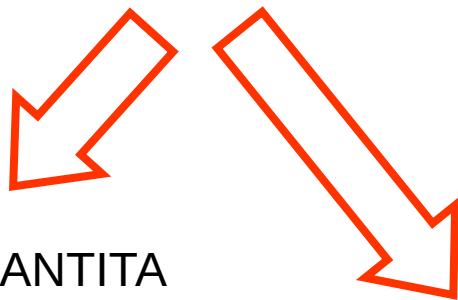
4.2 Malte e Calcestruzzi

«Il Fabbrikante 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+



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



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	Cementizia	2	—	1	8	—
M 12	Cementizia	1	—	—	3	—

A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

QUANDO LE CARATTERISTICHE RISULTANO DA
UNA RICETTA DICHIARATA

L'ATTESTAZIONE 4



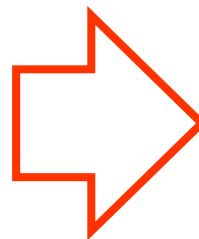
UNI EN 998-2 e altre norme armonizzate di prodotto



A PRESTAZIONE GARANTITA



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



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

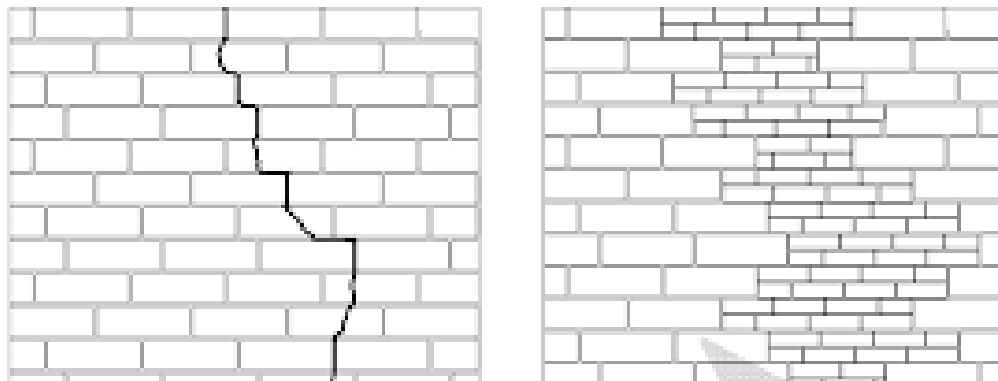


INTONACO ARMATO - ESEMPI DI FALLIMENTO



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



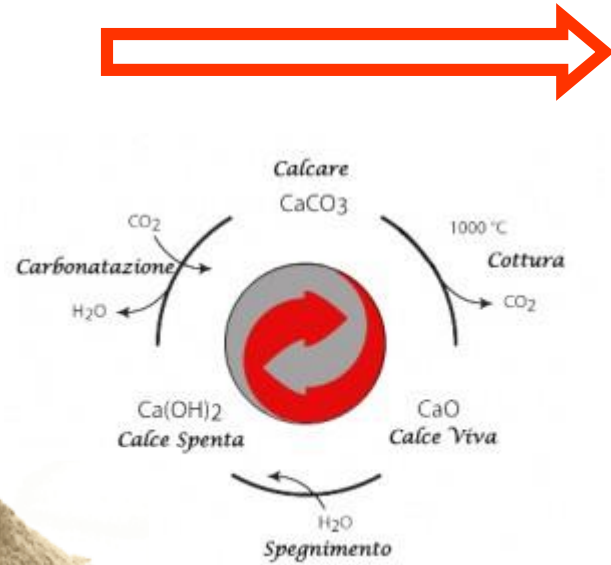
- ❑ **Requisiti:** compatibilità fisico-chimica-meccanica con l'esistente

Alessandro Troisi



ROFIX®
Sistemi per costruire

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





- Minerale di partenza marnoso:

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

- Cottura → Spegnimento → Eventuale macinazione



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

Calci idrauliche naturali (NHL)	Calci idrauliche (HL)	Calci 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**



L'importanza delle malte nel RINFORZO STRUTTURALE

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 14 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 SISMA DUR 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



RÖFIX SismaOsmotico

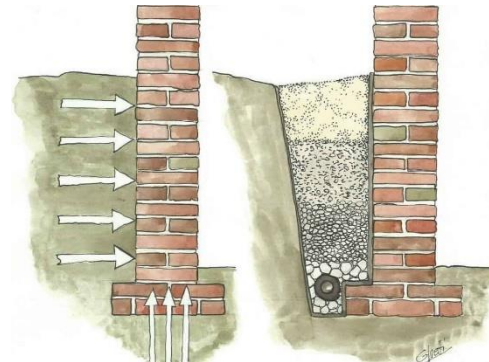
E' una malta strutturale (M15 EN 998-2) da CRM osmotico/impermeabilizzante

NEW



APPLICAZIONI SismaOsmotico

.....rinforzo e impermeabilizzazione in spinta negativa



....rinforzo e impermeabilizzazione in spinta positiva



NEW

APPLICAZIONI SismaOsmotico



NEW

APPLICAZIONI SismaOsmotico



NEW

CARATTERISTICHE SismaOsmotico



NEW

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



„..... 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 NTC MA 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 Roma

ATTENZIONE AGLI SLOGAN!!



**.....MALTA TERMICA CON
RESISTENZA A COMPRESSIONE A
 $28GG \geq 5MPa$ (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 = $0,25 \text{ W/mK}$

prospetto 1 Classificazione delle proprietà delle malte indurite

Proprietà	Categorie	Valori
Intervallo di resistenza a compressione a 28 d	CS I	Da $0,4 \text{ N/mm}^2$ a $2,5 \text{ N/mm}^2$
	CS II	Da $1,5 \text{ N/mm}^2$ a $5,0 \text{ N/mm}^2$
	CS III	Da $3,5 \text{ N/mm}^2$ a $7,5 \text{ N/mm}^2$
	CS IV	$\geq 6 \text{ N/mm}^2$
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 $U = 1,149 \text{ W/m}^2\text{K}$

λ MALTA NORMALE M5 = 0,82 W/mK

Con muratura di laterizio pieno 42,5cm + CRM 40mm $U = 1,318 \text{ W/m}^2\text{K}$

VALORE LIMITE U IN ITALIA PER INCENTIVI = 0,27 $\text{W/m}^2\text{K}$





GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

Alessandro Troisi

alessandro.troisi@roefix.com