

# RIGENERATOUR 2017

**SOSTENIBILITÀ, MATERIALI E COMFORT**

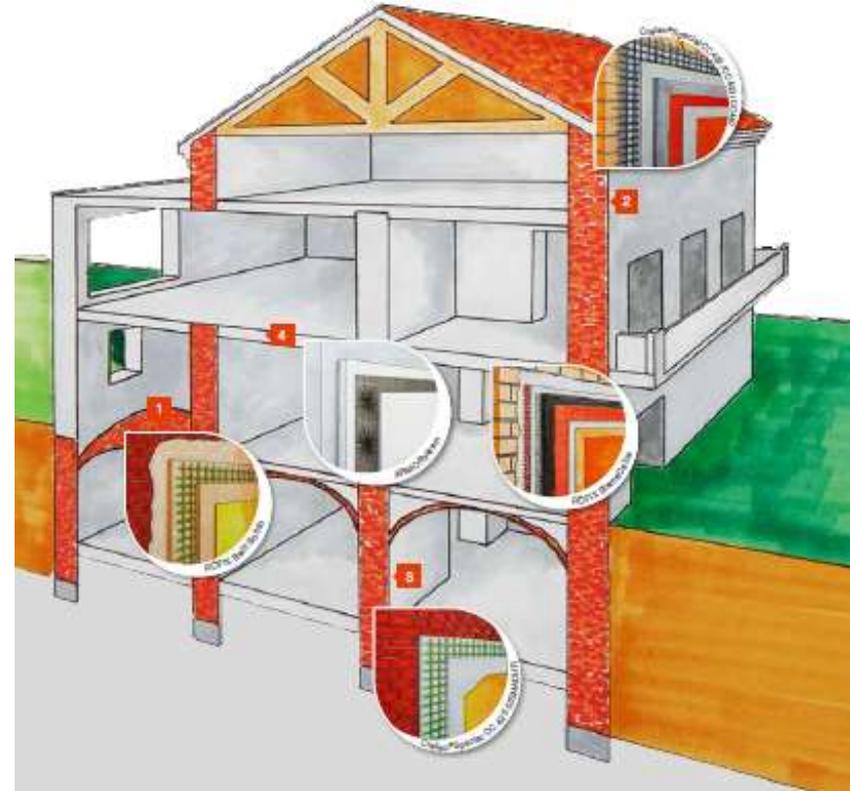
Compatibilità delle malte nei sistemi di consolidamento  
strutturale

# Rinforzo strutturale per l'adeguamento antisismico

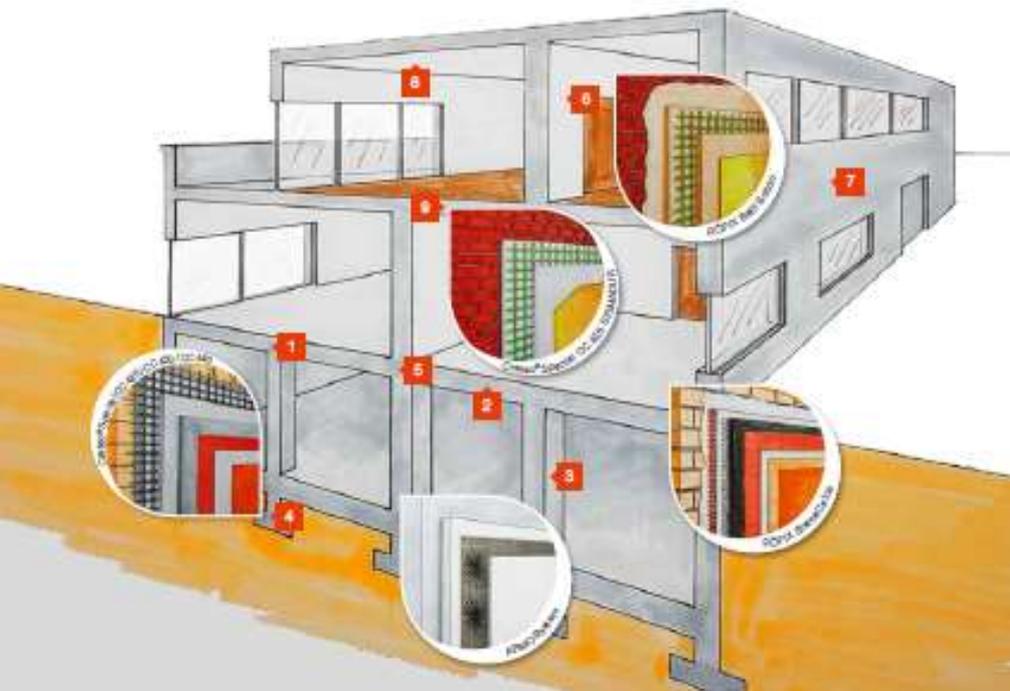


# RÖFIX Sistemi per il rinforzo strutturale e antisismico

Rinforzo di strutture in muratura



Rinforzo di strutture in calcestruzzo armato



# Sistemi per il consolidamento strutturale e adeguamento antisismico

- *Scuci e cucì (per riparazioni locali di fessure o zone danneggiate)*
- *Iniezioni di miscele leganti*
- *Esecuzione di perforazioni armate*
- *Inserimento diatoni artificiali*
- *Tirantature orizzontali e verticali*
- *Intonaco armato – Realizzazione di camicie in calcestruzzo armato*

Cap. 8 - D.M. 14.01.2008 e Circolare Cons. Sup. LL. PP. 617 2-2-2009

# Rinforzo strutture in cls



# ARMO-System - Campi d'applicazione

Rinforzo di strutture in calcestruzzo:

- rinforzo assiali e rinforzo a flessione di strutture di sostegno o adeguamento ai requisiti antisismici
- Pilastri
- Travi
- Solai

Rinforzo statico di opere in calcestruzzo

- Ponti
- Gallerie
- Viadotti



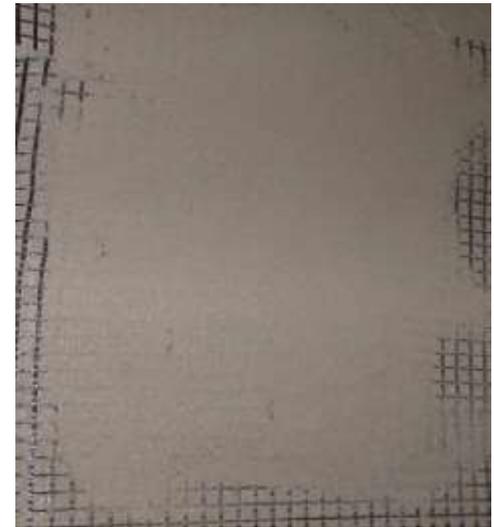
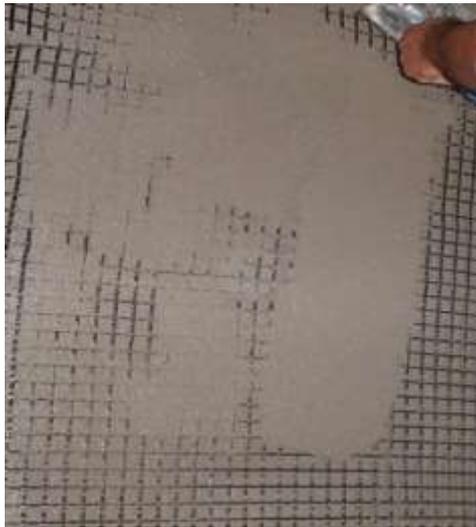
# ARMO-System

Sistema costituito da

- speciali reti in fibra di carbonio Armomesh
- malta di riprofilatura per calcestruzzo classe R4



# ARMO-System



# ARMO-System



# ARMO-System



# ARMO-System



# ARMO-System

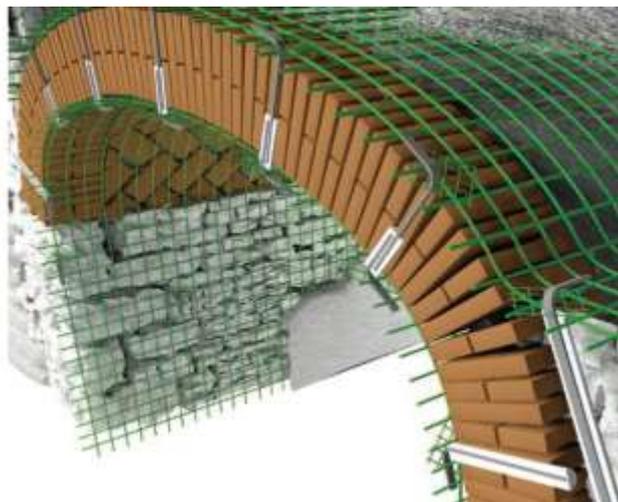
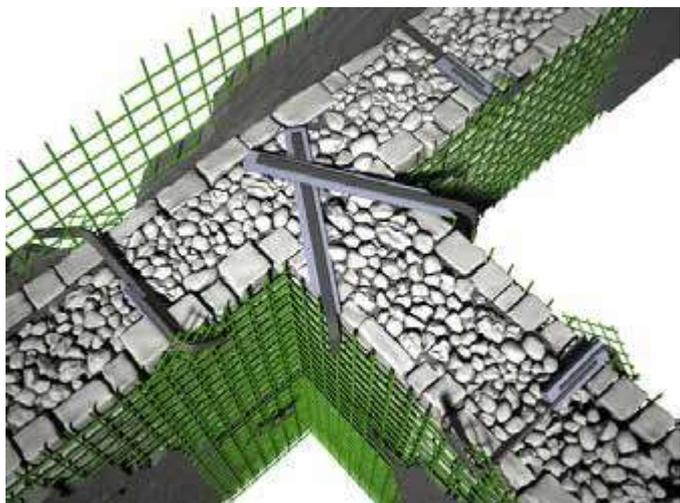


# ARMO-System

Dati Tecnici	Crete®Repair CC 100
Granulometria	0 – 3 mm
Consumo	ca. 18 kg/m <sup>2</sup> /cm
Spessore minimo	10 mm
Adesione al supporto	> 2 MPa
Resistenza alla compressione (1 gg.)	15 MPa
Resistenza alla compressione (7 gg.)	40 MPa
Resistenza alla compressione (28 gg.)	55 MPa
Modulo elastico	22,3 GPa
Max. spessore di strato	60 mm
Resistenza ai solfati	no
Lavorazione a macchina previsto l'utilizzo di un compressore con la portata d'aria di almeno 400 litri/min	



# Tecnica dell'Intonaco Armato per il Restauro

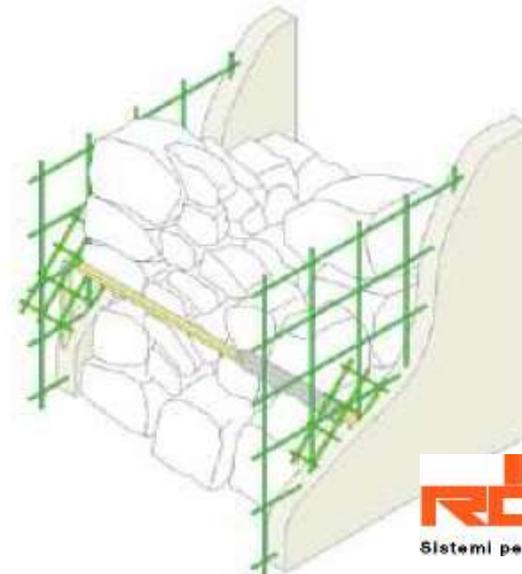


# Consolidamento mediante intonaco armato

## Lavorazione



1. Rimozione dell'intonaco
2. Realizzazione dei fori e applicazione della rete
3. Inserimento del connettore (se previsto)
4. Posa della rete
5. Taglio del connettore
6. Inserimento nel foro dell'altro connettore (se previsto)
7. Iniezione della resina
8. Applicazione dei fazzoletti di ripartizione
9. Applicazione dell'intonaco



# Prove compressione diagonale



Muro non armato



Muro armato con rete in F.R.P.

# Intonaco a base cementizia Creteo Special CC 425 SISMA DUR

- 1** Creteo Special CC425  
SISMADUR
- 2** Rete in FGRP 66x66 mm
- 3** RÖFIX 360 Rivestimento  
minerale bianco
- 4** RÖFIX Pittura per interni



# Intonaco a base cementizia

## Creteo Special CC 425 SISMA DUR

- Elevate prestazioni meccaniche (GM EN 998-2 M15)
- Da 20 fino a 60 mm.
- Granulometria fine



Prestazioni del Prodotto	
Resistenza a compressione UNI EN 1015-11	Creteo Special CC 425 SISMA DUR > 15 Mpa
Coefficiente di diffusione del vapore UNI EN 1015-19	$\mu < 24$
Reazione al fuoco EN 13501-1	Euroclasse A1
Contenuto di cloruri	< 0,1 M%
GM (EN998-1)	GP CS IV
GM (EN 998-2)	Creteo Special CC 425 SISMA DUR – M15

# Sistema Creteo® Special CC 420 CC 430 CC 440

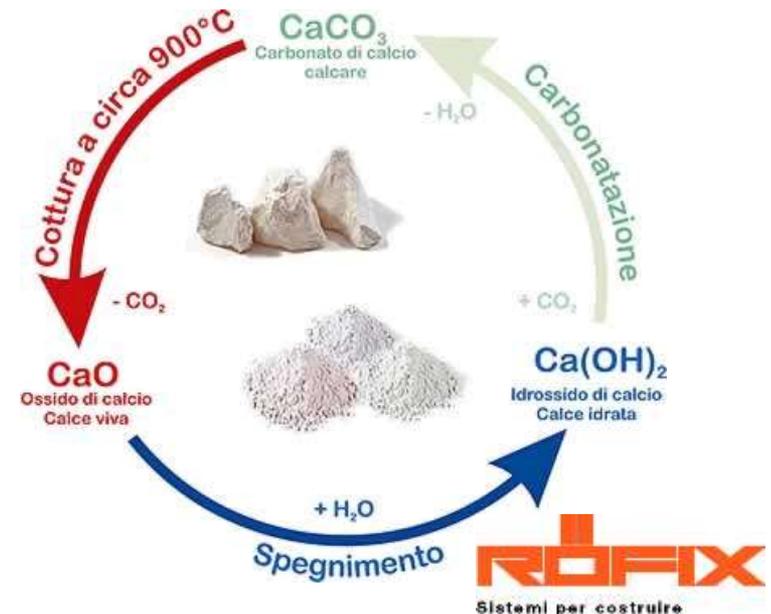
Dati tecnici	Betoncino CC 420	Betoncino CC 430	Betoncino CC 440
Granulometria	0 – 3 mm	0 – 3 mm	0 – 3 mm
Consumo	ca. 17,5 kg/m <sup>2</sup> /cm	ca. 17,5 kg/m <sup>2</sup> /cm	ca. 17,5 kg/m <sup>2</sup> /cm
Spessore minimo	20 mm	20 mm	20 mm
Peso specifico malta fresca (EN 1015-6)	ca. 2.050 kg/m <sup>3</sup>	ca. 2.050 kg/m <sup>3</sup>	ca. 2.050 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza alla compressione (28 gg.)	> 20 MPa	> 30 MPa	> 40 MPa
Resistenza alla flessione (28 gg.)	ca. 5 MPa	ca. 5,5 MPa	ca. 6 MPa
Modulo elastico	ca. 20 GPa	ca. 29 GPa	ca. 30 GPa
Max. spessore di strato	60 mm	60 mm	60 mm



# Calci idrauliche o NHL?

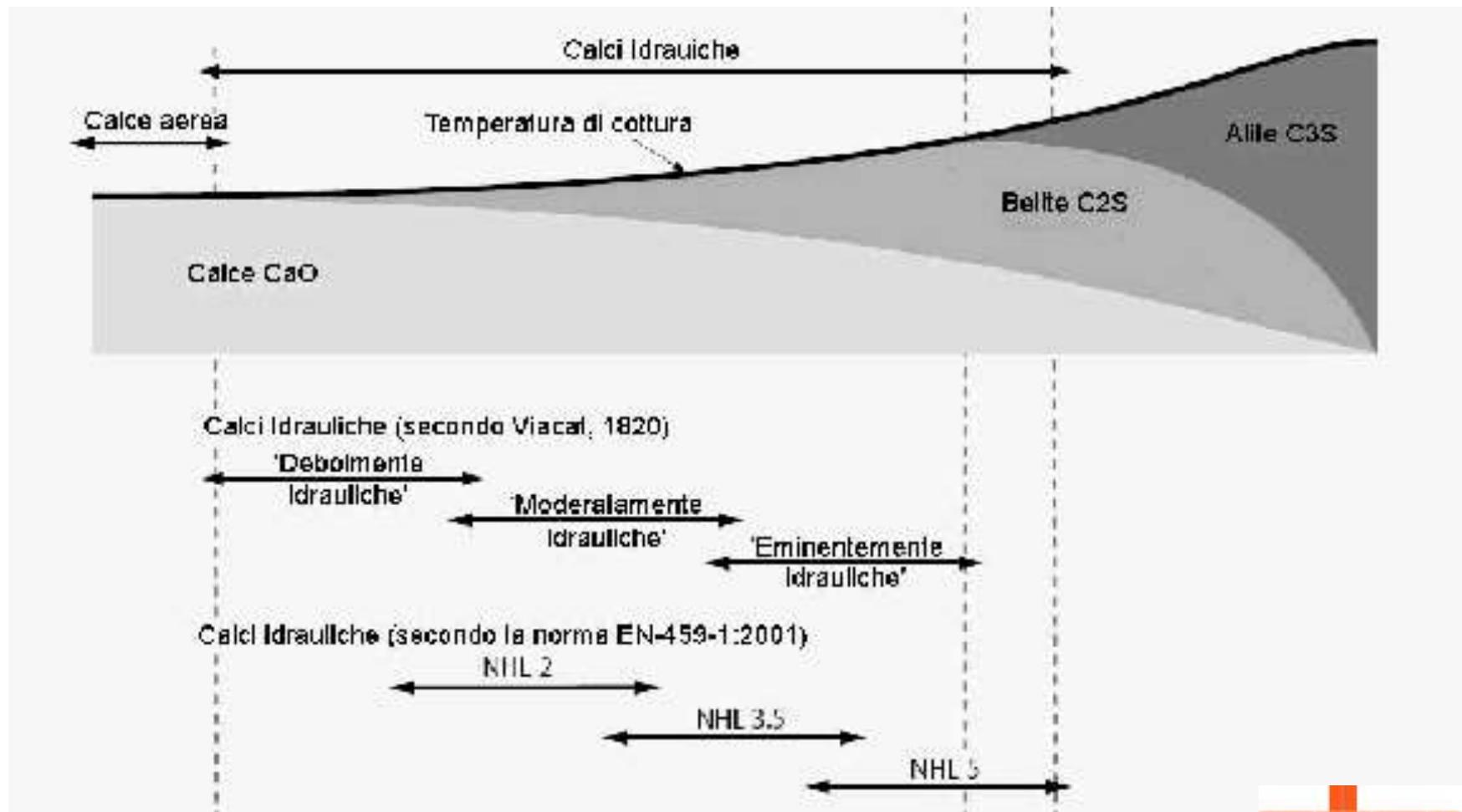
La norma UNI EN 459-1:2010 classifica le calci idrauliche in tre sotto categorie

- **Calci Idrauliche Naturali (NHL):** derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, senza l'aggiunta di altro se non l'acqua per lo spegnimento;
- **Calci Idrauliche (HL):** calci costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di "materiali appropriati".
- **Calci Idrauliche Formulate (FL):** nuova classe che permette di ottenere una calce idraulica mescolando calce aerera, calce idraulica naturale e una serie di aggiunte (di cui si deve dichiarare il nome e la percentuale)



# Prestazioni meccaniche: NHL?

Calci Idrauliche: resistenza alla compressione



# Prestazioni meccaniche: NHL?



NHL : Natural Hydraulic Lime  
(calce idraulica naturale)

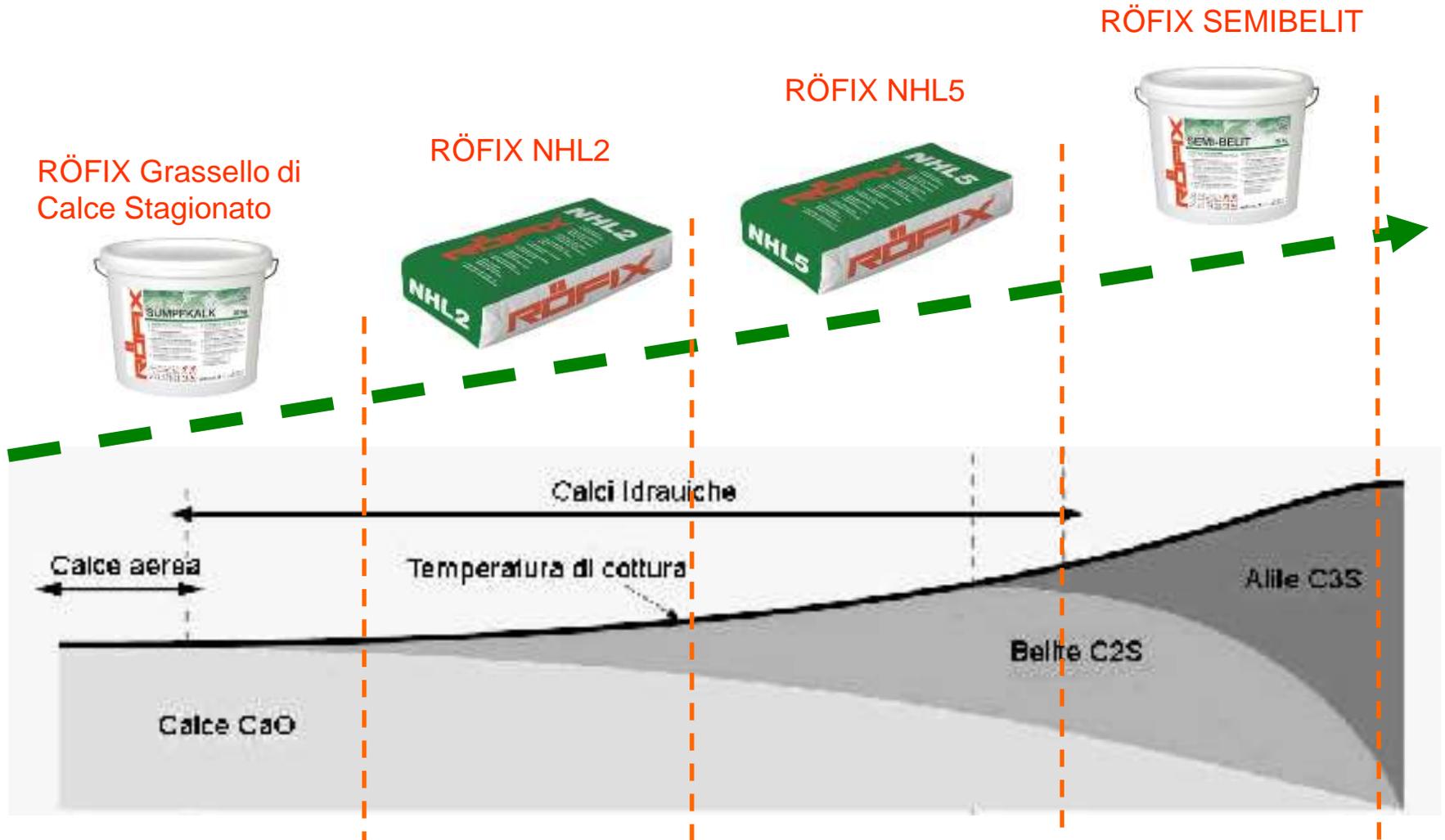
NHL 2 da 2 a 7 N/mm<sup>2</sup>

NHL 3.5 da 3,5 a 10 N/mm<sup>2</sup>

NHL 5 da 5 a 15 N/mm<sup>2</sup>



# Le calci idrauliche naturali

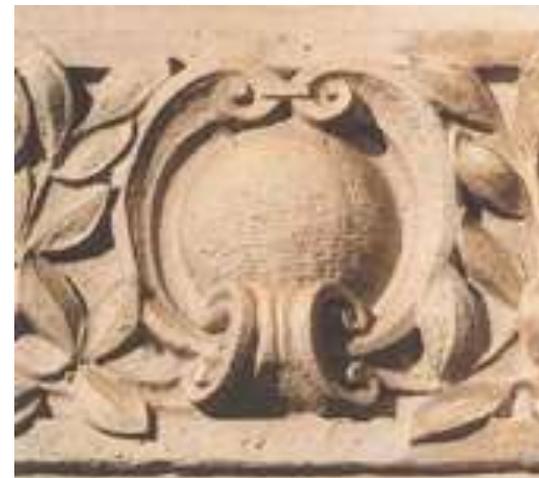


# RÖFIX Semibelit

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**



**RÖFIX**  
Sistemi per costruire

# RÖFIX Belit Solido

Intonaco strutturale a base NHL-Romancement

Malta intonaco a elevate prestazioni meccaniche a base di calce idraulica naturale e

Roman Cement per interventi di rinforzo su murature e coperture, ideale nella bioedilizia e nel Restauro Storico



## RÖFIX BELIT SOLIDO 12

Resistenza a compressione > 12 N/mm<sup>2</sup>

Classificabile come malta da muratura di tipo M10 secondo UNI EN 998-2.

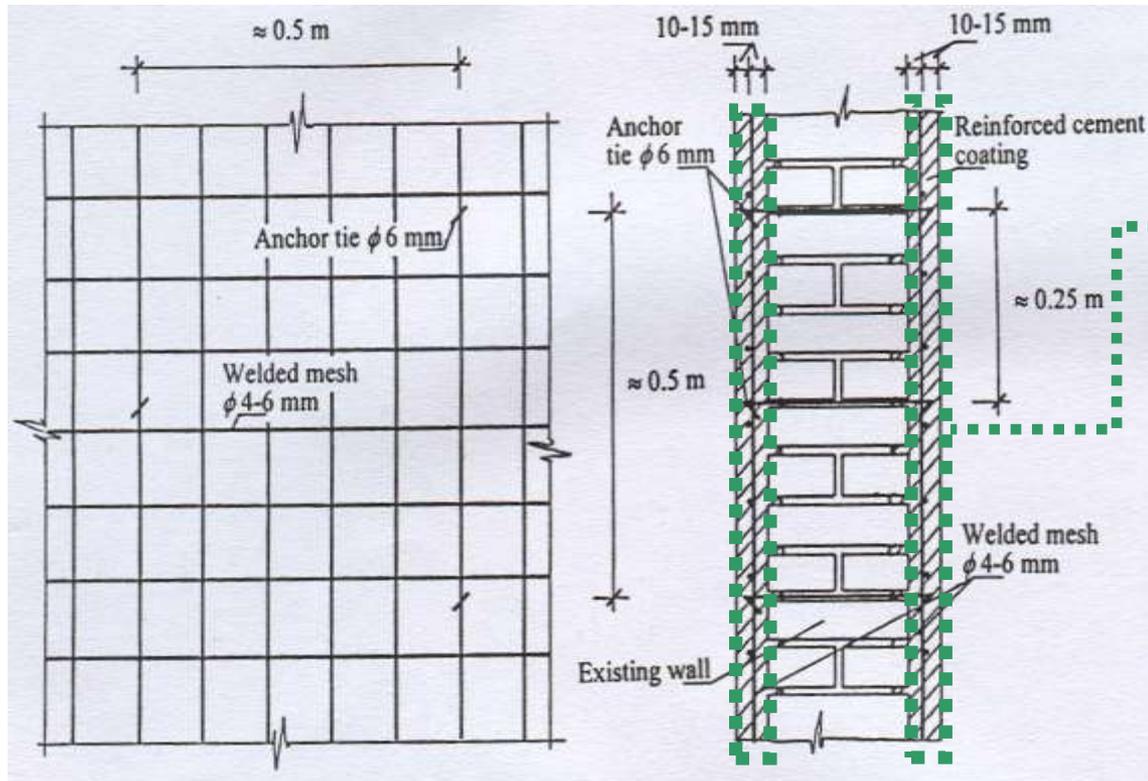


## RÖFIX BELIT SOLIDO 15

Resistenza a compressione > 15 N/mm<sup>2</sup>

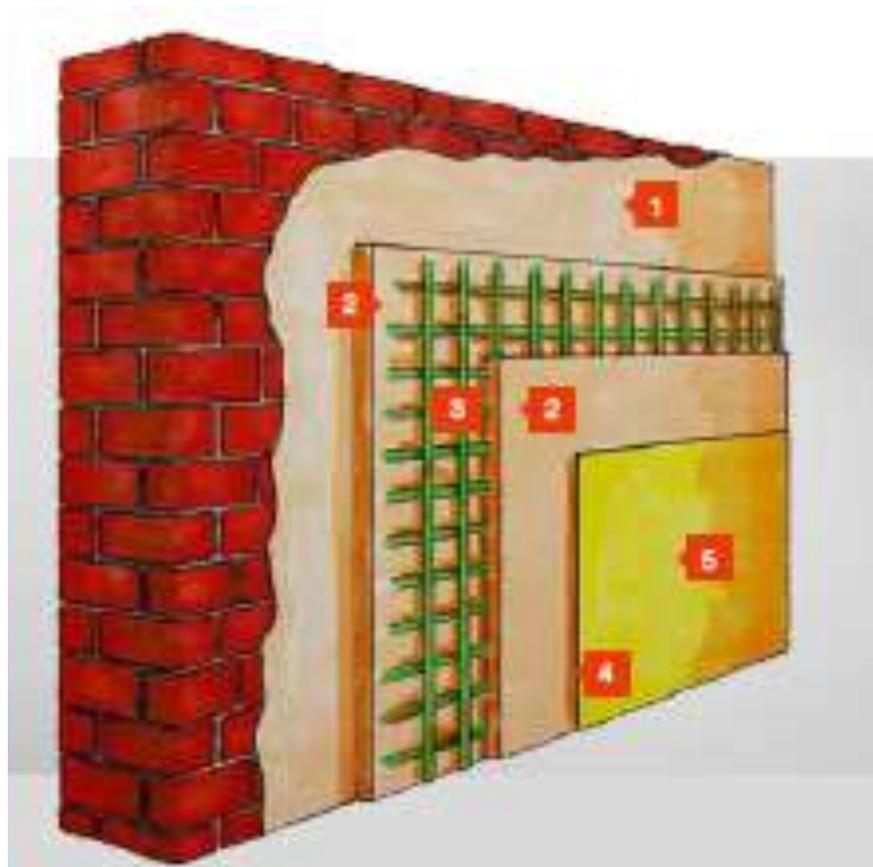
Classificabile come malta da muratura di tipo M15 secondo UNI EN 998-2.

# Intonaco a base calce idraulica naturale NHL5 RÖFIX Belit Solido 12 e RÖFIX Belit Solido 15



# RÖFIX Belit Solido

- 1** RÖFIX 675 Malta da rinforzo base calce idraulica naturale
- 2** RÖFIX Belit Solido
- 3** Rete in FGRP 66x66 mm
- 4** RÖFIX 380 Stabilitura a base di calce idraulica naturale NHL5
- 5** RÖFIX Calce Clima Pittura alla calce



# Sistema Belit Solido

Dati Tecnici	Belit Solido 12	Belit Solido 15
Granulometria	0 – 3 mm	0 – 3 mm
Consumo	ca. 15 kg/m <sup>2</sup> /cm	ca. 15 kg/m <sup>2</sup> /cm
Spessore minimo	30 mm	30 mm
Peso specifico malta fresca (EN 1015-6)	ca. 1.800 kg/m <sup>3</sup>	ca. 1.800 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza alla compressione (28 gg.)	> 12 N/mm <sup>2</sup>	> 15 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza alla flessione (28 gg.)	> 1,5 N/mm <sup>2</sup>	> 2 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	ca. 8.600 N/mm <sup>2</sup>	ca. 8.600 N/mm <sup>2</sup>
Max. spessore di strato	60 mm	60 mm



## Caratteristiche:

- Solo leganti Naturali
- Accettato dalla soprintendenza ai Beni Architettonici e applicabile in edifici sotto tutela monumentale
- Versatilità e facilità applicativa: a mano o a macchina da 20 fino a 60 mm.
- Elevata permeabilità al vapore: per consentire la normale traspirazione della muratura anche su supporti umidi



# RÖFIX SismaCalce®



RÖFIX SismaCalce:

Protezione antisismica ed efficienza energetica



# RÖFIX SismaCalce®

Sistema integrato di **rinforzo strutturale** e **isolamento termico** che, con un unico intervento permette di ottenere **sicurezza antisismica** ed tutti i vantaggi dell'isolamento a cappotto, per una elevata **efficienza energetica e comfort abitativo**.

## RÖFIX SismaCalce®

RÖFIX SismaCalce  
Rinforzo armato antisismico



RÖFIX LIGHT  
Sistema di isolamento a cappotto



# RÖFIX SismaCalce®

**RÖFIX SismaCalce**  
il sistema integrato



Edifici sicuri, isolati e  
comfortevoli



## RÖFIX SismaCalce

Componenti del sistema:

**Rinforzo antisismico:**

**RÖFIX SismaCalce** intonaco NHL

**RÖFIX SismaProtect** rete antisismica

**Isolamento termico:**

**RÖFIX Unistar LIGHT** collante e rasante

**RÖFIX Pannelli isolanti di sistema**

**RÖFIX Rocket** tasselli

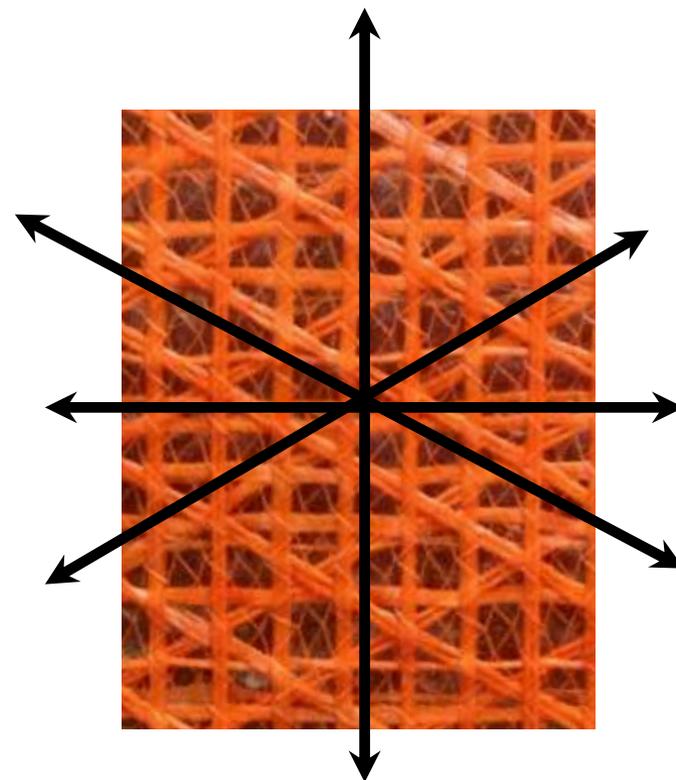
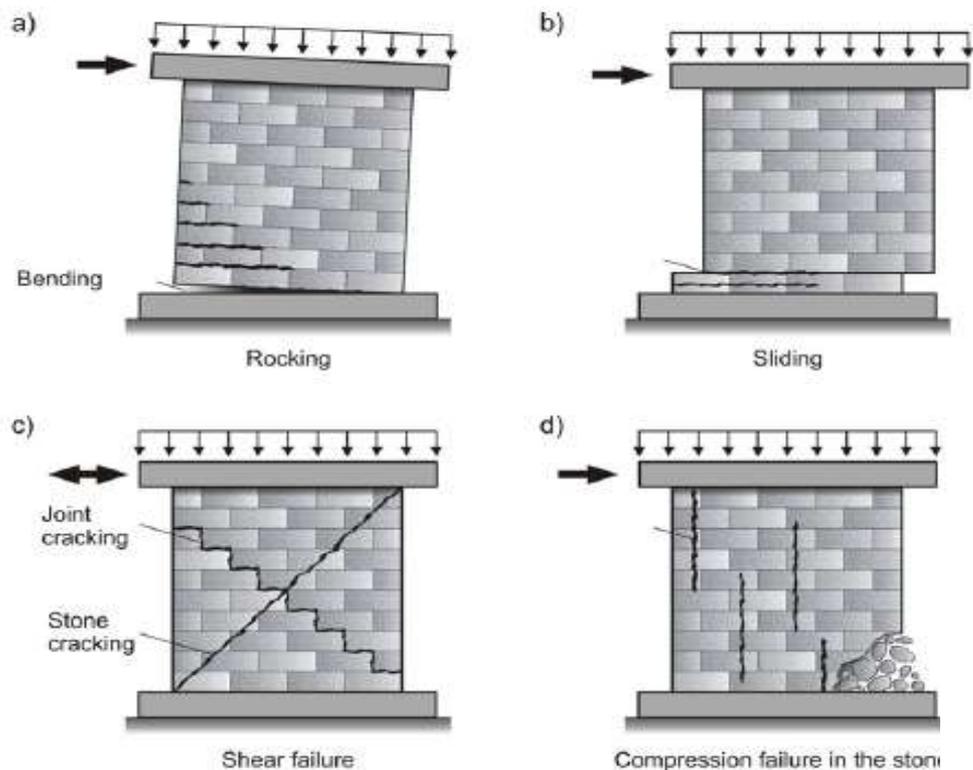
**RÖFIX Unistar LIGHT** collante e rasante

**RÖFIX P50** Rete di armatura

**RÖFIX Primer PREMIUM**

**RÖFIX Rivestimento a spessore**

## RÖFIX SismaProtect rete antisismica quadriassiale



# RÖFIX SismaCalce®

Il sistema ha lo scopo di rinforzare la muratura mediante una speciale rete **RÖFIX Sisma Protect** applicata con intonaco a base calce NHL a basso spessore **RÖFIX SismaCalce**.



**RÖFIX**

21.07 Sistemi per costruire

# RÖFIX SismaCalce®

## Vantaggi:

- **Sicurezza** e protezione antisismica
- Miglioramento **resistenza a taglio e flessione** della muratura
- **Limitazione degli stati fessurativi**
- Miglioramento della **ductilità** della muratura
- Elevata **resistenza al ribaltamento fuori dal piano** dei tamponamenti
- **Elevata permeabilità**
- Piena **compatibilità** anche con murature di edifici storici
- **Bassi spessori** di applicazione (minor pesi -non altera la rigidità originale dell'edificio)
- Estrema **facilità di posa**
- **Innovazione**: primo **sistema integrato** con il sistema di isolamento esterno per
- minor consumi energetici, eliminazione di ponti termici e miglior confort abitativo



# RÖFIX SismaCalce®



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE  
LABORATORIO PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

University Ss. Cyril and Methodius in Skopje  
Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology (UKIM-IZIIS) - Skopje



# Prove sui telai tamponati

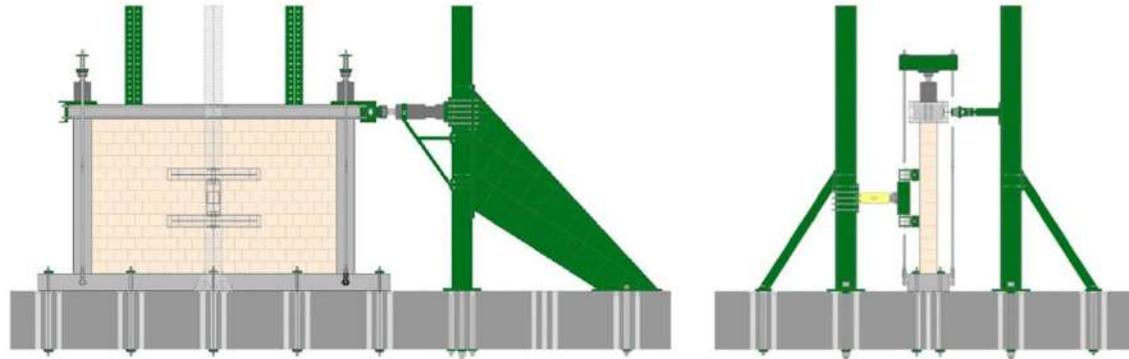


Figura 4.2 – Sistema di prova – vista frontale (Sx) e vista laterale (Dx)

# Prove nel piano

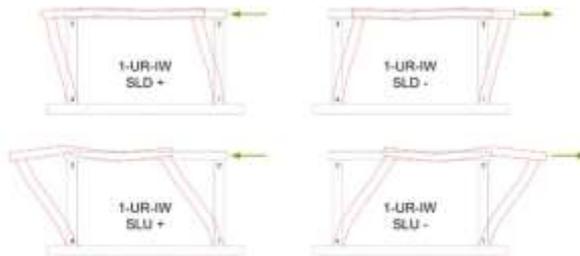
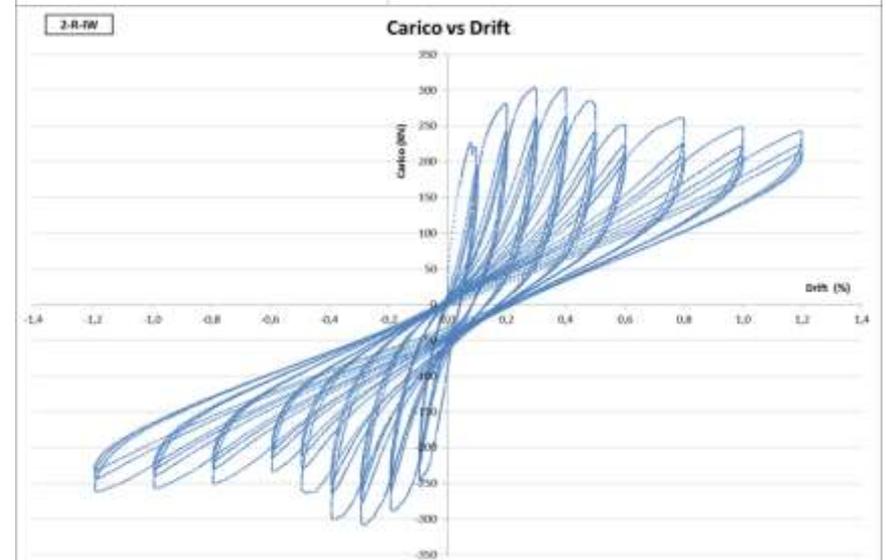
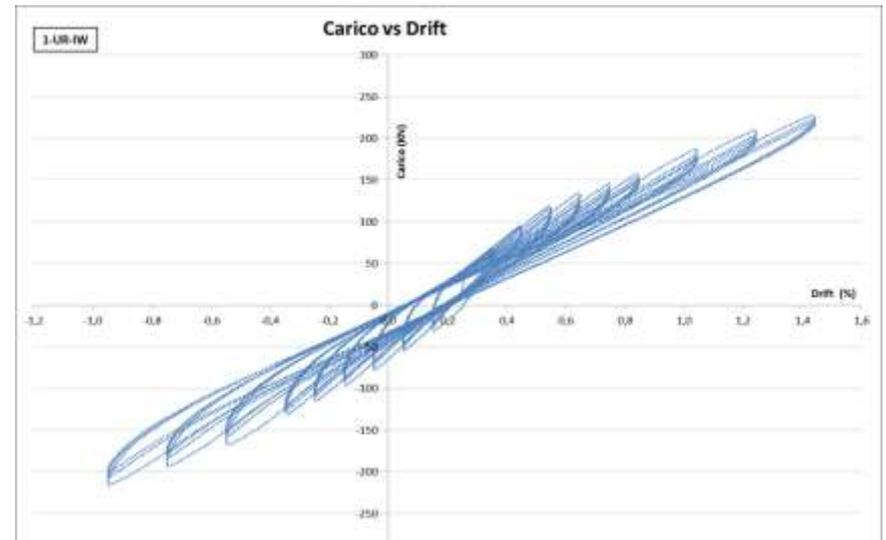


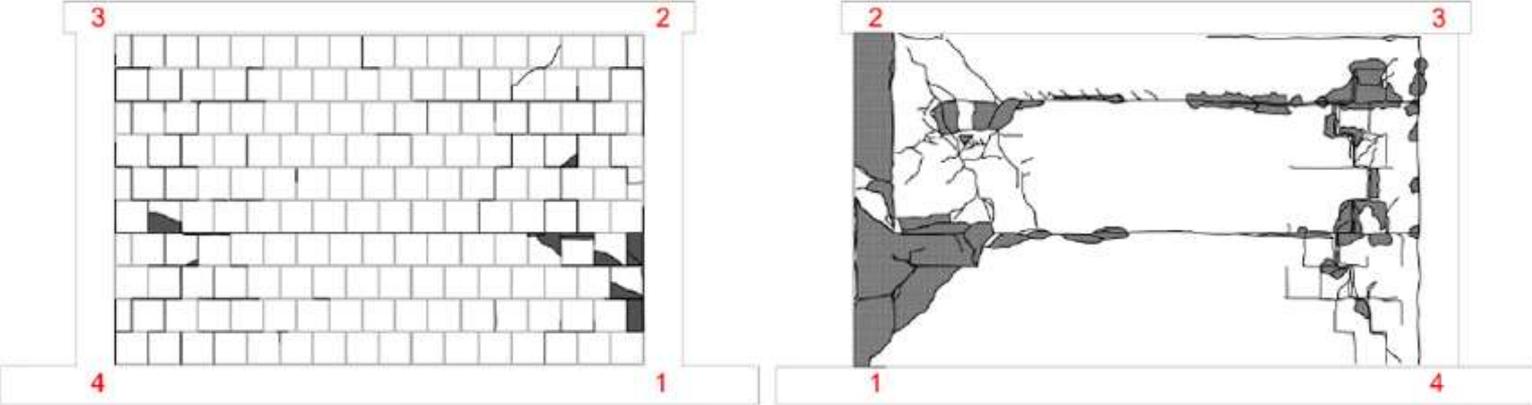
Figura 6.9 – Deformata per drifti pari allo 0,5% (Sopra) e per drifti pari allo 1,2% (Sotto). Deformata per carichi positivi (Sx) e per carichi negativi (Dx)

## Telaio non rinforzato

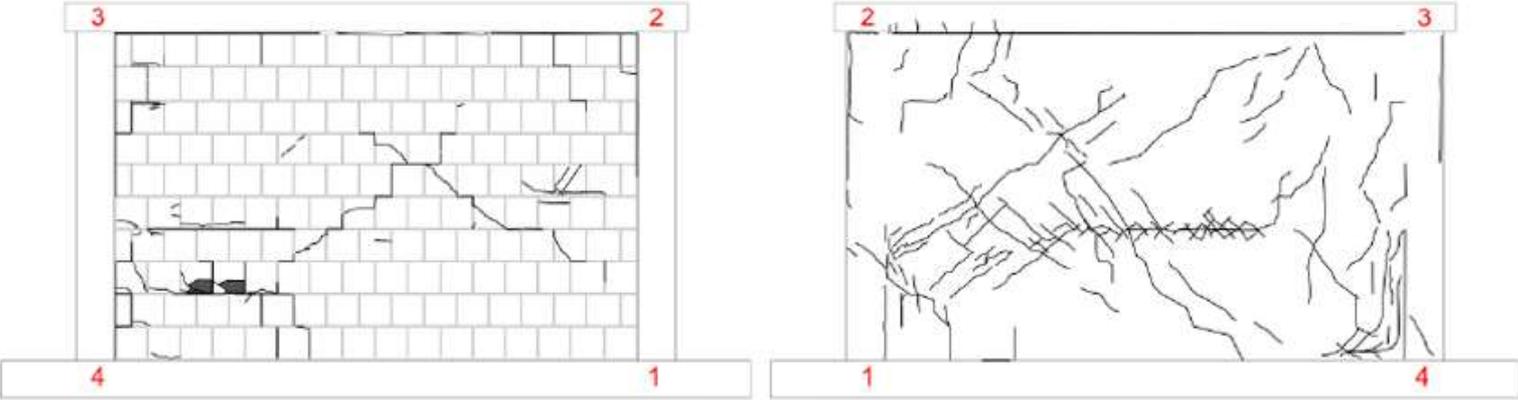


## Telaio rinforzato con SismaCalce

# Prove nel piano



Telaio non rinforzato



Telaio rinforzato

# Azioni fuori piano

Parete non rinforzata



Parete rinforzata  
Con SismaCalce

Figura 1.33 – Foto della prova fuori piano

# Azioni fuori piano



# RÖFIX SismaCalce®

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza che:

- Il tamponamento rinforzato ha raggiunto nel piano un valore di carico corrispondente alla fine della fase elastica superiore del **175%** ed un **carico massimo superiore del 45%**
- Il quadro di danneggiamento del tamponamento rinforzato risulta più diffuso e di minore entità.
- la resistenza fuori piano della *tamponatura rinforzata*, ha dimostrato un incremento della **resistenza del 54%**.

Portato al limite di spostamento fuori piano consentito dalla strumentazione di prova, il sistema rinforzato ha evitato il crollo della tamponatura, situazione invece verificatasi per il tamponamento non rinforzato.

Carichi e spostamenti nel piano

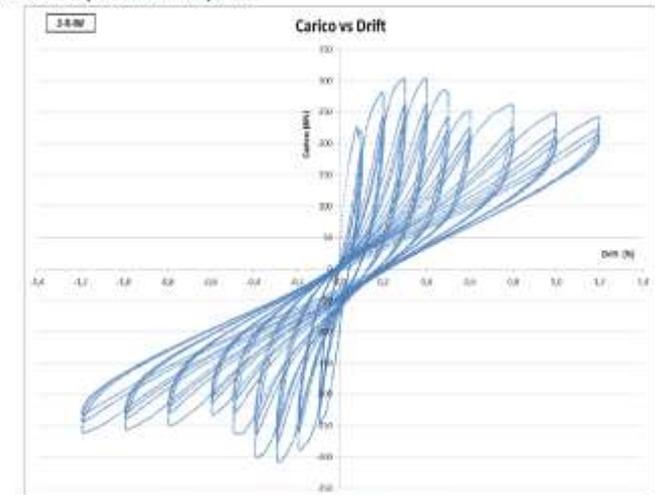


Figura 1.19 – Grafico carico-drift del campione 2\_R\_IW



# RÖFIX SismaCalce®

## Test a compressione diagonale



# RÖFIX SismaCalce®

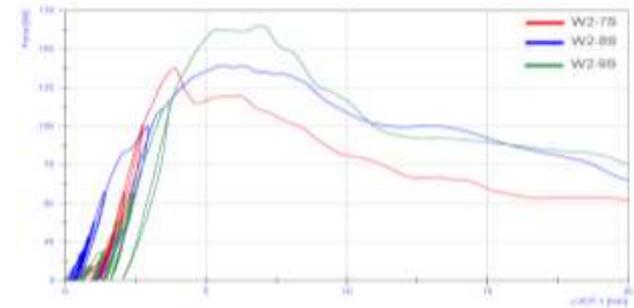
Test di compressione diagonale - muretti rinforzati



# RÖFIX SismaCalce®

I risultati ottenuti hanno evidenziato:

- Significativo incrementato delle **resistenze a taglio** con valori di carico a rottura rispetto alla sola muratura non rinforzata.
- **incremento della fase elastica** e della **duttilità** della muratura rinforzata.

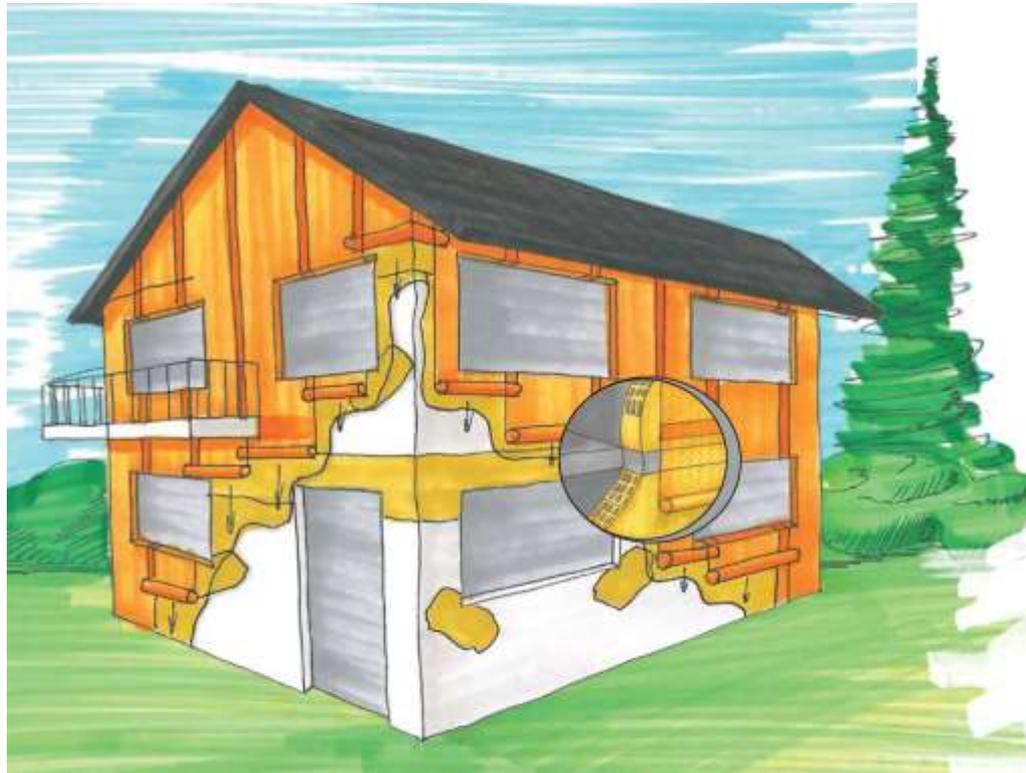


# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione

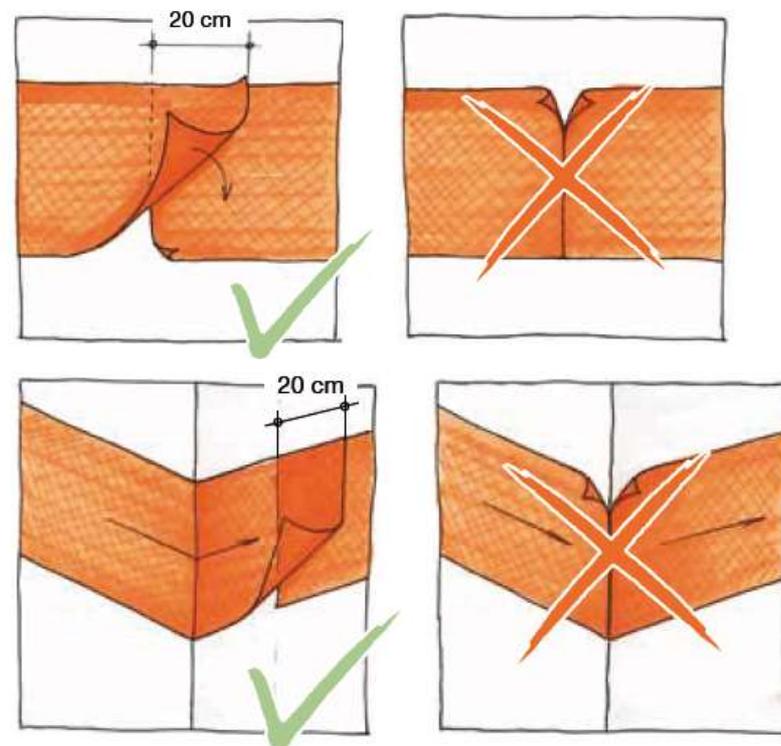
## Applicazione

SismaCalce è un sistema che presenta elevata semplicità di applicazione. Il sistema è applicabile con bassi spessori come una rasatura armata delle facciate.

L'applicazione dall'esterno crea una protezione integrale delle muratura in modo uniforme sulle facciate ed è testata per evitare l'utilizzo di connessioni complesse da applicare.



# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione

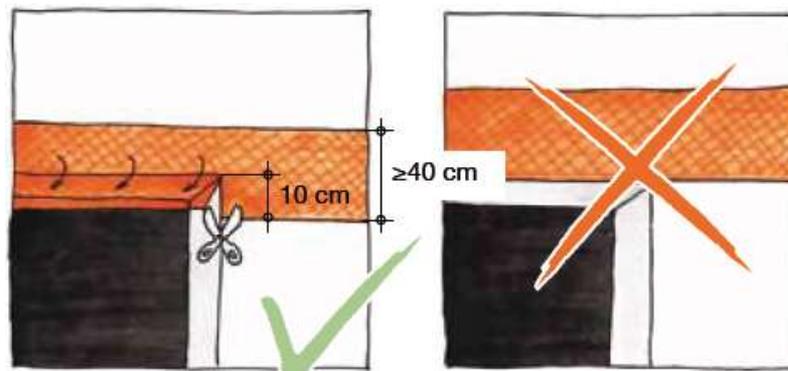


In corrispondenza della zona al di sopra dell'architrave delle aperture eseguire una “cerchiatura” dell' edificio, posizionando uno stato di rinforzo armato con teli di rete posti in orizzontale. (altezza fascia min 40 cm)

# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione



La rete deve essere posizionato in modo da poter girare una porzione di rete di almeno 10 cm anche sul voltino dell'apertura.



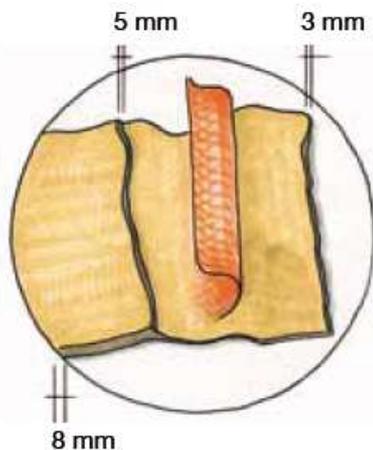
# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione

Strato di malta **RÖFIX SismaCalce**  
spessore di circa **2- 3 mm** con spatola dentata.

Annegare i teli di rete **RÖFIX Sisma Protect** nella  
malta fresca con sovrapposizione dei teli di almeno  
10 cm.

Secondo strato di **RÖFIX SismaCalce** di **5mm**.

Spessore totale della rasatura armata **8 mm**



# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione

Dati Tecnici	SismaCalce
Granulometria	1,2 mm
Consumo	ca. 11 kg/m <sup>2</sup>
Spessore minimo	8 mm
Resistenza alla compressione (28 gg.)	ca. 14 N/mm
Resistenza alla flessione (28 gg.)	ca. 4 N/mm
Modulo elastico	ca. 7.500 N/mm



# RÖFIX SismaCalce<sup>®</sup> Applicazione

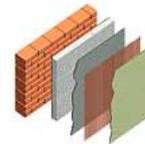
Sullo strato di intonaco armato correttamente stagionato realizzare il sistema di isolamento secondo direttive di posa e rispetto dei dettagli tecnici previste per il sistema di **isolamento a cappotto**.



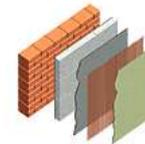
# I sistemi di isolamento a cappotto ROFIX

ROFIX, azienda leader in Italia ed Europa nei sistemi di isolamento termico, propone molteplici sistemi di isolamento a cappotto con diversi materiali isolanti per soddisfare ogni esigenza.

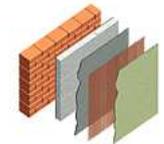
**Sistemi completi perfettamente coordinati e certificati ETA (secondo ETAG 004).**



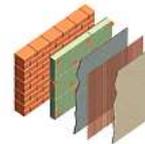
→ ROFIX LIGHT Sistema di isolamento termico in EPS



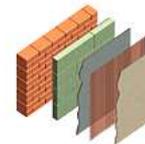
→ ROFIX POLY Sistema di isolamento termico in EPS



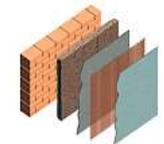
→ ROFIX W50 Sistema di isolamento termico in EPS



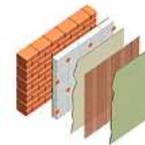
→ ROFIX FIRESTOP (LIGHT) Sistema di isolamento termico in lana di roccia



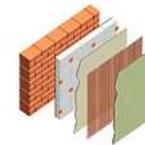
→ ROFIX SPEED (LIGHT) Sistema di isolamento termico in lana di roccia lamellare



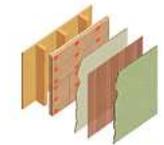
→ ROFIX CORKTHERM Sistema di isolamento termico in sughero



→ ROFIX MINOPOR Sistema di isolamento termico a base di idrati di silicato di calcio



→ XELLA MULTIPOR 045 Sistema di isolamento per interni base di idrati di silicato di calcio



→ ROFIX WOFITHERM Sistema di isolamento termico in fibrillegno





[www.roefix.com](http://www.roefix.com)

Grazie per l'attenzione