

kerakoll

2025

Le informazioni contenute nel presente documento, fatte salve quelle destinate a finalità promozionali per loro stessa natura o per espressa indicazione di Kerakoll Spa, sono riservate e confidenziali; sono vietati qualsiasi uso, copia, condivisione o divulgazione non preventivamente autorizzati.

Index

1. Gruppo
2. Sistema di offerta
3. ESG

1. Gruppo

- Kerakoll Group
- Milestone
- Vision
- Purpose
- Presenza globale
- Luoghi

Gruppo

Kerakoll Group

Kerakoll Group è una realtà multinazionale attiva nel settore dell'edilizia, con un'offerta integrata di prodotti e servizi per costruire luoghi migliori in cui vivere.

Nata nel 1968, nel cuore del distretto ceramico di Sassuolo, con la produzione di adesivi per piastrelle, Kerakoll opera oggi attraverso quattro Business Unit, focalizzate nel mondo **della Posa, dell'Edilizia, delle Superfici e dei Servizi.**

Il Gruppo ha realizzato 713 milioni di euro di fatturato nel 2024 – di cui il 46% sui mercati esteri – e conta oltre 2.450 collaboratori **diretti e indiretti. Oggi è presente direttamente in 12 paesi, con 24 stabilimenti produttivi.**

Kerakoll è Società Benefit e nel 2023 ha ottenuto la certificazione B Corp, a conferma del suo percorso ESG verso un nuovo modello d'impresa per generare valore economico, sociale e ambientale.



Gruppo

Vision

“

Alla base del nostro sviluppo c'è l'idea di costruire luoghi migliori in cui vivere assieme ai nostri partner, con cui condividiamo la passione per l'eccellenza e per le cose belle e fatte bene.

Attraverso la nostra offerta integrata di prodotti e servizi, vogliamo essere una piattaforma di fiducia, efficienza ed **eccellenza nell'industria edilizia.**

Lavoriamo con i migliori professionisti per offrire soluzioni costruttive durevoli, efficienti dal punto di vista energetico, sicure, ma anche salubri e belle per coloro che abitano e vivono gli edifici.

”

**Romano, Fabio ed Emilia Sghedoni,
Azionisti di Kerakoll Group**



Purpose

To bring together
passionate
thinkers and makers
to build better
places to live.

Kerakoll vuole offrire al mondo la **possibilità di abitare luoghi** migliori in cui vivere.

Per farlo, acquisisce il ruolo di aggregatore fra persone accomunate dalla passione per **ciò che fanno**.

Collaboratori, architetti, ingegneri, artigiani ed end-users, che propongono e realizzano ogni giorno idee e progetti innovativi.

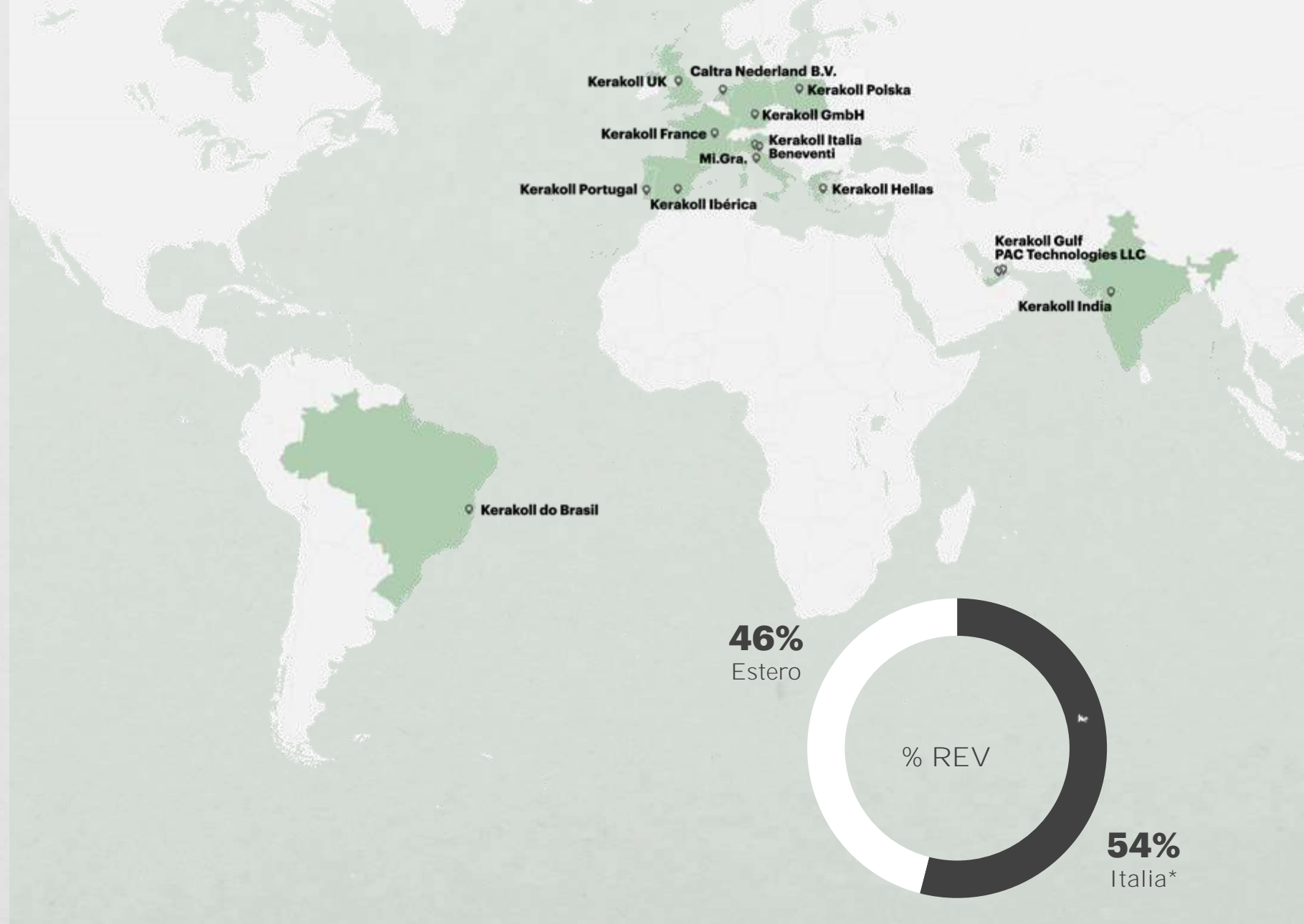
Gruppo

Presenza globale

Il processo di progressiva internazionalizzazione ci ha portato a realizzare il nostro fatturato per una quota del 46% sui mercati esteri, dove siamo presenti direttamente in 12 paesi.

→ Stabilimenti produttivi: Italia, Spagna, Polonia, Grecia, Francia, Regno Unito, India, Brasile, Portogallo, Olanda e Emirati Arabi Uniti.

→ **Società commerciali:** Germania e Emirati Arabi Uniti.



2. Sistema di offerta

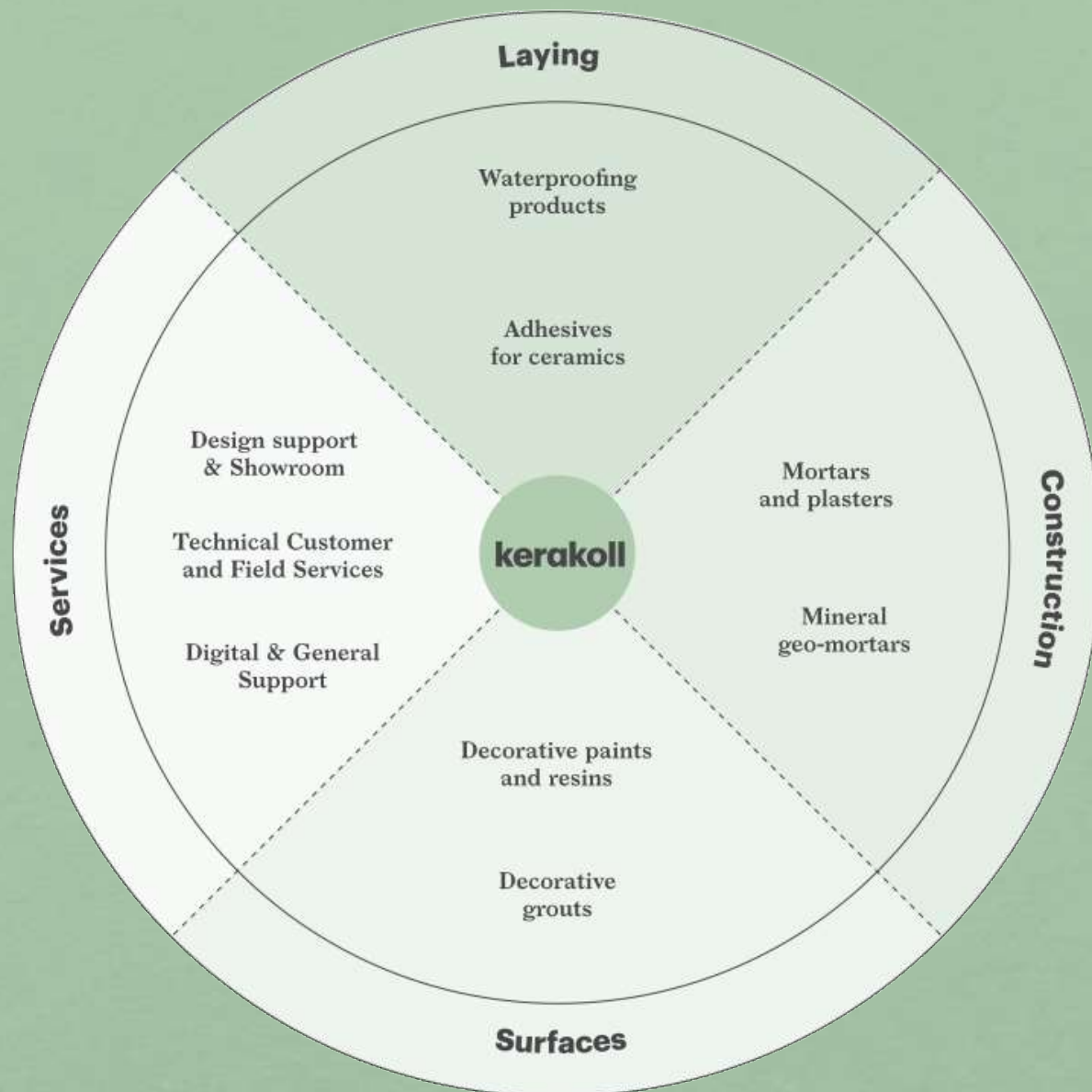
- Architettura
- Business Unit
- Servizi

Sistema di offerta

Architettura

Kerakoll è una piattaforma integrata che crea valore e porta efficienza **all'interno del settore edilizio**, abilitando relazioni di fiducia e coinvolgendo gli attori della filiera costruttiva attraverso:

- Una gamma completa di prodotti per la Posa, **l'Edilizia e le Superfici**
- **Un'offerta di soluzioni** integrate ed esclusive
- Servizi e strumenti di consulenza e assistenza tecnica



Sistema di offerta

Business Unit



Posa

- Massetti
- Autolivellanti e livellanti
- Primer e preparatori
- Impermeabilizzanti
- Adesivi per posa ceramica
- Adesivi per parquet e resilienti



Edilizia

- Ripristino, consolidamento e rinforzo strutturale
- Rasanti minerali
- Rasanti
- Malte traspiranti e per la deumidificazione
- Sistemi per l'isolamento termico
- Sigillanti da costruzione



Superfici

- Design: Color Collection
- Colore: Decorazione per interni ed esterni
- Stucchi per ceramica e pietre naturali
- Resine industriali



Servizi

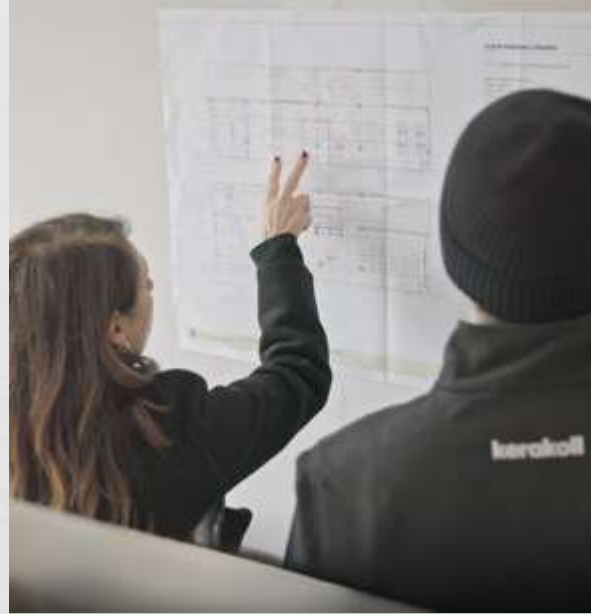
- Technical Specificator
- Technical Field Service
- Technical Customer Service
- Showroom
- Digital & General Support

Sistema di offerta | Business Unit

Servizi



Technical Specificator
Sviluppa relazioni di valore con i progettisti per generare nuove opportunità attraverso attività di promozione e consulenza tecnica. Supporta la rete commerciale nei rapporti con i professionisti (architetti e ingegneri).



Technical Field Service
Fornisce servizio tecnico specializzato alla rete commerciale, imprese e applicatori, per la corretta posa in opera dei sistemi attraverso assistenza telefonica, sopralluoghi in cantiere, attività formative e promozionali sul territorio.



Technical Customer Service (T.C.S.), servizio online di assistenza tecnica, fornisce supporto su prodotti e applicazioni ad applicatori, imprese, progettisti e alla rete vendita e tintometrica.



Brera Studio & DesignLab
Punti di riferimento per professionisti e appassionati, offrono un'esperienza immersiva nel mondo del colore e delle superfici per l'interior design. Spazi espositivi dedicati alla presentazione di Color Collection, sintesi di estetica contemporanea.

Sistema di offerta | Business Unit

Servizi – Digital & General Support



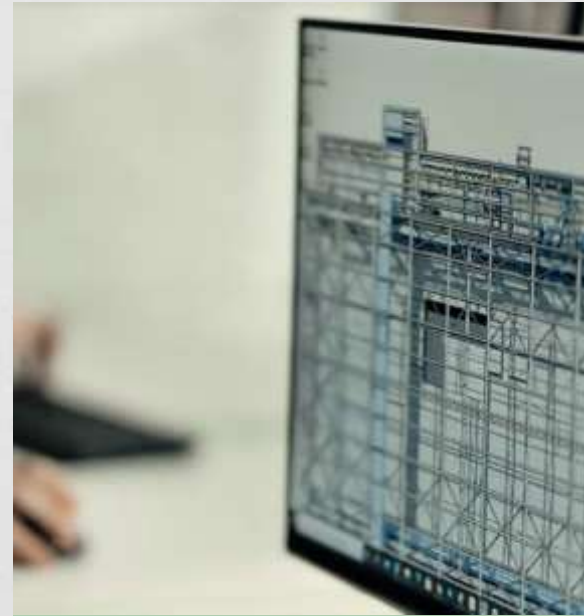
GeniusLab

Configuratore di offerta digitale che permette ai nostri consulenti ed ai professionisti di configurare i sistemi Kerakoll ed ottenere report di dettaglio con indicazioni di costo di fornitura e posa in opera.



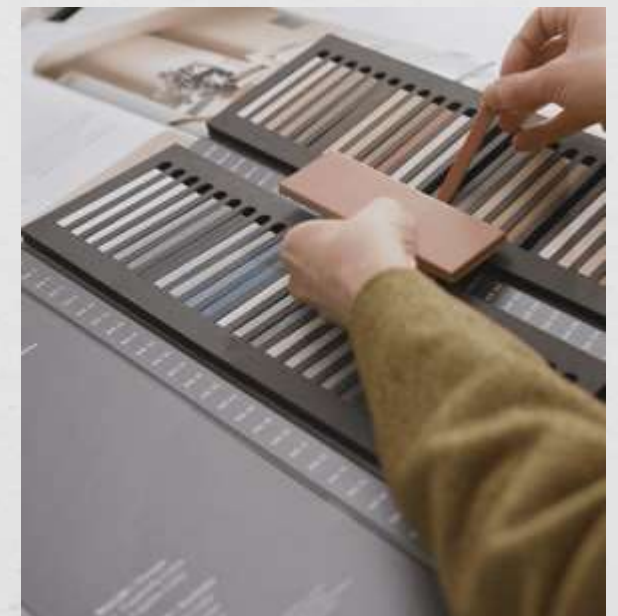
Geoforce One

Software di calcolo per dare agli ingegneri un supporto nella progettazione di interventi di rinforzo, attraverso l'utilizzo di tecnologie e materiali sviluppati e certificati Kerakoll.



BIM & Plug-In Revit

Libreria digitale dell'offerta Kerakoll per il software Revit & Plug-In per la gestione delle soluzioni in ambiente autodesk Revit con collegamento a Genius Lab per la rapida modellazione informativa dei dati.



Strumenti tecnici

Sample e manuali tecnici comprensivi di dettagli costruttivi per la progettazione dei sistemi di posa e il rinforzo strutturale. Gli strumenti per la progettazione sono in continua evoluzione in funzione delle necessità dei professionisti.

3. ESG

→ B Corp

→ ESG Pillar

Sostenibilità

B Corp

Dopo la trasformazione nel 2021 in Società Benefit, nel 2023 Kerakoll ha ottenuto la certificazione B Corp, entrando così a far parte di un movimento globale di leader catalizzatori di cambiamento positivo.

Una milestone ulteriore nel nostro percorso ESG, che rappresenta l'evoluzione da una tradizione basata sul **green building a un nuovo modello d'impresa, in cui il nostro business diventa una forza positiva per generare valore economico, sociale e ambientale e ispirare l'intero settore dell'edilizia.**



Sostenibilità

Pillar

Nel percorso di certificazione è stato considerato l'impatto generato dal Gruppo in queste aree:



Sostenibilità di prodotto

Sviluppiamo i migliori prodotti per l'edilizia per costruire luoghi sicuri, salubri e belli.



Persone

Costruiamo luoghi di lavoro come contenitori di relazioni basate su flessibilità, fiducia, autonomia.



Processi e partnership strategiche

Portiamo valore ed efficienza a tutta la filiera, collaborando con chi condivide la passione per l'eccellenza e le cose fatte bene.



Impegno civico

Generiamo impatti positivi nella società, sostenendo progetti in campo sportivo, artistico, culturale.

Consolidamento, ripristino e rinforzo strutturale del patrimonio edilizio

Luogo, XX.XX.XXXX – Relatore: xxxxxx xxxxxxxx

The information contained in this document is classified and confidential, except for that intended for promotional purposes by their very nature or by express indication of Kerakoll S.p.A.; any use, copying, sharing or disclosure not previously authorized is prohibited.

kerakoll

Agenda

1. Contesto settore costruzioni
2. Sistemi certificati per il rinforzo strutturale
3. Certificazione, progettazione, accettazione e controlli di **qualità**
4. Strumenti per la progettazione e per il cantiere
5. Dalla progettazione al cantiere: approfondimento di casi studio reali

1. Contesto settore costruzioni

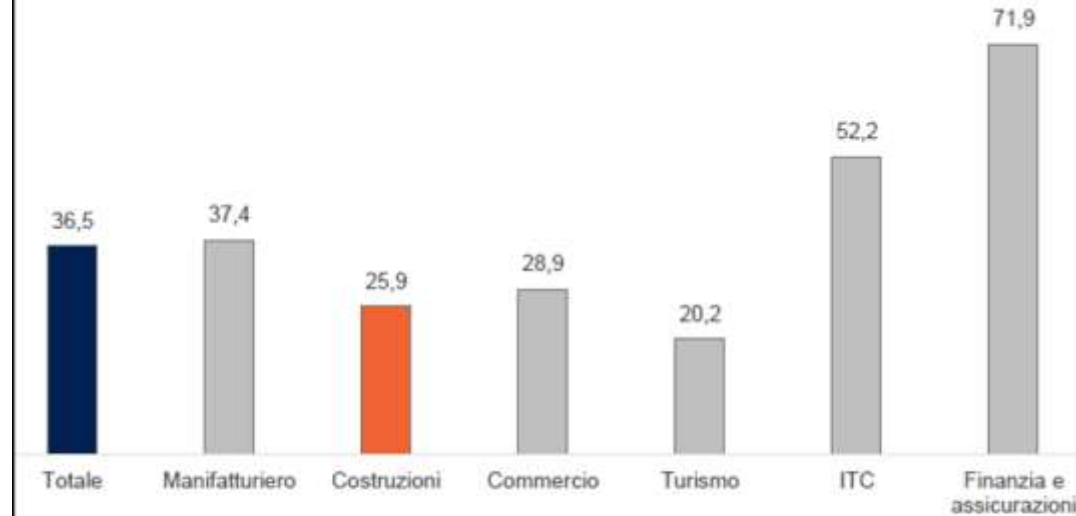
Produttività e sostenibilità

Il settore delle costruzioni **non è produttivo**, nonostante il cambio di tendenza trainato dai bonus edilizi

→ **La produttività del settore delle costruzioni aumenta arrivando a 25,90 €, ma non raggiunge ancora i livelli medi degli altri settori dell'economia**

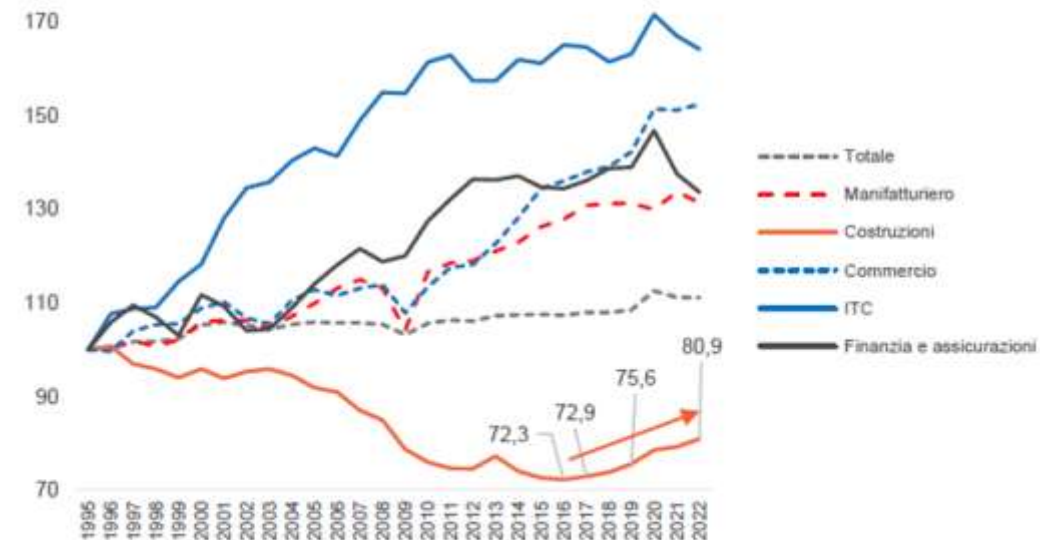
→ Nel 2022, rispetto alla media del triennio 2017-2019, il valore aggiunto per ora lavorata nel settore delle **costruzioni è aumentato del 9,2%** grazie ai bonus fiscali per le ristrutturazioni

Produttività oraria nel 2022 (euro per ora lavorata a valori costanti 2015)



Fonte: elaborazioni Cresme su dati Istat, contabilità nazionale

Trend di lungo termine della produttività oraria in Italia (1995=100, a prezzi costanti)



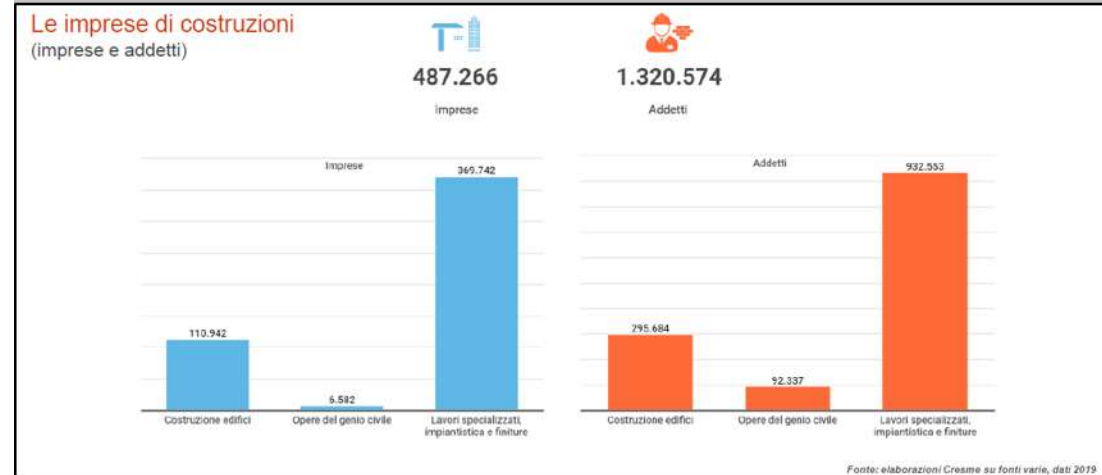
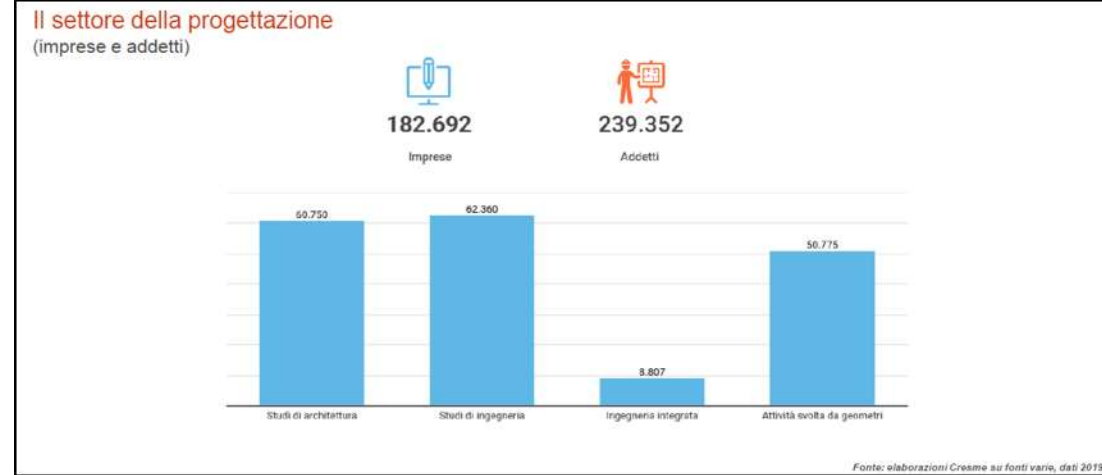
Fonte: elaborazioni Cresme su dati Istat, contabilità nazionale

Produttività e sostenibilità

Cause principali:

- **Complessità e frammentazione della filiera**
- Mancanza di integrazione tra progettazione ed esecuzione
- Flusso di informazioni tra i professionisti inefficiente
- Stime inaccurate dovute ad analisi tecnico-economiche preliminari poco realistiche.
- Scarsa adozione e **formazione all'utilizzo** di strumenti digitali

Portare l'edilizia al livello di efficienza delle imprese del genio civile, significherebbe aumentare il valore aggiunto del settore fino a 5 miliardi di euro



Produttività e sostenibilità

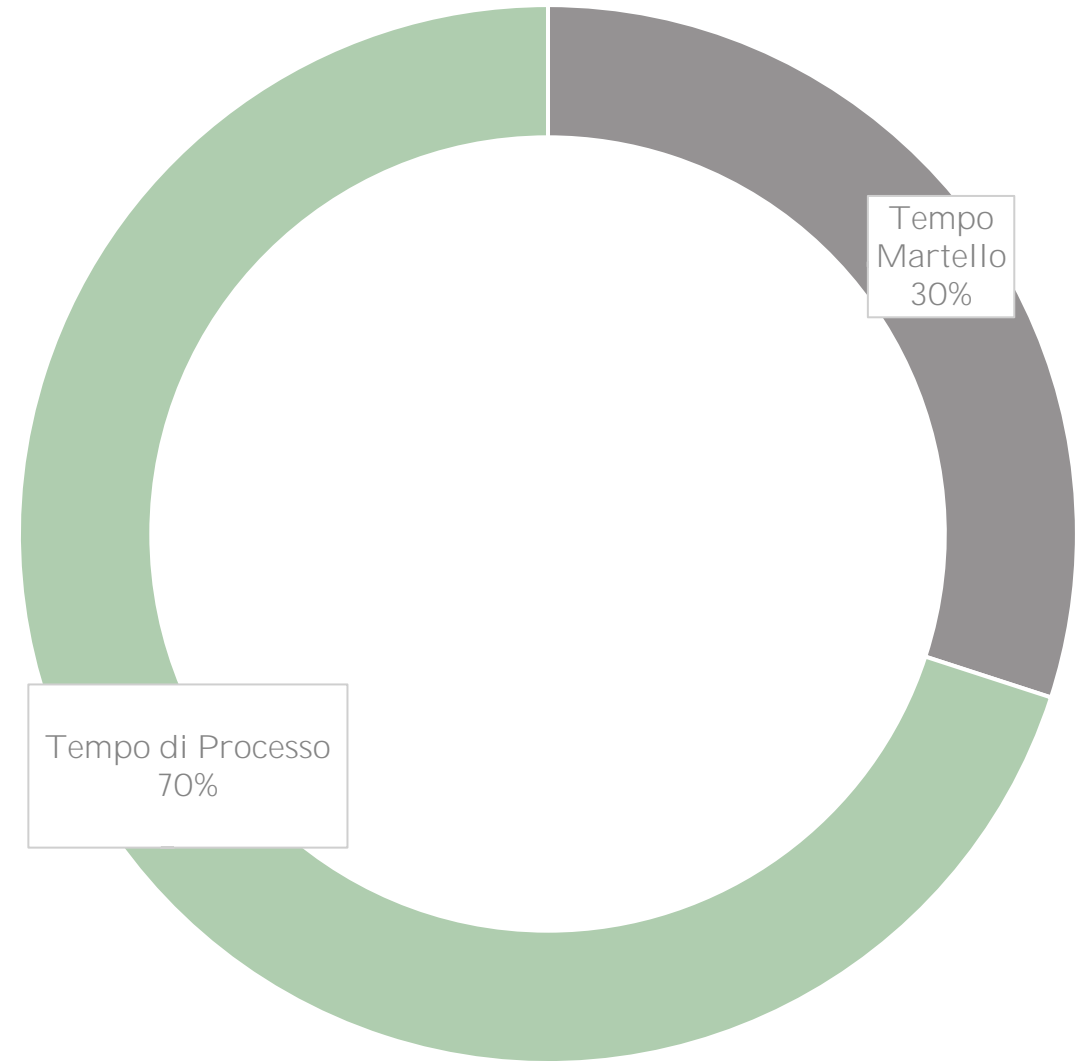
Il Tempo di Processo occupa il 70% delle risorse – in gran parte dei **progetti è lì che si creano errori ed inefficienze**

→ Tempo Martello

- ✓ Allestimento cantiere
- ✓ Lavorazioni
- ✓ Stoccaggio materiali
- ✓ Smaltimento rifiuti

→ Tempo di Processo

- ✓ Comunicazione
- ✓ Coordinamento
- ✓ Raccolta documentale
- ✓ Gestione progetto
- ✓ Consuntivazione

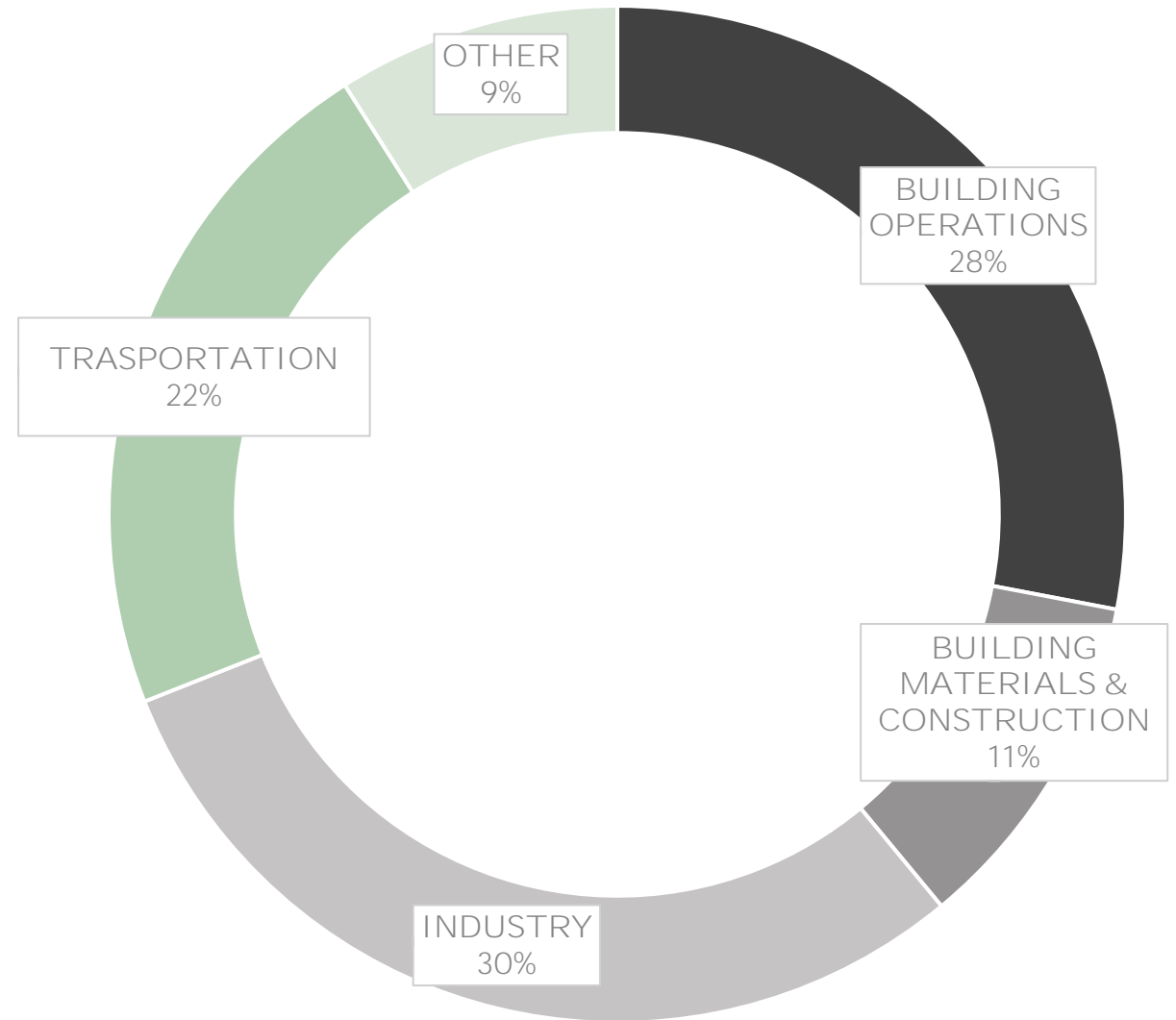


Produttività e sostenibilità

Complessivamente, il 39% dei consumi di CO2 nel mondo sono legati alla vita degli edifici

→ 28 % gestione degli edifici

→ 11 % costruzione degli edifici



Problematiche delle costruzioni

Degrado dei materiali



Muratura

- Chimico
- Fisico
- Meccanico



Calcestruzzo

- Chimico
- Fisico
- Meccanico

Rinforzo strutturale



Azioni statiche

- Degrado dei materiali
- Incremento dei carichi
- Danni strutturali



Azioni sismiche

- Degrado dei materiali
- Gerarchia delle resistenze
- **Riduzione vulnerabilità sismica**

Le soluzioni Kerakoll

Le soluzioni Kerakoll



Servizi per la progettazione e per il cantiere

- Manuale tecnico
- Strumenti digitali
- Technical Customer Service
- Field service



Prodotti e sistemi

- Gamma completa per ripristino, risanamento e rinforzo
- **Facilità e velocità di utilizzo**
- Certificazioni di prodotto e di sistema
- Certificazioni ambientali

Certificazioni ambientali



Gev Emicode

- **La più rigorosa certificazione** ambientale VOC
- **Igiene dell'aria in ambienti interni**
- Sicuramente un **criterio di sostenibilità**

EPD®



Environmental Product Declaration

- **Impatto ambientale del prodotto lungo l'intero ciclo di vita**
- **Dalla produzione all'uso allo smaltimento**
- Certificazione propedeutica ai requisiti CAM per le **gare pubbliche**
- **Comunica l'impegno dell'azienda sui temi della sostenibilità**



Aticelca® 11137-0006

Aticelca 501 (sacchi da 25 kg)

- Certificazione che vale solo per la carta
- Sacchi prodotto **riciclabili come carta**
- **Percentuale di riciclabilità > 80%**
- **Anche sporco**

2. Sistemi certificati per il rinforzo strutturale

Calcestruzzo

Sistemi di rinforzo per il calcestruzzo



Sistema SRG

- Geolite
- Geosteel G600/1200

Spessore 1-2 cm

Sistema SRP

- Geolite Gel
- Geosteel G600/1200/2000/3300

Spessore 0.5-1 cm

Sistema FRC

- Geolite Magma Xenon
- Steel Fiber

Spessore 1,5 – 4 cm

Ringrosso tradizionale

- Geolite Magma
- Armatura integrativa

Spessore > 5 cm

- Incremento delle prestazioni
- Incremento di rigidità

Tessuto in acciaio UHTSS per sistemi SRP e SRG



Acciaio Perlitico

Resistenze elevate

Resistenza a trazione dei fili di acciaio	> 2900 MPa
Modulo elastico dei fili di acciaio	> 190 GPa
Deformazione a rottura	> 1.5 %
Area Filo	0.1076 mm ²



Trefolo 3x2

Perfetto ingranamento



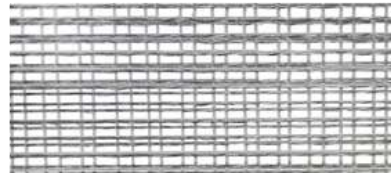
Galvanizzazione protettiva

Durabilità elevata

Tessuto in acciaio UHTSS per sistemi SRP e SRG



GeoSteel G600



GeoSteel G1200



GeoSteel G2000



GeoSteel G3300



SRG e SRP

kerakoll

SRP

Geolite, matrice minerale per i sistemi SRG

Matrice minerale per strutture in calcestruzzo

→ Marcatura:

EN 1504-2 (protezione delle superfici)

EN 1504-3 (ricostruzione e rasatura)

EN 1504-6 (ancoraggi)

EN 1504-7 (passivazione barre)

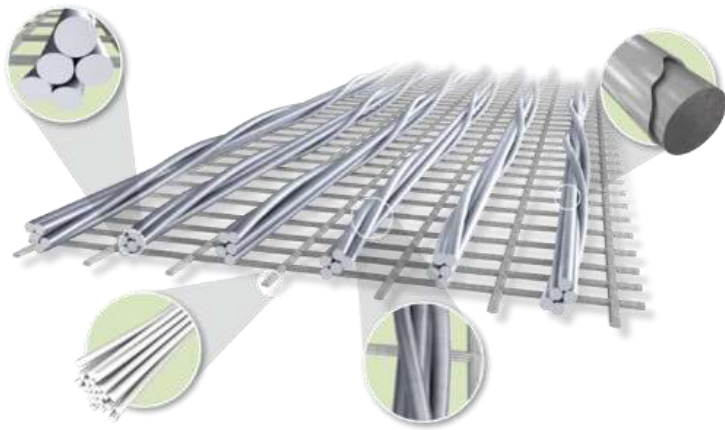
→ Elevata **tixotropia**

→ **Elevata reattività con stabilità dimensionale**

→ Superiori **resistenze chimico-meccaniche** senza uso di additivi



SRG = Steel Reinforced Grout



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS

+



Matrice minerale per il rinforzo di strutture in c.a. e c.a.p.

=



Struttura in calcestruzzo armato

Geolite Gel, matrice epossidica per i sistemi SRP

Matrice organica per strutture in calcestruzzo

→ Marcatura:

CE – EN 1504-4 (adesivi strutturali)

→ EC1 PLUS – GEV EMICODE

→ Reazione al Fuoco Euroclasse C-s2,d0

→ Elevata Tg (59°C)

→ **Lunga lavorabilità in cantiere**

90 min a 20°

40 min a 30°

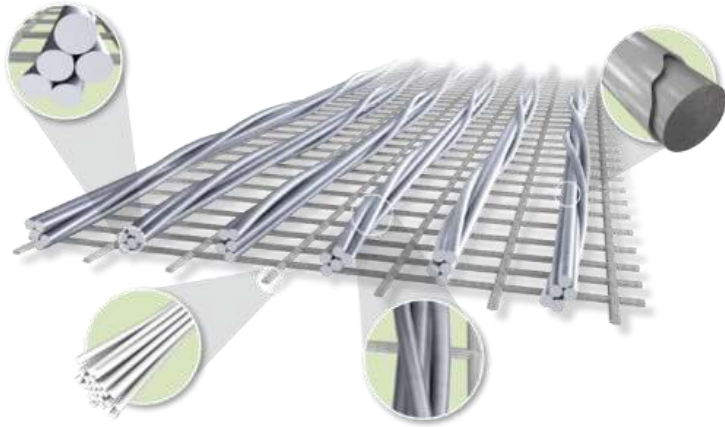
30 min a 35°

→ **Ottima bagnabilità del supporto: non richiede l'uso del Primer**

kerakoll



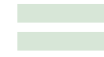
SRP = Steel Reinforced Polymer



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS



Resina epossidica bicomponente



Struttura in calcestruzzo armato

Fibre corte in acciaio

- Marcatura:
EN 14889-1 (fibre di acciaio per uso strutturale)
- Acciaio ad alta resistenza e alto indice di carbonio.
- Per sistemi certificati FRC in abbinamento a Geolite Magma Xenon o Geolite Magma
- Migliorano il comportamento duttile e le caratteristiche meccaniche di malte e calcestruzzi ad alta resistenza



Matrice minerale per strutture in calcestruzzo

→ Marcatura:

EN 1504-7 (passivazione barre)

EN 1504-3 (ricostruzione classe R4)

EN 1504-6 (ancoraggi)

→ Colabile ad altissima prestazione

→ Elevata reattività con stabilità dimensionale

→ Superiori resistenze chimico-meccaniche senza uso di additivi



FRC = Fiber Reinforced Concrete



Micro fibre di acciaio ad altissima resistenza

Matrice minerale fluida per il ripristino del cls

Solai in latero-cemento e strutture in cls

Sistema di presidio antiribaltamento delle tamponature



Rete biassiale in fibra di basalto
Geo Grid 120



Intonaco-rasante per sistemi di
presidio antisfondellamento



Sistema antiribaltamento
tamponature

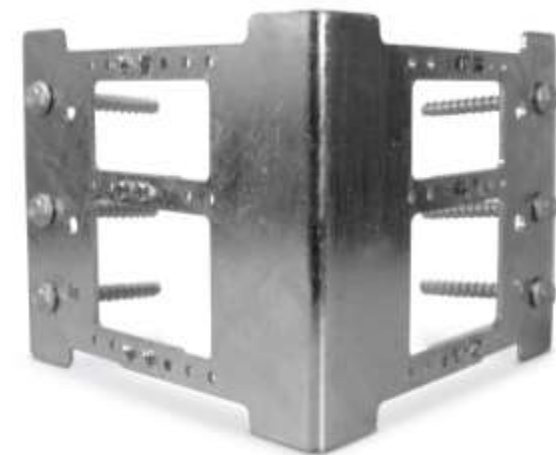
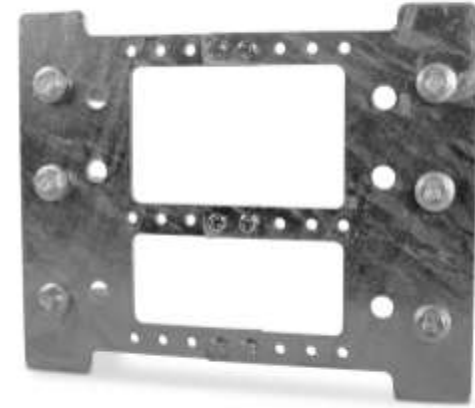
****Anche su intonaco esistente purché ben adeso ed in buono stato di conservazione**

Steel Combo

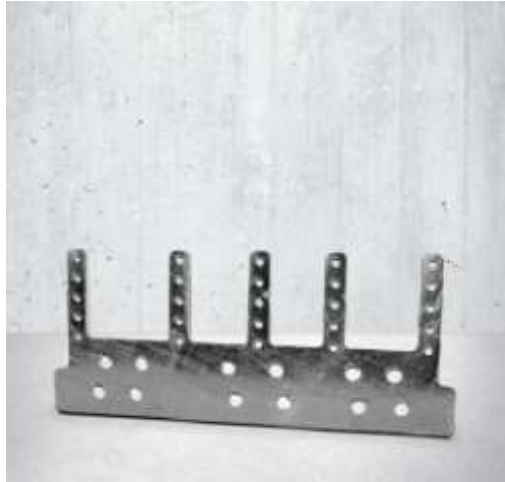
Moduli standard

- Acciaio S355 marcato CE (UNI EN 1090-2)
- Conforme requisiti CAM
- Classe di esecuzione EXC3
- Zincatura a caldo
- Spessore 5 o 8 mm

- Adatto per ogni tipologia e geometria dei nodi
- Assemblabili in situ
- Ancoraggio a secco
- Ciclo completo rapido senza nessuna interruzione



Moduli Steel Combo



Facciata

"FX-YYY"
Es: F5-500

Spessore: 5, 8 mm = X
Altezza: 200, 300, 500, 700 mm =
YYY



Angolo

"AX-YYY"
Es: A5-500

Spessore: 5, 8 mm = X
Altezza: 200, 300, 500, 700 mm =
YYY



Bullone-dado- rondella

"Bullone-d8"
"Dado-d8"
"Rondella-d8"

Diametro: 8 mm

- Classe 8.8
- Marcate CE



Viti da cls

"MMS-plus SS 16x130"

Diametro: 16 mm
Lunghezza: 130 mm

- Marcate CE
- Categoria sismica C2
- Connessione a secco

Moduli Steel Combo



Prolunghe

"PX"
Es: P5

Spessore: 5, 8 mm = X



Distanziali

"DX"
Es: D8

Spessore: 5, 8 mm = X



Prolunghe verticali

"PV5-ZZZ"
Es: PV5-125

Spessore: 5 mm
Lunghezza: 125, 160 mm = ZZZ



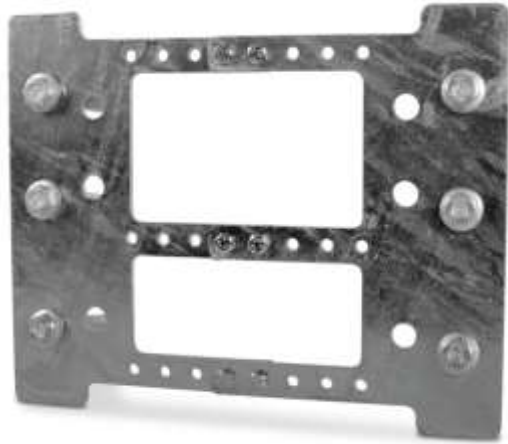
Angoli diversi 90°

«C-AX-YYY»
Es: C-A5-500

** 65° ≤ **angolo Custom** < 180°

Spessore: 5, 8 mm = X
Altezza: 200, 300, 500, 700 mm =
YYY

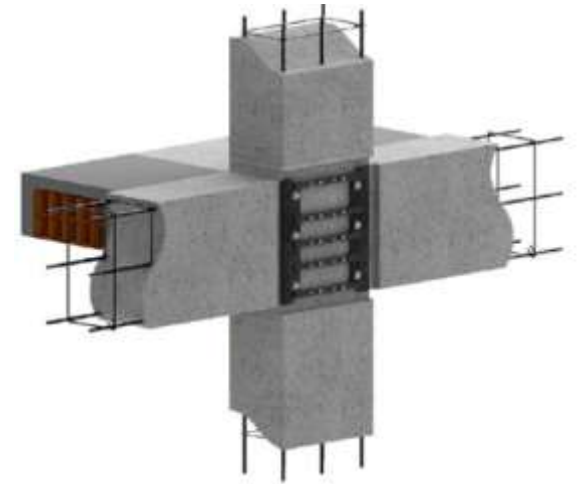
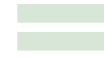
Steel Combo



Moduli standard zincati e ancoraggio a secco con viti da c.a.



Matrice minerale per il ripristino di strutture in c.a. e c.a.p.

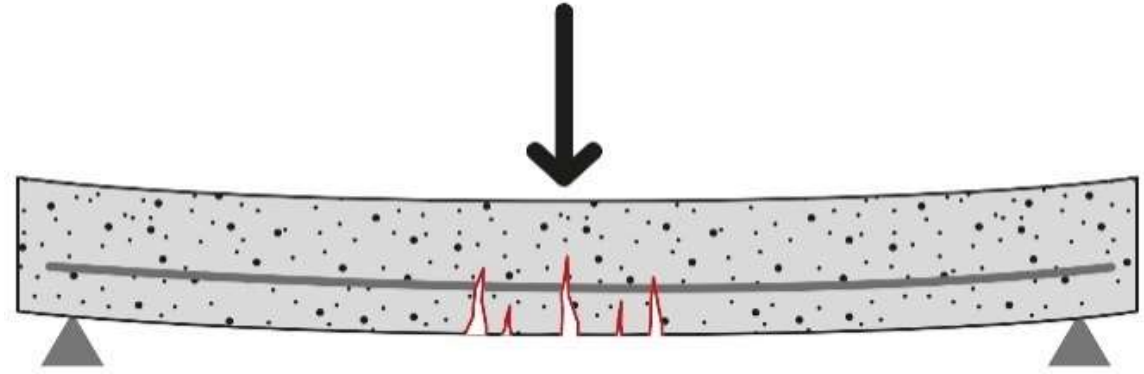


Confinamento nodi struttura in c.a. **dall'esterno**

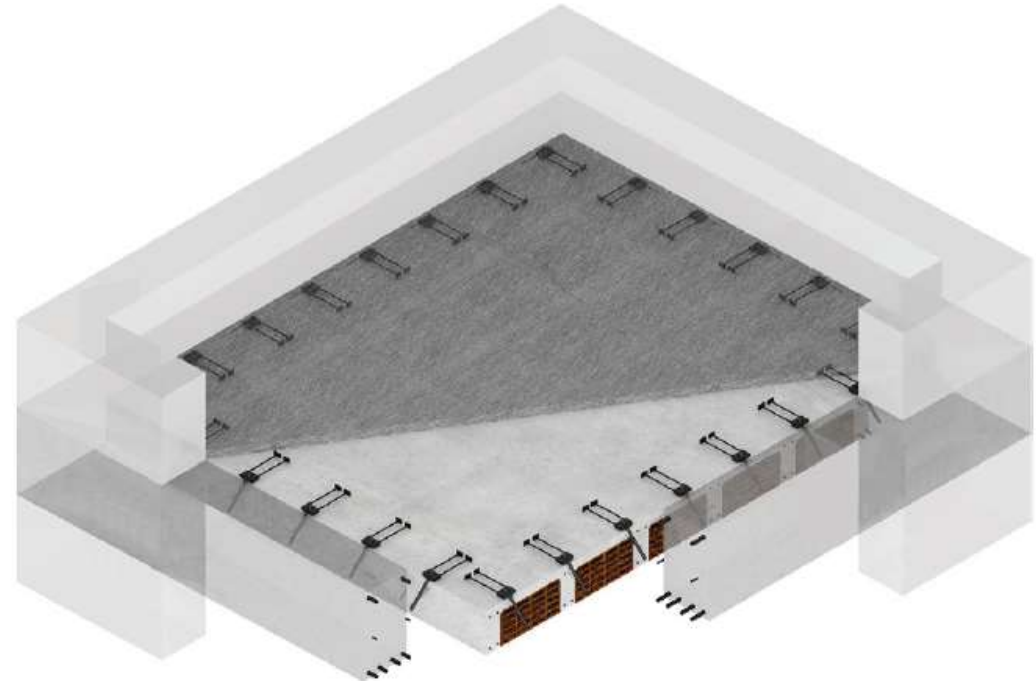
Solai

Rinforzo di solai

→ Rinforzo a flessione
carichi verticali



→ Piano rigido
azione sismica



Interventi su solai esistenti

Interventi all'intradosso

- Riparazione
- Rinforzo a flessione con SRG-SRP
- Antisfondellamento

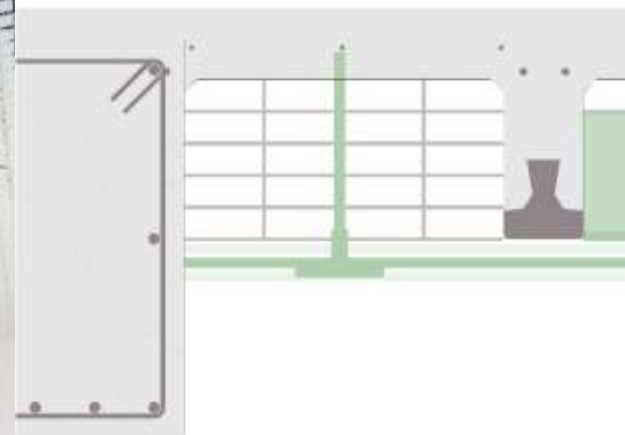
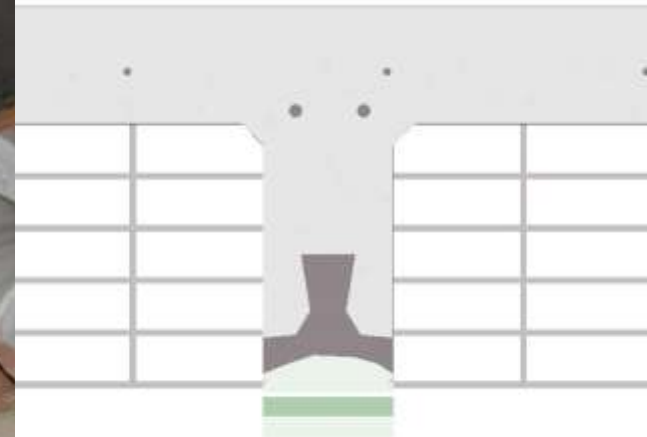
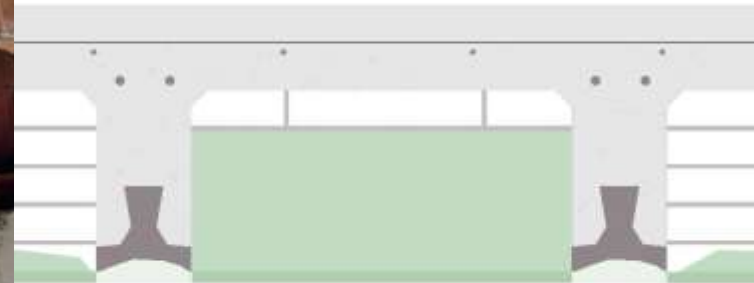
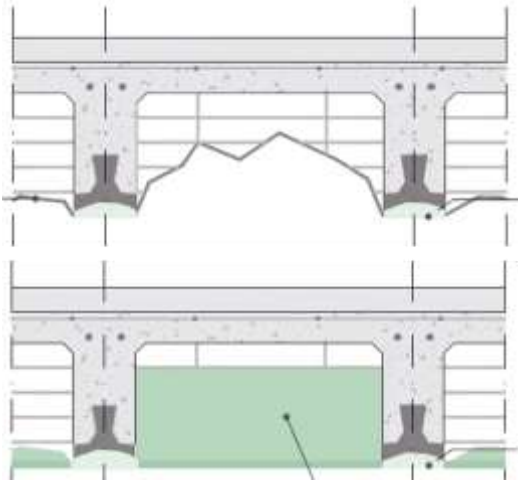


Tavola 10B



Schema intervento

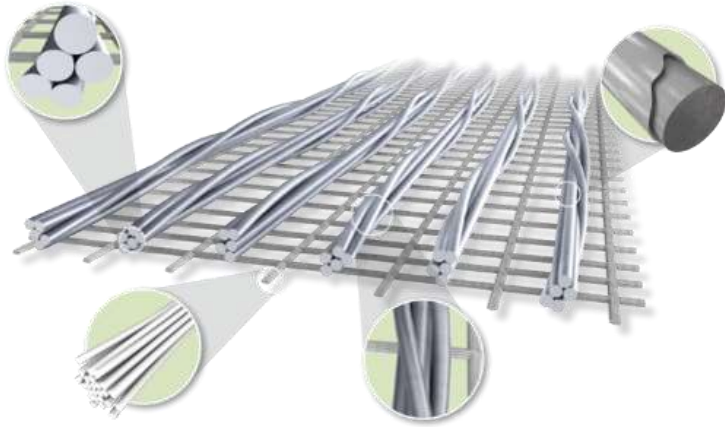


Ricostruzione travetto
con Geolite



Riempimento pignatta
con EPS incollato e
rasato con Keraklima
Eco Granello

SRG = Steel Reinforced Grout



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS



Matrice minerale per il rinforzo di strutture in c.a. e c.a.p.



Struttura in calcestruzzo armato

Tavola 9

Rinforzo a flessione travetti in c.a.

- Incremento momento resistente a **flessione positiva**
- Rinforzo applicato direttamente ed esclusivamente **sul c.a.**
- Scelta della grammatura in funzione del calcolo

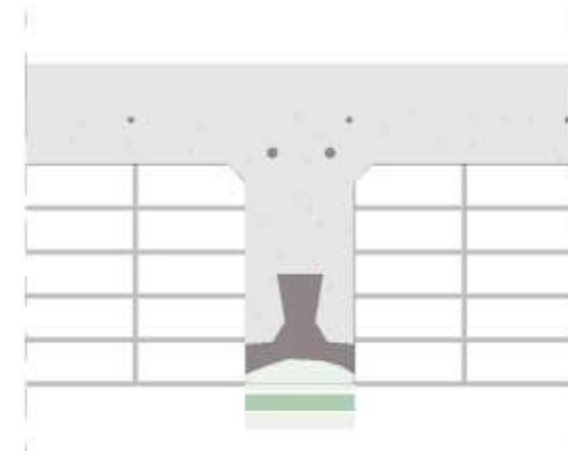
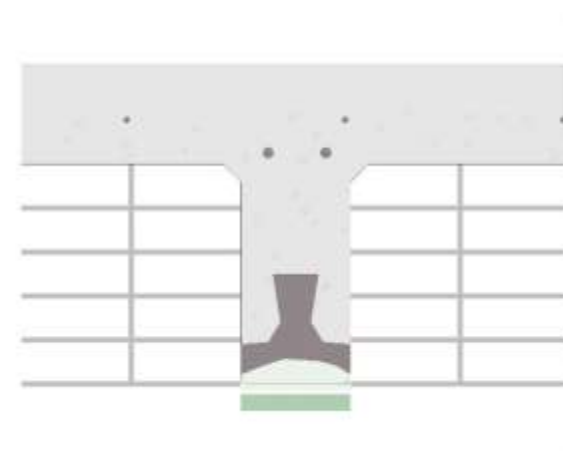
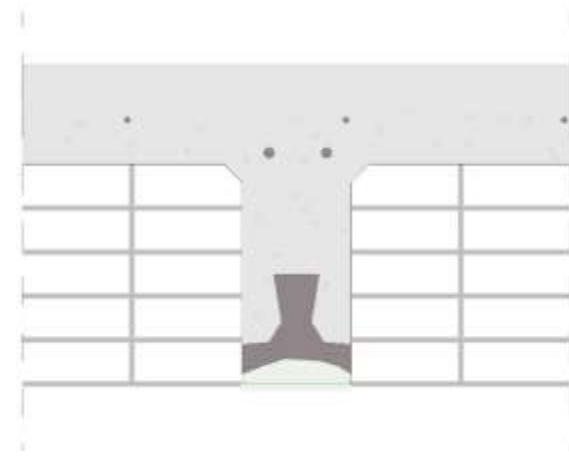


Tavola 10B



Tavola 10B

Ripristino e prevenzione per problemi di sfondellamento mediante intonaco-rasante e rete biassiale in fibra naturale di basalto



Geocalce Multiuso

Intonaco-Rasante traspirante di pura calce idraulica naturale NHL e Geolegante.



Geo Grid 120

Rete biassiale bilanciata in fibra di basalto specifica per il presidio di elementi non strutturali con problemi di ribaltamento o sfondellamento

Tavola 10B

- Applicabile su supporto **privo di intonaco**
- Prima mano Geocalce Multiuso o Geocalce Tenace
- Applicazione rete Geo Grid 120
- Seconda mano Geocalce Multiuso o Geocalce Tenace
- N.B. Installazione a secco barre elicoidali Steel Dryfast lungo il perimetro

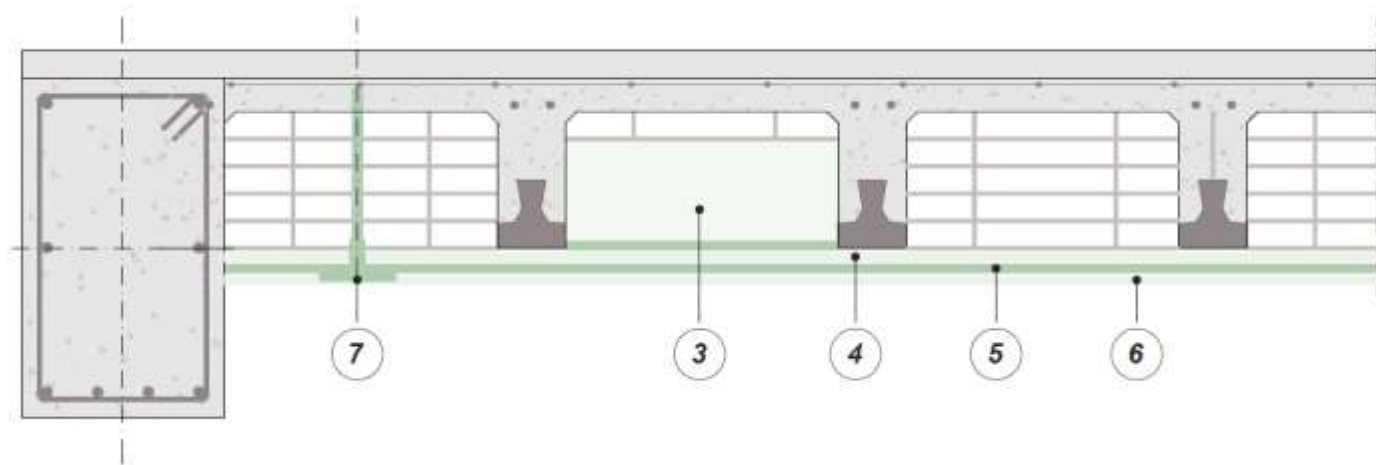


Tavola 10A



Tavola 10A

Prevenzione antisfondellamento mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco-rasante e ancoraggi mediante barre elicoidali



Geocalce Multiuso

Intonaco-Rasante traspirante di pura calce idraulica naturale NHL e Geolegante.



Geo Grid 120

Rete biassiale bilanciata in fibra di basalto specifica per il presidio di elementi non strutturali con problemi di ribaltamento o sfondellamento.



Steel Dryfast

Barre elicoidali in acciaio Inox a elevate prestazioni meccaniche in tre tipologie in base al diametro (8/10/12).

Tavola 10A

→ Applicabile anche su supporto intonacato

→ Installazione a secco Steel Dryfast

→ Prima mano Geocalce Multiuso

→ Applicazione rete Geo Grid 120

→ Ancoraggio Steel Dryfast con apposito Tassello Steel Dryfast (spessore ridotto invece di piegare la barra)

→ Seconda mano Geocalce Multiuso

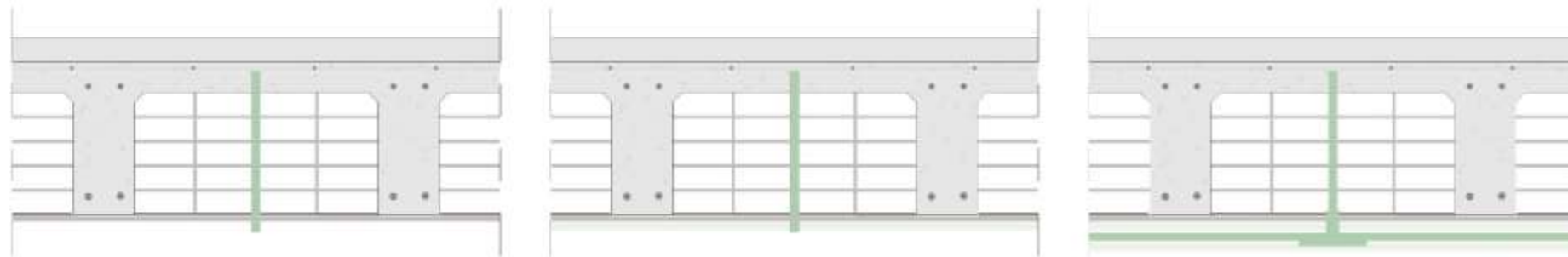


Tavola 1.10C – Antisfondellamento a secco

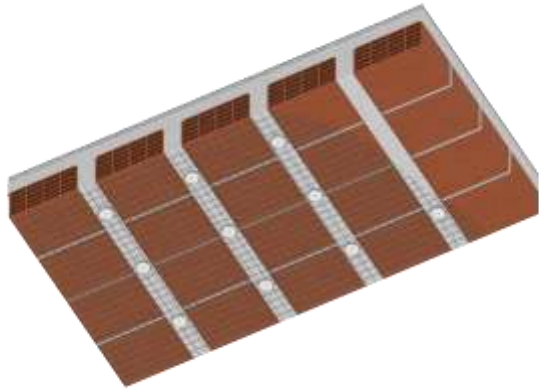
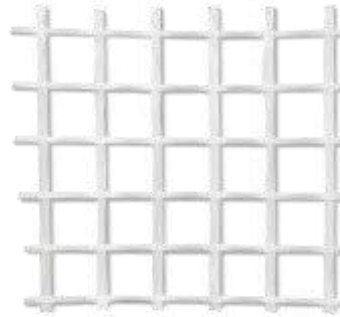


Tavola 1.10C

Ripristino e prevenzione per problemi di sfondellamento mediante applicazione a secco di rete in fibra di vetro e ancoraggio con connettori in acciaio



Glass Net 315

Rete biassiale in fibra di vetro e resina termoindurente



Steel Connect

- Steel connect C6 + Steel Connect R per solai in laterocemento
- Steel Connect S5 + Steel Connect R per solai con putrelle in acciaio

Steel Connect: la gamma di connettori per il rinforzo e presidio dei solai



Steel Connect C6

Connettore in acciaio per ancoraggio ai travetti o alla soletta dei solai in laterocemento

- Lunghezze disponibili: 75-120-160-240-300 mm
- Diametro 6 mm
- **Applicazione a secco con preforo Ø5 mm**



Steel Connect S5

Connettore in acciaio per ancoraggio alle putrelle dei solai in acciaio

- Lunghezza 50 mm
- Diametro 5 mm
- Applicazione a secco con preforo **Ø2 mm**



Steel Connect R

Rondella in acciaio

- Da utilizzare con tutti i connettori Steel Connect C6 e Steel Connect S5
- Diametro 76 mm
- Spessore 0,7 mm

Tav 1.10C – Fasi applicative



Preparazione delle superfici e ricostruzione dei travetti

Rimuovere porzioni danneggiate ed eventualmente ricostruire o rinforzare i travetti ammalorati.



Esecuzione dei prefori

Realizzare i prefori sui travetti di diametro 5 mm e in modo tale che la vite entri per almeno 35 **mm all'interno di calcestruzzo** in buone condizioni



Posizionamento della rete

Posizionare la rete scelta **sull'intradosso del solaio.** Nelle zone di sovrapposizione, assicurarsi che ci sia un elemento di ancoraggio che mantenga entrambe le reti



Installazione sistema di connessione

Installare il sistema composto da rondella e vite per calcestruzzo con applicazione a secco, in modo tale da sostenere e bloccare la rete. Si consiglia di prevedere almeno 4 elementi al mq.

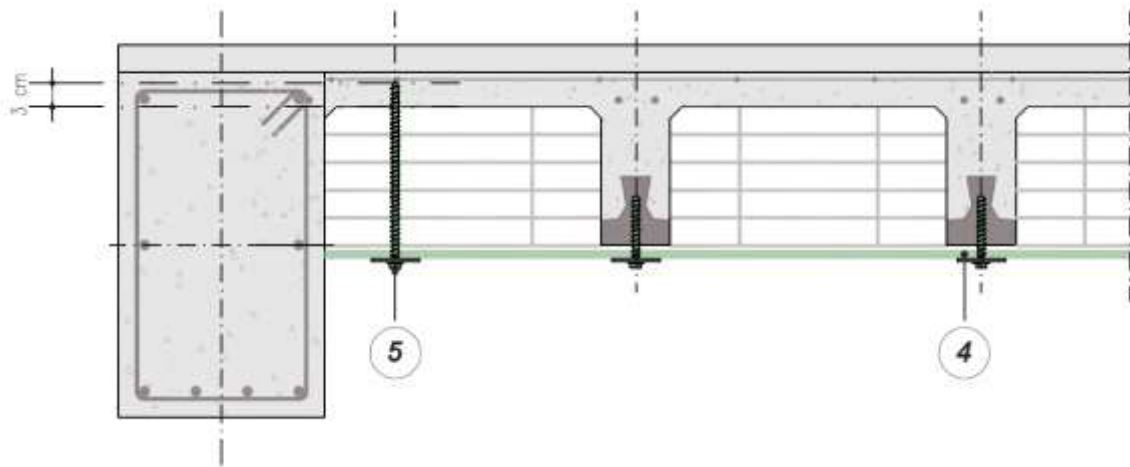


Eventuale installazione perimetrale

Prevedere una connessione perimetrale laddove il solaio non termini con un travetto

Tav 1.10C – Fasi applicative: ancoraggi perimetrali

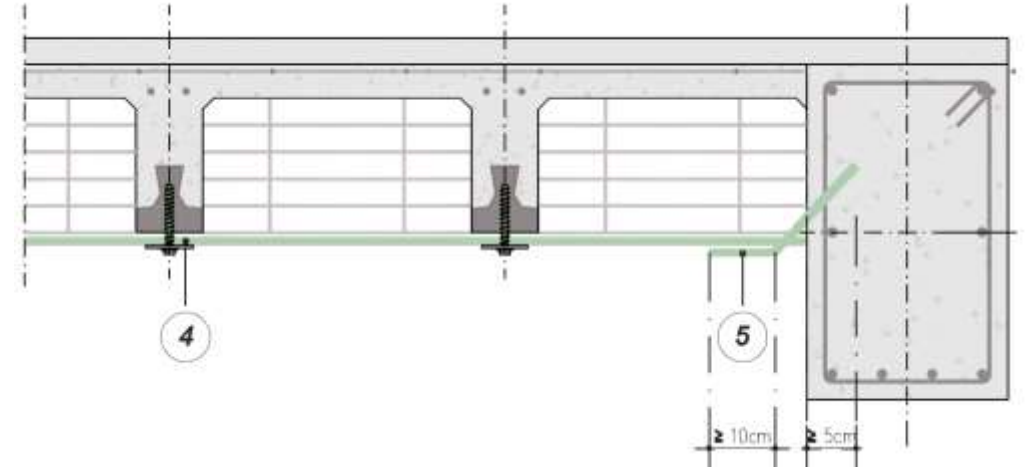
Quando sul perimetro non è presente il travetto, è necessario ancorarsi a elementi strutturali



Ancoraggio alla soletta

Forare la pignatta ed entrare nella soletta con il connettore

- **Steel Connect C6:** foro \varnothing 5 mm, entrare per almeno 3,5 cm e accoppiare a rondella Steel Connect R
- **Steel Dryfast 8:** foro \varnothing 6 mm, entrare per almeno 3 cm e ripiegare



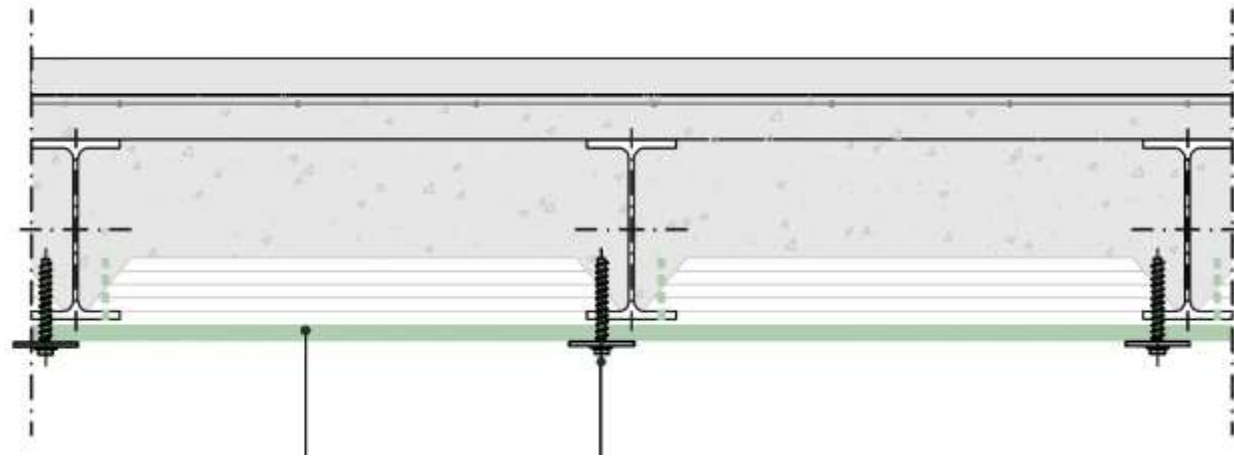
Ancoraggio alle travi

Forare in obliquo la trave e inserire in diagonale la barra Steel Dryfast 8 avendo cura di entrare in una maglia della rete e di ripiegare la barra per almeno 10 cm sopra la rete stessa.

Tav 1.10C – Solaio con putrelle in acciaio

Per solai con putrelle in acciaio, al posto di Steel Connect C6 si utilizza **Steel Connect S5**, specifico per l'ancoraggio su elementi in acciaio.

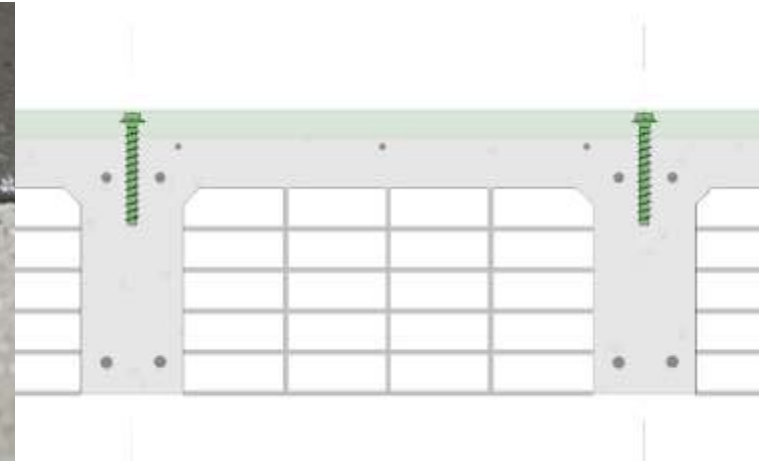
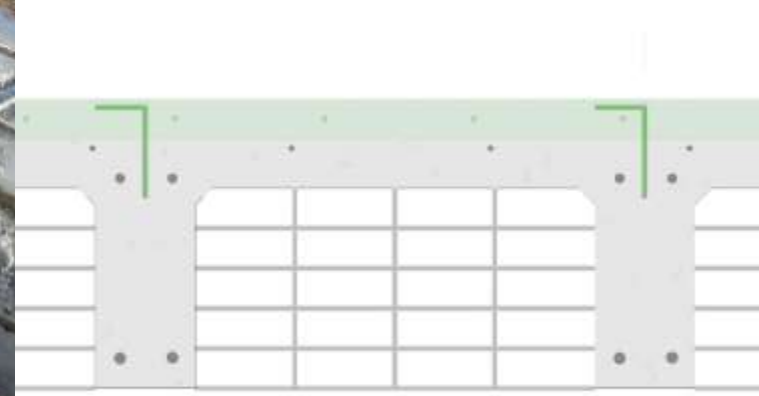
- Stessa procedura di applicazione
- Preforo **di Ø 2 mm sull'elemento in acciaio**
- 4 elementi al mq da accoppiare a Steel Connect R



Interventi su solai esistenti

Interventi all'estradosso

- Rinforzo tradizionale
- Rinforzo a flessione con FRC
- Piano rigido con FRC

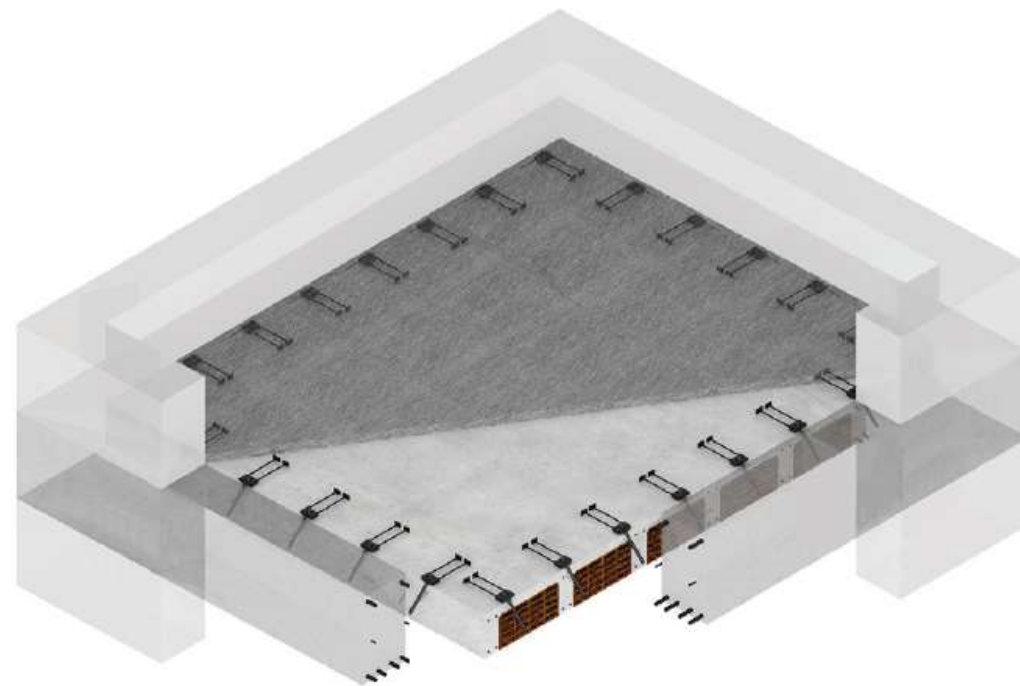


Tavole 11B-11C

→ Tavola 11B: Rinforzo a flessione (carichi verticali)



→ Tavola 11C: Piano rigido (azione sismica)



FRC = Fiber Reinforced Concrete



Micro fibre di acciaio ad altissima resistenza

Matrice minerale fluida per il ripristino del cls

Solai in latero-cemento e strutture in cls

Edifici esistenti

C8.7.4.1 CRITERI D'INTERVENTO SU EDIFICI ESISTENTI

Il ruolo primario dei solai e quello di **sostenere i carichi verticali**, ma la loro funzione durante lo **scuotimento sismico è quella di trasferire le azioni orizzontali alle pareti e di scongiurare l'attivazione** dei meccanismi fuori piano delle pareti collegandole efficacemente. **I solai devono pertanto essere ben ancorati alle murature, soprattutto a quelle perimetrali.**

Edifici nuovi

7.2.6 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DELL'AZIONE SISMICA

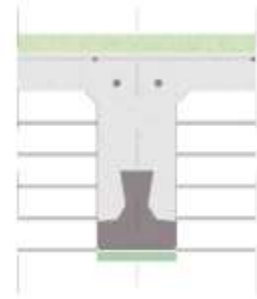
Gli orizzontamenti piani possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano medio a condizione che siano realizzati in calcestruzzo armato, oppure in latero-cemento con **soletta in calcestruzzo armato di almeno 40 mm di spessore**, o in struttura mista con soletta in calcestruzzo armato di almeno 50 mm di spessore **collegata agli elementi strutturali in acciaio o in legno da connettori a taglio opportunamente dimensionati.**

Rinforzo a flessione

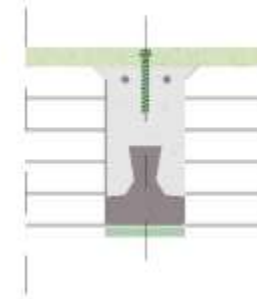
→ Laterocemento

→ Soletta in c.a.

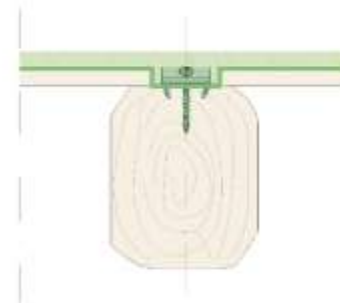
→ Solai in legno



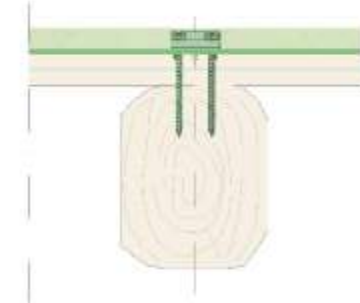
SCHEMA DI INTERVENTO
SOLAIO ESISTENTE
IN LATEROCEMENTO
CON CAPPA COLLABORANTE



SCHEMA DI INTERVENTO
SOLAIO ESISTENTE
IN LATEROCEMENTO
SENZA CAPPA COLLABORANTE



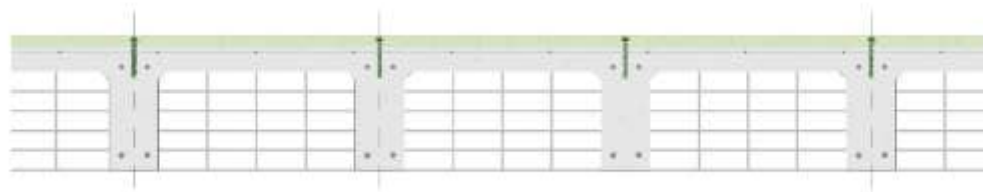
SCHEMA DI INTERVENTO
SOLAIO ESISTENTE
IN LEGNO
CON TRAVE



SCHEMA DI INTERVENTO
SOLAIO ESISTENTE
IN LEGNO
CON DOPPIO TAVOLATO

Tavola 11B

→ Incremento resistenza a flessione e taglio



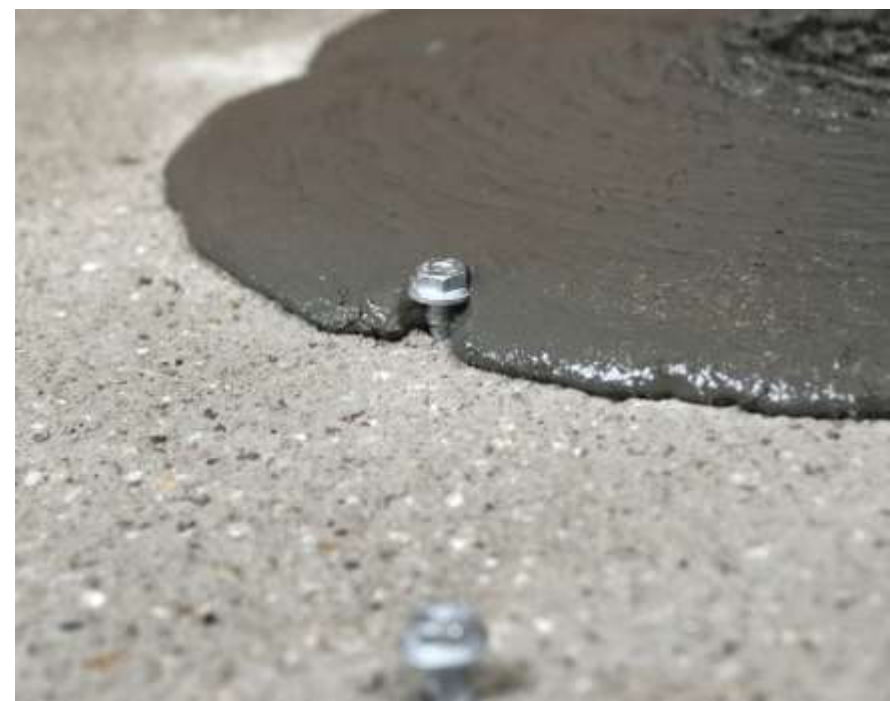
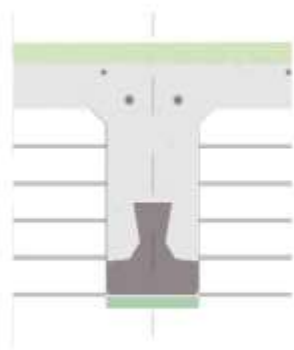
→ Realizzabile in spessore ridotti



→ Applicabile su diverse tipologie di solaio

→ Dimensionamento connessione

→ Di regola, non necessari su solai in c.a. adeguatamente preparati



Rinforzo a flessione laterocemento e c.a.

Tavola 11B - laterocemento



Rugosità

- **Asperità GRADO 9 (≥ 5 mm)**
- In presenza di cappa in cls di **buona qualità**

Primer Uni

- Sostituisce la bagnatura con acqua
- **Non è certificato come ripresa di getto**
- Preparazione di supporti in calcestruzzo per garantire una migliore adesione tra vecchi e nuovi getti

Epobinder

- Connettore chimico
- EN 1504-4, EN 1504-6
- EC1 Plus
- Tempo aperto allungato
- Aumenta in modo **significativo l'adesione**

Steel Connect C

- Connettore meccanico
- Certificazione ETA come viti da c.a.

Primer Uni

- **Elevata fluidità**, alto potere fissativo e impregnante
- Idoneo per fondi assorbenti e inassorbenti
- Consolida supporti inconsistenti, friabili e teneri
- **Fissa lo sfarinamento superficiale** di intonaci e murature
- **Riduce e regola l'assorbimento dei supporti porosi**



Epobinder

→ Marcatura:

EN 1504-4 (adesivi strutturali)

EN 1504-6 (ancoraggi)

→ EC1 PLUS – GEV EMICODE

→ Per la realizzazione di riprese di getto

→ Per la realizzazione di rasature e massetti epossidici

→ Ideale per la sigillatura di fessure nei massetti minerali o cementizi

→ Applicabile con pompa airless



Tavola 11B - laterocemento

Epobinder

→ 2 formati:

2x3 kg monoimballo

Parte A 7 kg + Parte B 1.75 kg

→ Colore grigio

→ Ottimo tempo aperto

Durata dell'impasto (1 kg):

- a +10 °C ≈ 110 min

- a +21 °C ≈ 75 min

- a +30 °C ≈ 40 min

Tempo aperto:

- a +10 °C ≈ 150 min

- a +21 °C ≈ 120 min

- a +30 °C ≈ 90 min

Steel Connect C

- Assicura il collegamento **meccanico**, garantendo il corretto trasferimento delle azioni sismiche e implementando **resistenza a flessione e rigidità**
- **Certificato** secondo le norme europee per il fissaggio su calcestruzzo fessurato e non fessurato



Tavola 11B - laterocemento

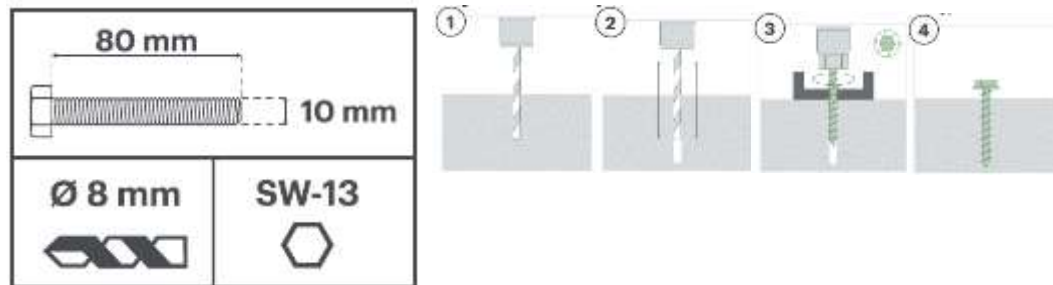


EAD-330232-00-0601



EAD-330232-00-0601

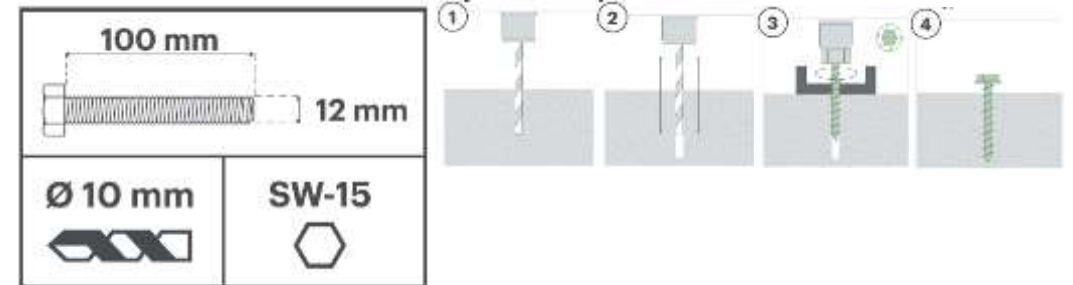
Steel Connect C10



→ Resistenza a taglio caratteristica CLS Rc 20, travetto 8 cm $\geq 17,9$ kN

→ Resistenza a taglio caratteristica CLS Rc 10, travetto 8 cm $\geq 14,7$ kN

Steel Connect C12



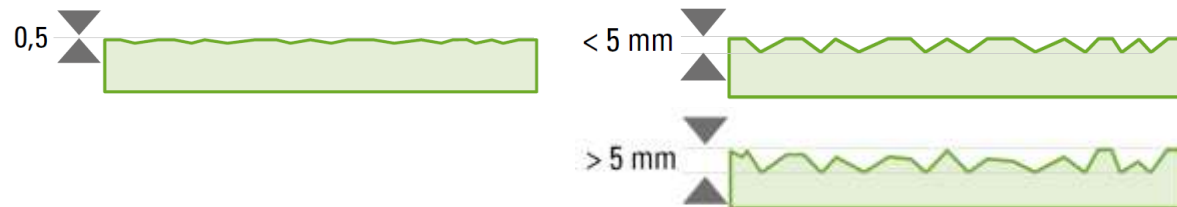
→ Resistenza a taglio caratteristica CLS Rc 20, travetto 8 cm $\geq 21,6$ kN

→ Resistenza a taglio caratteristica CLS Rc 10, travetto 8 cm $\geq 19,1$ kN

Tavola 11B - conclusioni laterocemento

La scelta della connessione più adeguata

Classe di resistenza substrato	Livello di preparazione supporto		
	Grado 2 (0,5 mm)	Grado 8 ($\approx 5\text{mm}$)	Grado 9 ($\geq 5\text{ mm}$)
C8/10	Epobinder (Meccanica 2° alt.)		H ₂ O Primer Uni
C12/15	Epobinder (Meccanica 2° alt.)		H ₂ O Primer Uni
C16/20	Meccanica (Epobinder 2° alt.)		H ₂ O Primer Uni
C20/25	Meccanica (Epobinder 2° alt.)		H ₂ O Primer Uni



kerakoll



Rinforzo a flessione legno Steel Connect W

Tavola 11B - legno

Corretta posa

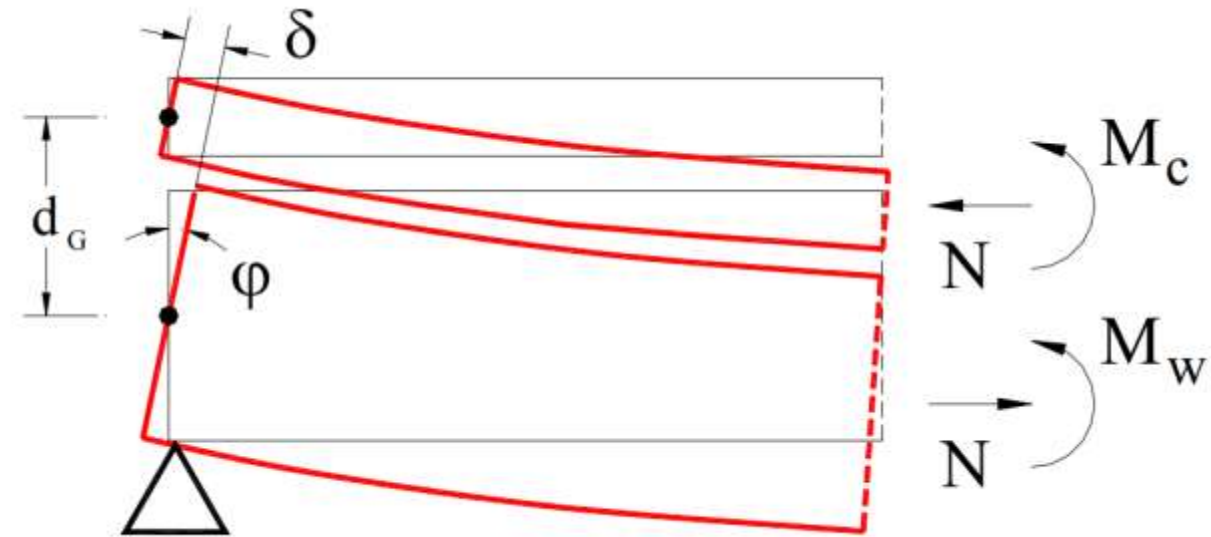
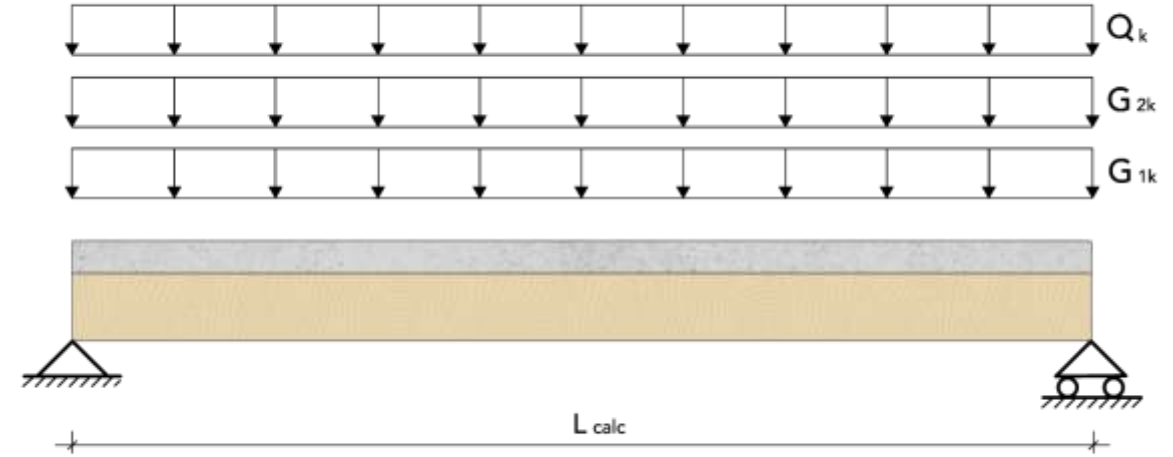
- Puntellare il solaio
- Rimozione di tutti gli strati fino ad arrivare alla struttura portante
- Posa di telo impermeabile-traspirante o telo nylon
- Installazione dei connettori
- Getto sistema Geolite FRC



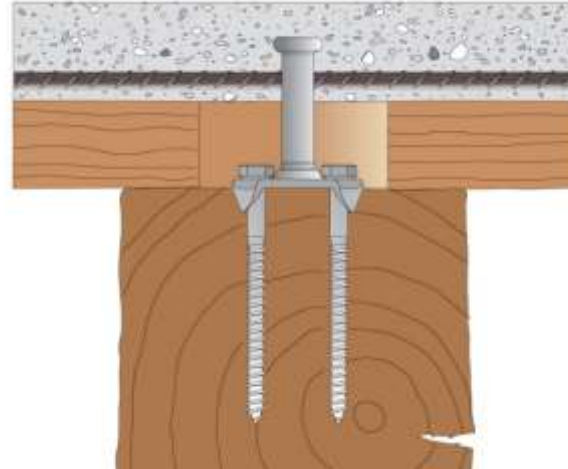
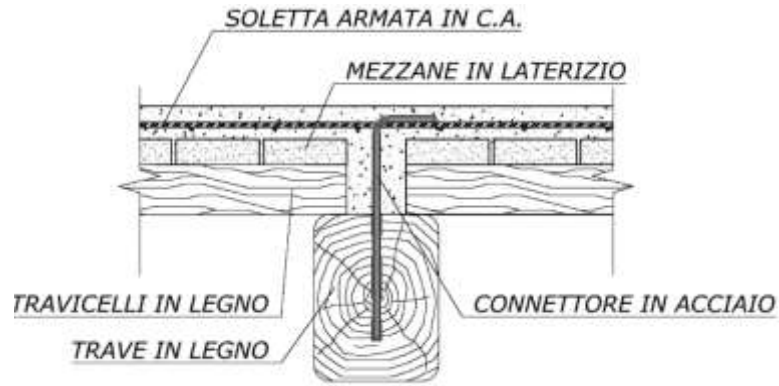
Tavola 11B - legno

Ruolo del connettore

- Far lavorare insieme legno e rinforzo
- Evitare lo scorrimento tra i 2 materiali
- **Scorrimento massimo in prossimità degli appoggi**



I limiti dei sistemi di fissaggio tradizionali



Sistema tradizionale

→ Resina e barra in acciaio

Connettore a piolo

- Tirafondi a 90°
- Ramponi di ancoraggio
- Preforo necessario

Connettore a tasca

- Tirafondi a 45°
- Da direzionare nel modo corretto
- Preforo necessario

Tavola 11B - legno

Steel Connect W

- Ancoraggio sicuro al legno prima **dell'installazione**
- Sfruttamento dello spazio **dove lo scorrimento è massimo**
- Utilizzo di **viti da legno** marcate CE
- Connettore a 90° con testa della vite esagonale
- Connettore a 45° con testa della vite circolare

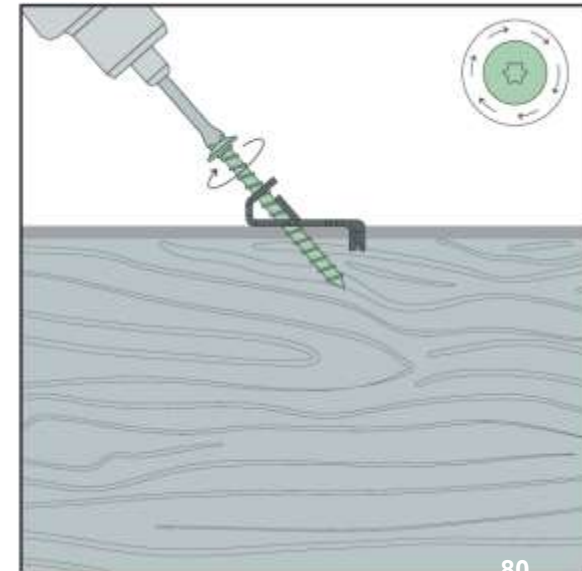
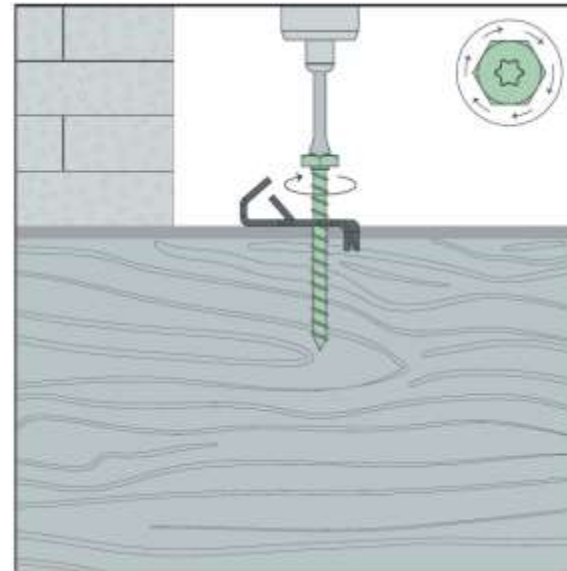
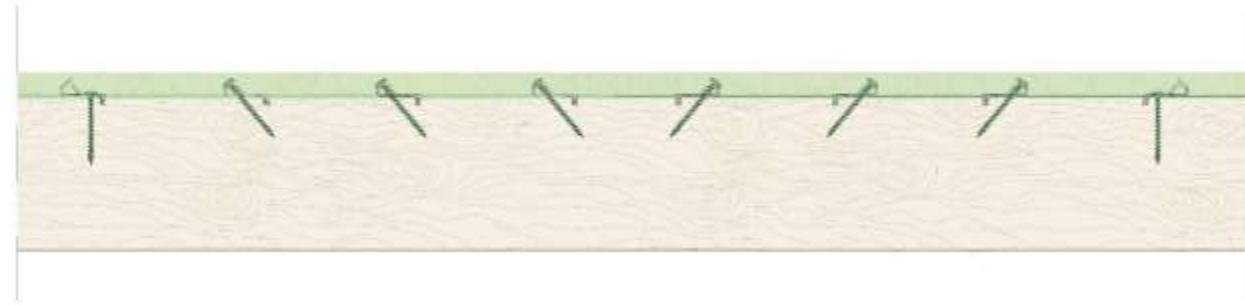
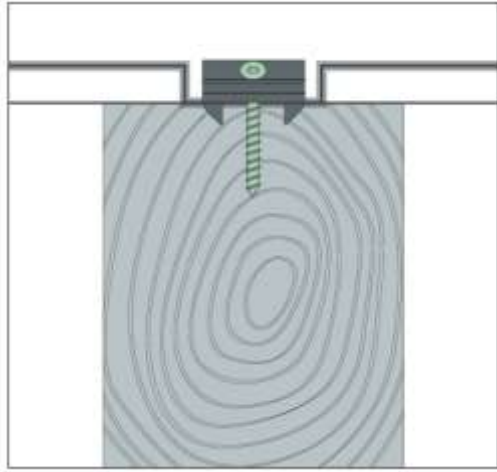
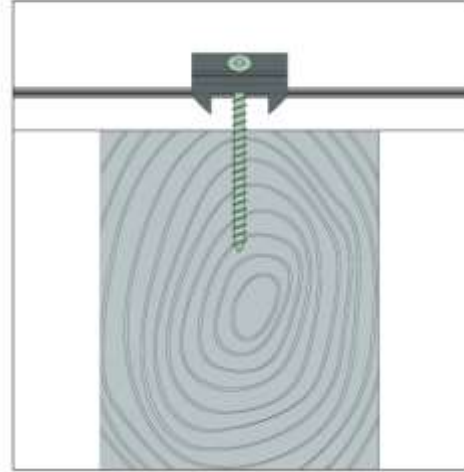


Tavola 11B - legno



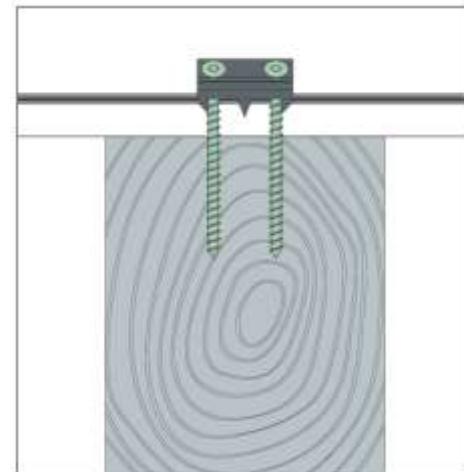
Su trave

- Steel Connect W 45-100
- Steel Connect W 90-80



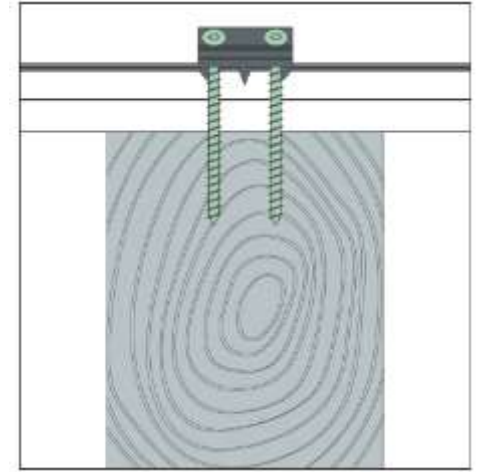
Su singolo
tavolato

- Steel Connect W 45-160
- Steel Connect W 90-120



Su singolo
tavolato

- Steel Connect W 2x45-160
- Steel Connect W 2x90-120



Su doppio
tavolato

- Steel Connect W 2x45-160
- Steel Connect W 2x90-120

Tavola 11B - legno

Steel Connect W

Il primo e l'unico con marcatura CE per interventi con **sistemi FRC**, calcestruzzo e calcestruzzo alleggerito

- Utilizzo di viti da legno marcate CE
- Ad avvitamento diretto su qualsiasi tipo di legno senza preforo
- Sistema a 1 o 2 viti **in funzione dell'esigenza**
- Certificato in **assenza** di tavolato con singolo tavolato da 25 mm o doppio tavolato 25+25 mm



Piano rigido

Steel Connect Wall

Tavola 11C

Steel Connect Wall

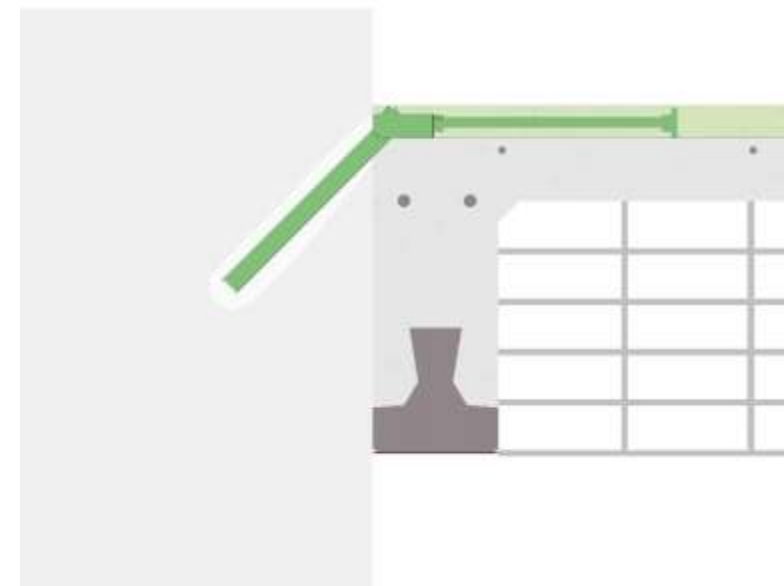
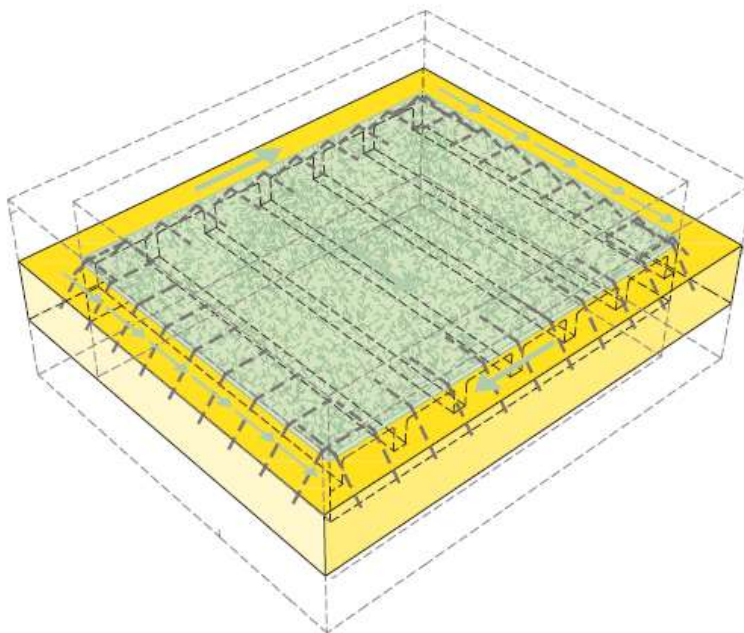
- Acciaio galvanizzato
- Classe di resistenza S235
- Lunghezza barra di ancoraggio 200 mm
- Lunghezza basamento 250 mm
- Altezza 20 mm



Tavola 11C

Steel Connect Wall

- Incremento **rigidezza nel piano**
- Realizzabile in **spessore ridotti**
- Applicabile su diverse tipologie di solaio
- Connessione perimetrali per trasferimento sforzi
- Abbinabile a **incatenamenti e cordoli di piano**



Installazione Steel Connect Wall



Inghisaggio su elementi in muratura

→ Geocalce FL Antisismico



Inghisaggio su elementi in c.a.

→ Epofix

→ Geolite Magma

Steel Connect: la gamma di connettori per il rinforzo dei solai



Steel Connect W

Connettore verticale per rinforzo a flessione di solai in legno

- Steel Connect W 45-100
- Steel Connect W 90-80
- Steel Connect W 45-160
- Steel Connect W 90-120
- Steel Connect W 2x45-160
- Steel Connect W 2x90-120



Steel Connect C

Connettore verticale per rinforzo a flessione di solai in c.a.

- Steel Connect C10
- Steel Connect C12



Steel Connect Wall

Connettore perimetrale per diaframma di piano su qualsiasi tipologia di solaio

Steel Connect: la gamma di connettori per il rinforzo dei solai



Sistemi Geolite FRC

- Geolite Magma Xenon e Steel Fiber
- Geolite Magma e Steel Fiber



Sistemi tradizionali

- Geolite Magma e rete elettrosaldata
- Calcestruzzi tradizionali o alleggeriti con rete elettrosaldata

Muratura

Sistemi di consolidamento e rinforzo per la muratura



Iniezioni

- Geocalce FL Antisismico



Connessioni trasversali

- Diatoni Geosteel G600/1200
- Geocalce FL Antisismico
- Steel Helibar 6
- Steel Dryfast 8/10/12



Sistema SRG

- Geocalce F Antisismico
- Geosteel G600/1200
- Geocalce FL Antisismico
- Iniettore&Connettore Geosteel



Sistema FRCM

- Geocalce F Antisismico
- Geosteel Grid 200/Geosteel Grid 400/Rinforzo ARV 100
- Geosteel G600/1200
- Geocalce FL Antisismico
- Steel Dryfast 8/10/12
- Tassello Steel Dryfast 8/10



Sistema CRM

- Geocalce G Antisismico
- Glass Net 315/450/615
- Glass Net A305
- Glass Connect L8/10
- Resinglass
- Steel Dryfast 8/10/12

Geomalta strutturale traspirante fluida

→ Marcatura:

EN 998-2 (classe di resistenza M15 – malta strutturale)

→ Alta resistenza con **basso modulo elastico** che conferisce **elevata compatibilità** tra le resistenze delle malte e le resistenze caratteristiche delle **murature di ogni natura**

→ Elevata **traspirabilità**

→ EC1 PLUS – GEV EMICODE



Connessioni trasversali

Diatoni Geosteel

Inghisati con Geocalce FL Antisismico

Connettore trasversale con apertura a fiocco

Reticolato

→ Lungo sfiocco nascosto tra i giunti di malta

→ Invisibile dopo ristilatura

kerakoll



Connessioni trasversali

Barre elicoidali in acciaio inox AISI 304 e 316

→ Installazione a secco

→ Risultato invisibile



Ristilatura armata

→ Steel Helibar 6

Connessione trasversale

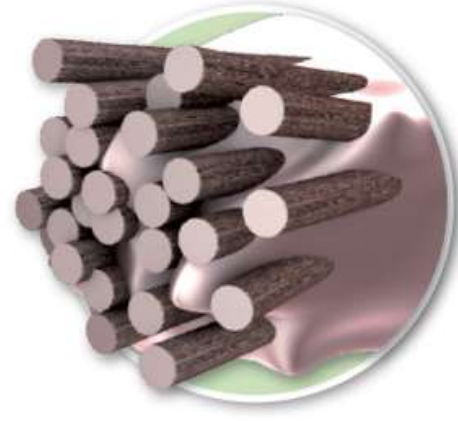
→ Steel Dryfast 8/10/12

→ Prova di pull out

kerakoll



Rete biassiale in fibra di basalto e acciaio inox



Basalto e acciaio inox AISI 304

Basalto	
Tensione media a trazione	> 3000 MPa
Modulo elastico	≥ 87 GPa

Acciaio Inox	
Tensione caratteristica a trazione	> 750 MPa
Modulo elastico	≥ 200GPa

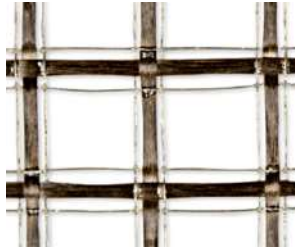
Trattamento protettivo

- Impregnazione del basalto con resina **all'acqua priva di solventi**
- Elevata resistenza agli alcali

Elevata tenacità della rete

- **Elevata tenacità e resistenza al taglio**
- **Elevata duttilità e stabilizza il tessuto**
- Ottenuta dalla fusione di una roccia vulcanica

Reti bidirezionali per sistemi FRCM



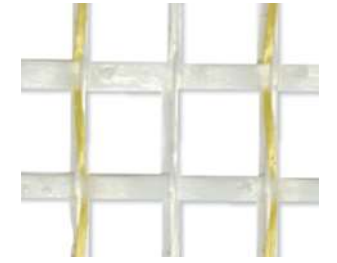
Geosteel Grid 200

Rete biassiale in fibra di basalto e acciaio inox



Geosteel Grid 400

Rete biassiale in fibra di basalto e acciaio inox



Rinforzo ARV 100

Rete biassiale in fibra di vetro e aramide

Geocalce F Antisismico, matrice minerale per i sistemi SRG e FRCM

Matrice minerale per strutture in muratura

→ Marcatura:

EN 998-2 (classe di resistenza M15 – malta strutturale)

EN 1504-3 (Classe R1 – ricostruzione e rasatura)

→ Alta resistenza con **basso modulo elastico** che conferisce **elevata compatibilità** tra le resistenze delle malte e le resistenze caratteristiche delle **murature di ogni natura**

→ Elevata **traspirabilità**

→ EC1 PLUS – GEV EMICODE



FRCM = Fiber Reinforced Cementitious Mortar



Rete biassiale in fibra di **basalto** e **acciaio inox**

+



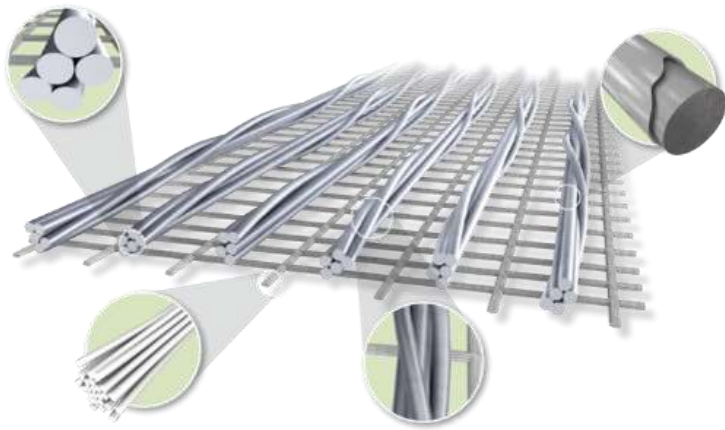
Matrice minerale per il rinforzo di strutture in muratura

=



Struttura in muratura di **laterizio**, **tufo** e **pietra**

SRG = Steel Reinforced Grout



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS

+



Matrice minerale per il rinforzo di strutture in muratura

=



Struttura in muratura di laterizio, tufo e pietra

Geocalce G Antisismico, matrice minerale per i sistemi CRM

Matrice minerale per strutture in muratura

→ Marcatura:

EN 998-2 (classe di resistenza M15 – malta strutturale)

EN 1504-3 (Classe R1 – ricostruzione e rasatura)

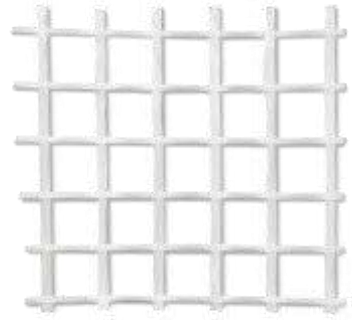
→ Alta resistenza con **basso modulo elastico** che conferisce **elevata compatibilità** tra le resistenze delle malte e le resistenze caratteristiche delle **murature di ogni natura**

→ Elevata **traspirabilità**

→ EC1 PLUS – GEV EMICODE



Reti bidirezionali per sistemi CRM



Glass Net 315

- Peso netto 315 g/m²
- Maglia: 50 x 52 mm
- Resistenza a trazione: 56 kN/m



Glass Net 450

- Peso netto 450 g/m²
- Maglia: 40 x 40 mm
- Resistenza a trazione: 82 kN/m



Glass Net 615

- Peso netto 615 g/m²
- Maglia: 38 x 38 mm
- Resistenza a trazione: 135 kN/m

Accessori per sistemi CRM



Glass Net A305

Elemento angolare preformato realizzato con rete in fibra di vetro AR e resina termoindurente

→ **Continuità al rinforzo**



Glass Connect L8/10

Connettore a L in fibra di vetro AR e resina termoindurente

- Diametri: 8 – 10 mm
- Lunghezze: 10-20-40-60 cm

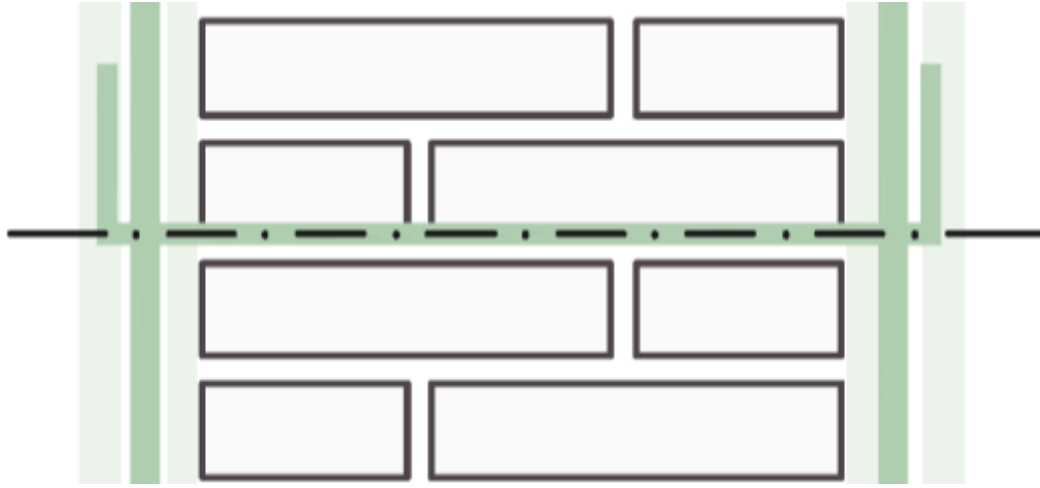


Resinglass

Ancorante chimico epossidico

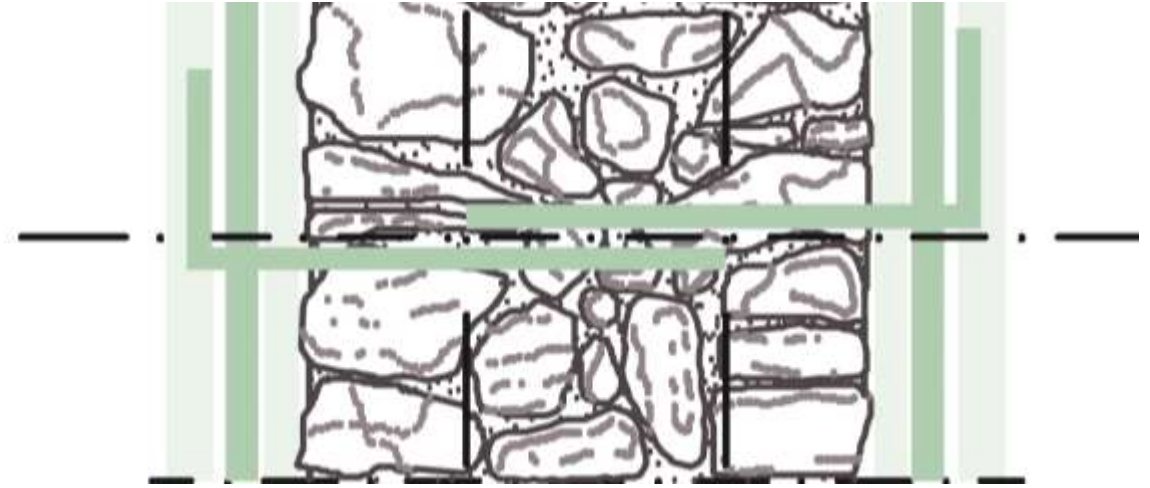
- Indurimento semi-rapido
- **Viscosità bassa**

Fasi applicative - connessioni



Muratura in mattone pieno - tufo

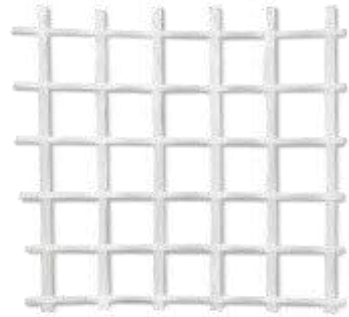
- Collegamento realizzato con [Steel Dryfast](#)
- 12 cm oltre il filo del muro da entrambe le parti
 - Ripiegare gli ultimi 10 cm
 - Rete staccata dal muro circa 1,5/2 cm



Muratura in pietra

- Collegamento realizzato con [Glass Connect L](#) e [Resinglass](#)

CRM = Composite Reinforced Mortar



Rete biassiale in fibra di vetro e resina termoindurente



Matrice minerale per il rinforzo di strutture in muratura



Struttura in muratura di laterizio, tufo e pietra

Le soluzioni kerakoll

Intera gamma di rinforzi strutturali certificati



3. Certificazione, progettazione e **controlli di qualità**

Certificazione

Certificazione dei sistemi di rinforzo: quadro normativo

NTC 2018 cap. 11 par. 1

I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono essere:

→ In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A)

B)

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B).

In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla **Marcatura CE** sulla base della pertinente **“Valutazione Tecnica Europea” (ETA)**, oppure dovrà ottenere un **“Certificato di Valutazione Tecnica”** rilasciato dal **Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del **“Certificato di Valutazione Tecnica”**.

NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI E CIRCOLARE ESPLICATIVA

DM Infrastrutture 17 gennaio 2018

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP.

In un unico volume
Decreto e Circolare
raffrontati paragrafo
per paragrafo

kerakoll

Adel
INGEGNERIA DEL GENIO CIVILE

DOWNLOAD

Nel contenuto extra
la Banca Dati di tutte
le norme antecedenti
su
www.build.it

Principali differenze tra CVT (Italia) e Marcatura CE (Europa)

CVT

- Valida in **ITALIA**
- Valido solo per i sistemi riconosciuti dalla LL.GG. Ministeriale

Marcatura CE

- Valida in **EUROPA**
- **Prove aggiuntive** qualificanti per i sistemi Kerakoll
- Organismo di certificazione di parte terza (Ente Notificato) che grazie al Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (**AVCP 2+**) **garantisce l'applicazione da parte del** produttore dei controlli di produzione previsti da EAD

Certificato CVT dei sistemi FRC

FRC calcestruzzo

- Geolite Magma + Steel fiber
- Geolite Magma Xenon + Steel fiber

Linee guida italiana Aprile 2019



Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici

→ CVT Dicembre 2020

kerakoll

CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 17.1.2018	
Denominazione commerciale del Prodotto	Sistemi GeoLite FRC: - "GeoLite Magma & Steel Fiber" - "GeoLite Magma Xenon & Steel Fiber"
Oggetto della certificazione e campo di impiego	FRC (Fiber Reinforced Concrete) - malte fibrerforzate per il rinforzo esterno di strutture esistenti in c.a., c.a.p. e solai di qualsiasi natura.
Titolare del Certificato	KERAKOLL SpA Via dell'Artigianato, 9 41049 - Sassuolo (MO)
Centro di distribuzione e Stabilimento di produzione	KERAKOLL 1: Via dell'Artigianato, 9 41049 - Sassuolo (MO) KERAKOLL 2: Via Pedemontana, 25 41049 Sassuolo (MO) KERAKOLL 3: Via Corradini, 6 42048 Rubiera (RE)
Validità del Certificato	Anni 5 a decorrere dalla data di protocollo sopraindicata
Il presente Certificato è emesso in formato digitale ed è riproducibile solo nella sua interezza	



VIA NOBENTANA 2 - 00161 ROMA
TEL. 06.4412.5430
www.cslp.it

Marcatura CE dei sistemi SRP

SRP calcestruzzo

- Geosteel G600 + Geolite Gel
- Geosteel G1200 + Geolite Gel
- Geosteel G2000 + Geolite Gel
- Geosteel G3300 + Geolite Gel

I primi sistemi di rinforzo a matrice epossidica marcati CE

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto per le Tecnologie della Costruzione
ITC

 CPR NB n. 0970
ITC - CNR
Via Lombardia, 49
20098 San Giuliano Milanese (MI) - Italia

**CERTIFICATO DI CONFORMITÀ
DEL CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN FABBRICA
0970-CPR-0133/CE/FPC19**

In conformità al Regolamento 305/2011/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR) questo certificato si applica al prodotto da costruzione

**“GeoSteel SRP
(GeoSteel G600 e GeoLite® Gel, GeoSteel G1200 e GeoLite® Gel,
GeoSteel G2000 e GeoLite® Gel, GeoSteel G3300 e GeoLite® Gel)”**

**Kit SRP (Steel Reinforced Polymer) composto da micro-trefoli in acciaio,
rete in fibra di vetro e adesivo epossidico**

PAC 34: KIT PER EDIFICI, UNITÀ, ELEMENTI PREFABBRICATI

immeso sul mercato da
Kerakoll S.p.A.
Via Artigianato n. 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia

e prodotto nelle Fabbriche di
(KK1) Via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
(KK2) via Pedemontana n. 25 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
(KK4) via dell'Industria, 19 - 35020 Brugine (PD) - Italia

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritta nei documenti

ETA 18/0314 rilasciato il 19/06/2020
ed
EAD 340210-00-0104

nell'ambito del sistema 2+ sono applicate e che

il controllo di produzione in fabbrica è conforme ai requisiti applicabili.

Questo certificato è stato rilasciato la prima volta il 12/04/2019 ed ha validità sino a che l'ETA, l'EAD, il prodotto da costruzione, i metodi di AVCP o le condizioni di produzione in fabbrica non siano modificate significativamente, a meno che non sia sospeso o ritirato dall'Organismo notificato di certificazione del controllo della produzione in fabbrica.

San Giuliano Milanese, 23 giugno 2020
Revisione n. 2

 
EUROPEAN TECHNICAL
ASSESSMENT
n° 18/0314

Il Direttore Tecnico
Ing. Antonio Bonati

BONATI
ANTONIO
23.06.2020
15:37:25 UTC

Marcatura CE dei sistemi FRCM e SRG

SRG calcestruzzo

- Geosteel G600 + Geolite
- Geosteel G1200 + Geolite

SRG muratura

- Geosteel G600 + Geocalce F Antisismico
- Geosteel G1200 + Geocalce F Antisismico

FRCM muratura

- Geosteel Grid 200 + Geocalce F Antisismico
- Geosteel Grid 400 + Geocalce F Antisismico
- Rinforzo ARV 100 + Geocalce F Antisismico

kerakoll

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto per le Tecnologie della Costruzione
ITC

 CPR NB n. 0970
ITC - CNR
Via Lombardia, 49
20098 San Giuliano Milanese (MI) - Italia

**CERTIFICATO DI CONFORMITÀ
DEL CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN FABBRICA**
0970-CPR-0152/CE/FPC21

In conformità al Regolamento 305/2011/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR) questo certificato si applica al prodotto da costruzione

“GeoSteel FRM - GeoSteel Grid 200 e GeoCalce F Antisismico - GeoSteel Grid 400 e GeoCalce F Antisismico - GeoSteel ARV 100 e GeoCalce F Antisismico”

Sistemi composti a matrice inorganica incollati esternamente per il rinforzo di strutture in calcestruzzo e muratura

PAC 34: KIT PER EDIFICI, UNITÀ, ELEMENTI PREFABBRICATI
immeso sul mercato da
Kerakoll S.p.A.
Via Artigianato 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
e prodotto nelle Fabbriche di
(KK1) via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
(KK3) via Corradini n. 6, 42048 Rubiera (RE) - Italia

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritta nei documenti

ETA 19/0326 rilasciato il 13/07/2022
ed
EAD 340275-00-0104

nell'ambito del sistema 2+ sono applicate e che

il controllo di produzione in fabbrica è conforme ai requisiti applicabili.

Questo certificato è stato rilasciato la prima volta il 29/06/2021 ed ha validità sino a che l'ETA, l'EAD, il prodotto da costruzione, i metodi di AVCP o le condizioni di produzione in fabbrica non siano modificate significativamente, a meno che non sia sospeso o ritirato dall'Organismo notificato di certificazione del controllo della produzione in fabbrica.

San Giuliano Milanese, 11 agosto 2022
Revisione n. 1

  
PRD n° 0311B

Il Direttore Tecnico
Ing. Antonio Bonati


antonio bonati
11.08.2022
07:44:06
GMT+01:00

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto per le Tecnologie della Costruzione
ITC

 CPR NB n. 0970
ITC - CNR
Via Lombardia, 49
20098 San Giuliano Milanese (MI) - Italia

**CERTIFICATO DI CONFORMITÀ
DEL CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN FABBRICA**
0970-CPR-0151/CE/FPC21

In conformità al Regolamento 305/2011/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR) questo certificato si applica al prodotto da costruzione

“GeoSteel SRG - GeoSteel G600 e GeoCalce F Antisismico/GeoCalce FL Antisismico/ Geolite/ Geolite Magma - GeoSteel G1200 e GeoCalce F Antisismico/GeoCalce FL Antisismico/ Geolite/ Geolite Magma”

Sistemi composti a matrice inorganica incollati esternamente per il rinforzo di strutture in calcestruzzo e muratura

PAC 34: KIT PER EDIFICI, UNITÀ, ELEMENTI PREFABBRICATI
immeso sul mercato da
Kerakoll S.p.A.
Via Artigianato 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
e prodotto nelle Fabbriche di
(KK1) via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) - Italia
(KK3) via Corradini n. 6, 42048 Rubiera (RE) - Italia

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritta nei documenti

ETA 19/0325 rilasciato il 13/07/2022
ed
EAD 340275-00-0104

nell'ambito del sistema 2+ sono applicate e che

il controllo di produzione in fabbrica è conforme ai requisiti applicabili.

Questo certificato è stato rilasciato la prima volta il 29/06/2021 ed ha validità sino a che l'ETA, l'EAD, il prodotto da costruzione, i metodi di AVCP o le condizioni di produzione in fabbrica non siano modificate significativamente, a meno che non sia sospeso o ritirato dall'Organismo notificato di certificazione del controllo della produzione in fabbrica.

San Giuliano Milanese, 11 agosto 2022
Revisione n. 1

  
PRD n° 0311B

Il Direttore Tecnico
Ing. Antonio Bonati


antonio bonati
11.08.2022
07:44:06
GMT+01:00

Pubblicazione EAD sulla gazzetta ufficiale europea: luglio 2020

Marcatura CE ottenuta il 30 giugno 2021, i primi sistemi FRCM e SRG certificati in Italia e in Europa

Differenze tra CVT (Italia) e Marcatura CE (Europa) nei sistemi SRG e FRCM

CVT

Requisiti standard

- Gelo & Disgelo
- Ambienti umidi
- Ambienti salini
- Ambiente alcalino
- Sollecitazioni termiche

Marcatura CE

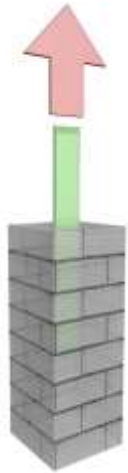
Requisiti standard

- Gelo & Disgelo
- Ambienti umidi
- Ambienti salini
- Ambiente alcalino
- Sollecitazioni termiche

Requisiti aggiuntivi

- Alkali soil
- Resistenza al carburante
- Pull-out
- Over-lap
- Prove cicliche di fatica
- Prove di creep
- Pull-off

Requisiti aggiuntivi: ancoraggi mediante prova di pull-out



Pull-out test

SRP

→ CNR-DT 200: da calcolo (min 100 mm)

→ Test marcatura: 150 mm

SRG

→ CNR-DT 200: 300 mm

→ Test marcatura : 250 mm

kerakoll



SRG-SRP su supporto in cls

→ Geolite Magma

→ Geolite Gel



SRG su supporto in laterizio

→ Geocalce FL Antisismico



SRG su supporto in tufo

→ Geocalce FL Antisismico

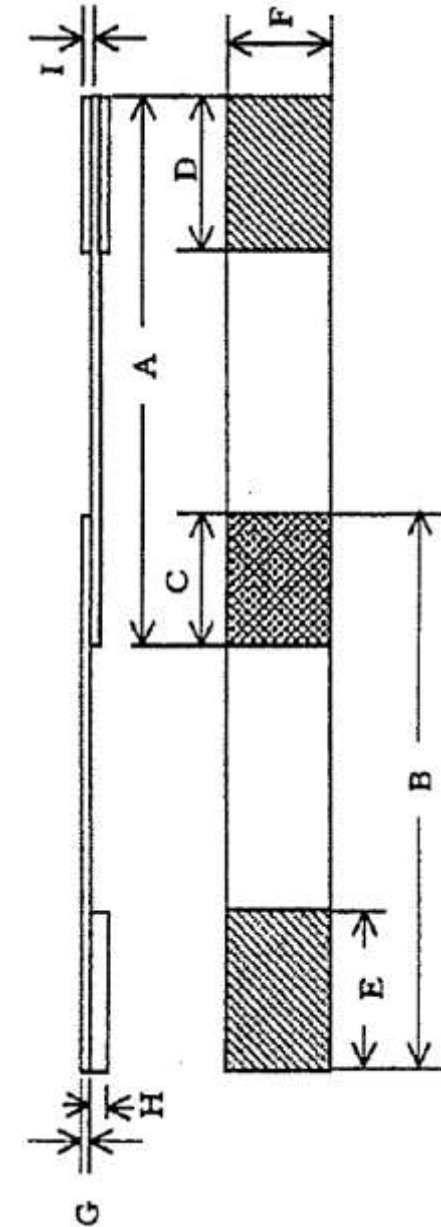
Requisiti aggiuntivi: lunghezza di sovrapposizione

Over-lap test

→ SRP = 20 cm

(i CVT non riportano alcuna informazione a riguardo)

→ SRG/FRCM = 30 cm

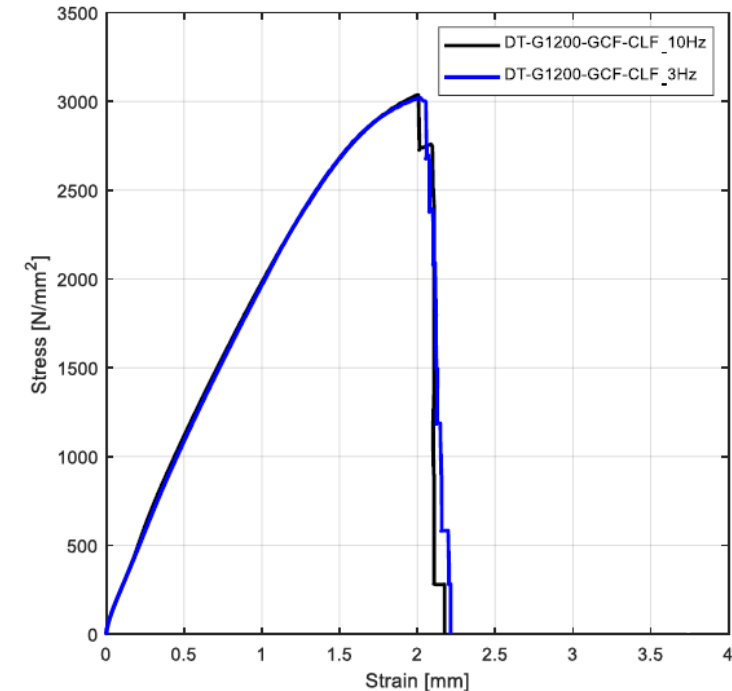
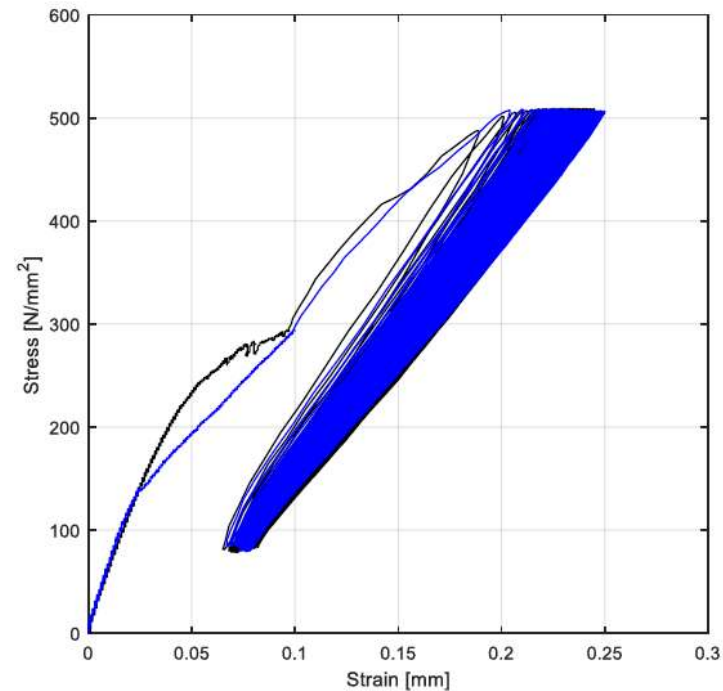


Requisiti aggiuntivi: resistenze meccaniche

Prove cicliche di fatica

Carichi ciclici ripetuti nel tempo

- **Intensità: 60% resistenza ultima**
- Durata: 2 milioni di cicli con frequenza 3 Hz
- Grafico 1: sforzo-deformazione durante i cicli
- Grafico 2: prova di trazione diretta al termine dei cicli



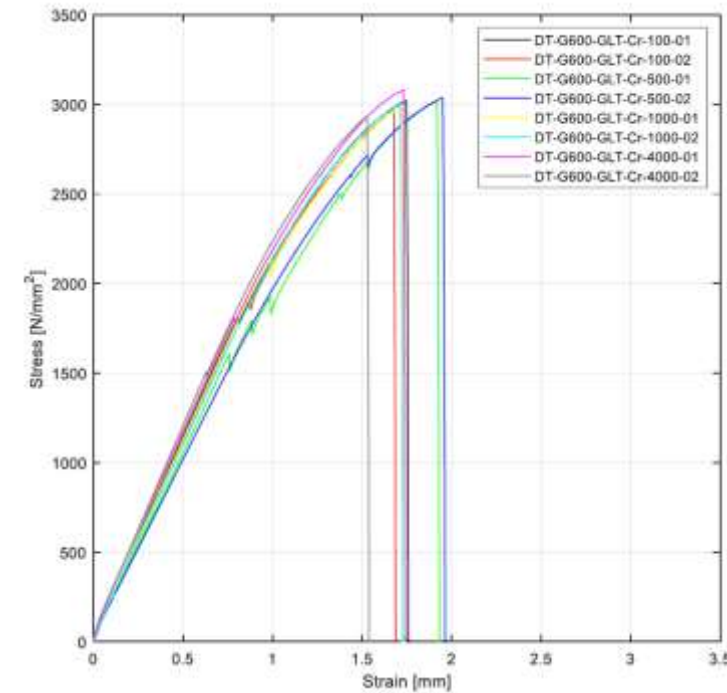
Requisiti aggiuntivi: resistenze meccaniche

Prove di creep

Carichi significativi, costanti e prolungati nel tempo

→ Intensità: 70% resistenza ultima

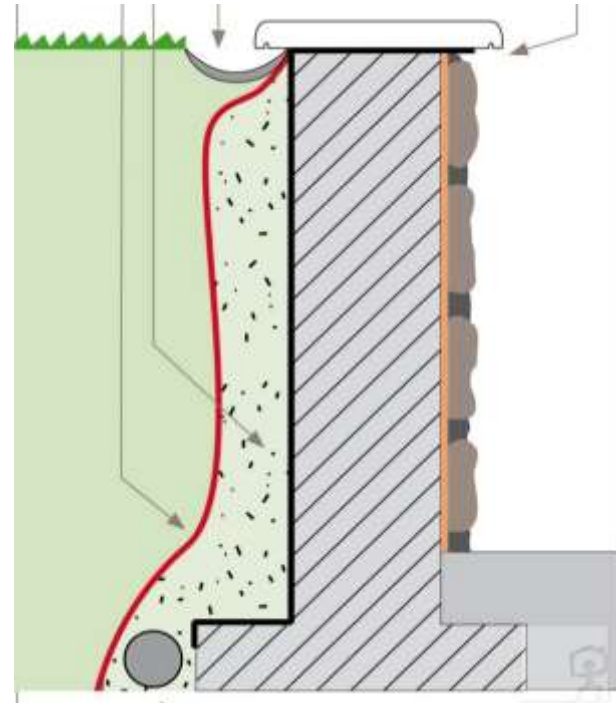
→ Durata: carico costante per 100, 500, 1000 e 4000 ore



Requisiti aggiuntivi: durabilità

Alkali soil

- Temperatura: $35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- Terreno con pH 6,5-7,5 e umidità 25-30%
- Durata: 1000 ore
- Test trazione diretta



Requisiti aggiuntivi: durabilità

Resistenza al carburante

- Immersione provino in una soluzione con carburante diesel
- Test trazione diretta



Controlli di qualità

Controlli di qualità: sistemi FRP/SRP e SRG/FRCM

Prove non distruttive

- Prova di «battitura»
- Prove di tipo acustico stimolato
- Prove ultrasoniche ad alta frequenza
- Prove termografiche
- Prove in emissione acustica

Prove semi-distruttive

- Prova di strappo a taglio (single lap shear)
- Prova di strappo normale (pull-off)

Predisporre zone aggiuntive (“testimoni”) di rinforzo in zone non critiche

Capitolo 6.2 (CNR-DT 200) e 8.2 (CNR-DT 215)

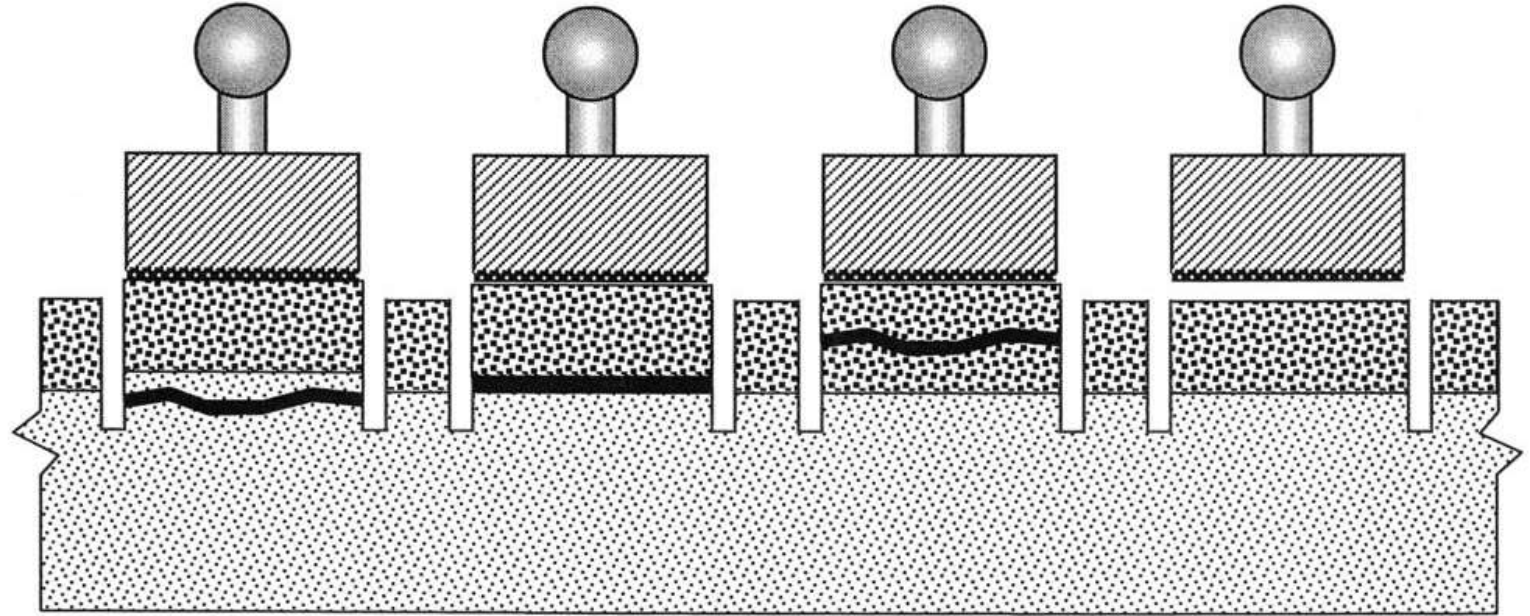
«Tipo e numerosità delle prove da eseguire devono essere commisurati all'importanza dell'intervento, valutando l'incidenza delle zone trattate in rapporto alle dimensioni della struttura»

Prove semi-distruttive

Pull-off test

Modalità di esecuzione del test:

1. **Taglio (circolare o poligonale) per l'intero spessore del rinforzo fino a 2 mm nel supporto**
2. **Installazione «dolly» per realizzazione prova**
3. Forza di taglio normale



→ **Valutazione modalità di rottura**

→ Valutare corretta installazione sistema

→ **È la prova più semplice e comune per il collaudo dei sistemi posti in opera**



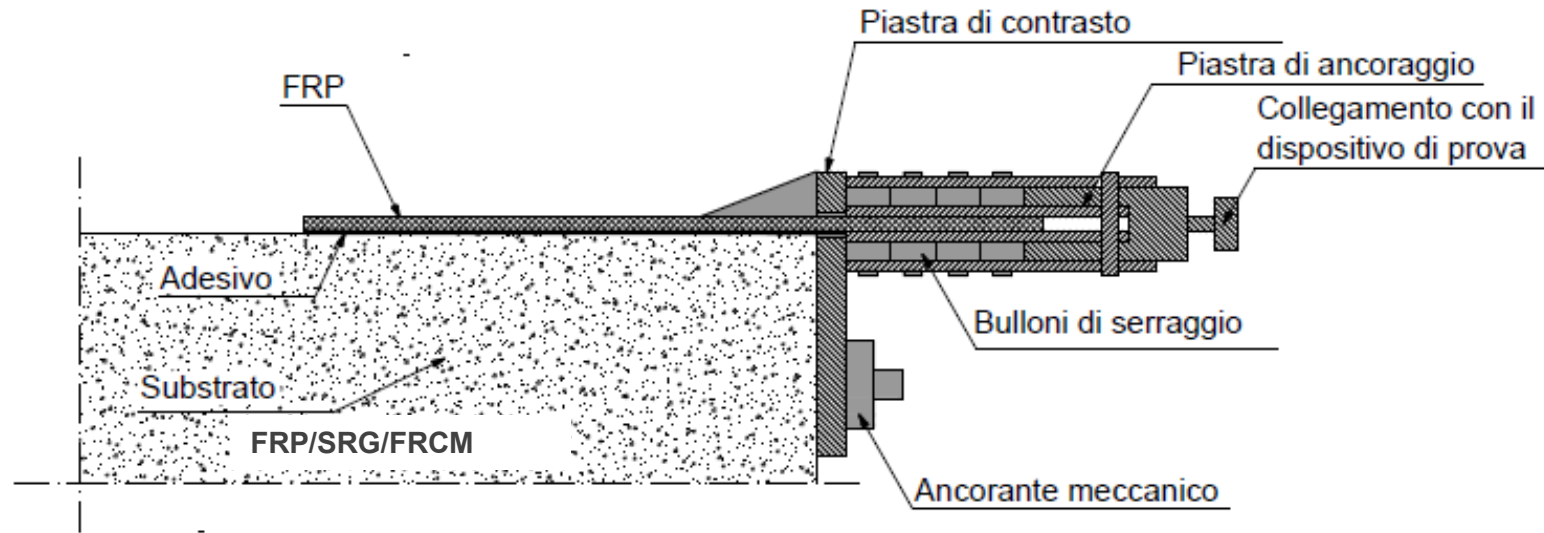
Prove semi-distruttive

Single lap shear

→ Modalità di esecuzione del test:

1. Realizzazione rinforzo in corrispondenza di uno spigolo libero con lunghezza di ancoraggio ≥ 200 mm (SRP) o ≥ 300 mm (SRG/FRCM)
2. Forza radente utilizzando lo spigolo come contrasto
3. **Almeno l'80% delle prove (almeno due su tre nel caso di sole tre prove) forniscono una tensione di strappo di intensità non inferiore all'85% del valore della tensione di progetto massima (SRP) o tensione limite convenzionale (SRG/FRCM)**

→ Test complesso raramente utilizzato



Progettazione

Preparazione supporti: «Kit di collaudo e preparazione»

Supporto FRP
Asciutto

Grado di ruvidezza:

→ TAB 5: resine e rasanti

Supporto FRCM
Umido

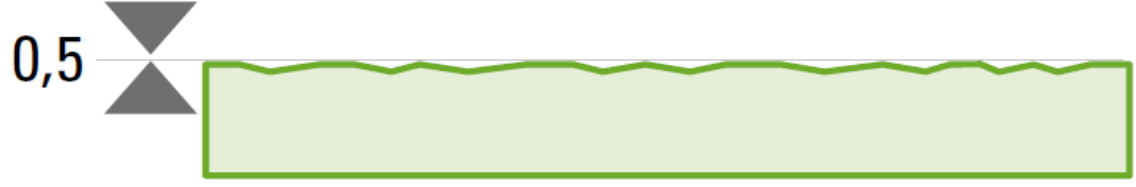
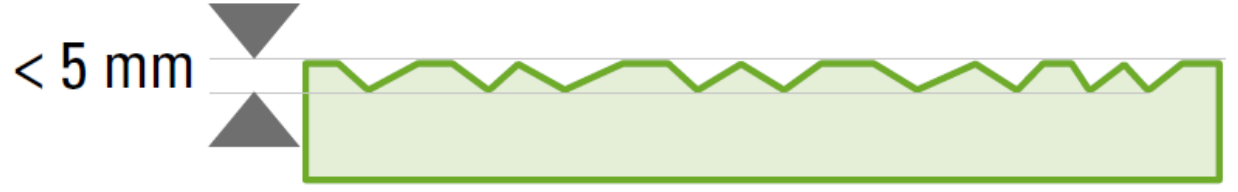
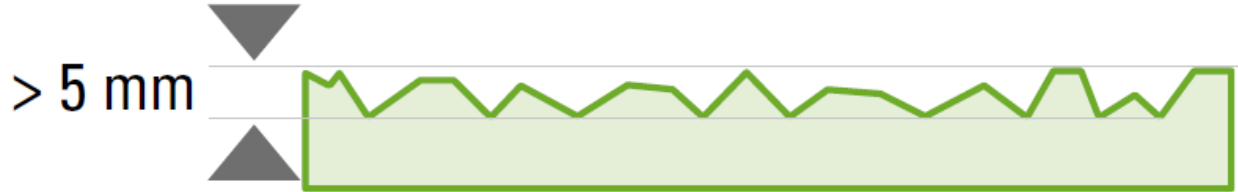
Grado di ruvidezza:

→ TAB 8: malte tixotropiche

→ TAB 9: malte iper-fluide



Preparazione supporti: «Kit di collaudo e preparazione»



Linee guida CNR per la progettazione dei sistemi di rinforzo compositi

SRP - FRP

SRG - FRCM

FRC



CNR DT 200 R2/2025



CNR DT 215/2018



CNR DT 204/2006



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo



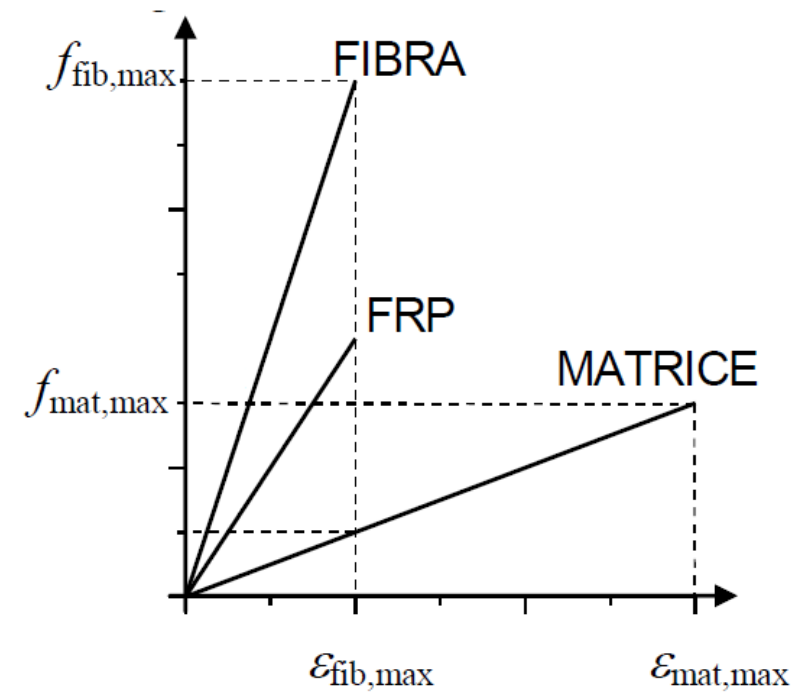
Progettazione

SRP

SRP

Sistema composito

- Matrice: organica (resina epossidica)
- Fibra: tessuto (fibra di acciaio)
- Legame costitutivo composito: elastico-fragile

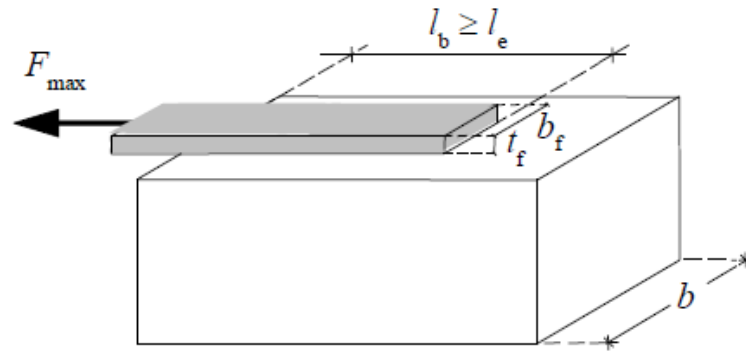


Progettazione dei Sistemi SRP



CNR-DT 200 R2/2025

Linea guida per la progettazione di sistemi composti a matrice organica



Interazione supporto

La tensione di progetto del rinforzo FRP dipende dalla forza massima trasmissibile dal rinforzo al supporto



Preparazione supporto

- Scarifica supporto verificabile mediante apposite tabs in cantiere
- Eventuale rimozione e ripristino calcestruzzo degradato e trattamento delle barre metalliche

Progettazione dei Sistemi SRP

CNR-DT 200 R2/2025

Capitolo 3.3.3

- $\eta = \eta_a$ (SLU) oppure $\eta_a \cdot \eta_1$ (SLE)
- η_a coefficiente ambientale in funzione del tipo di fibra
- η_1 coefficiente per carichi a lungo termine (prove aggiuntive marcatura CE)
- η_1 coefficiente per carico ciclico (prove aggiuntive marcatura CE)
- γ_f : 1.3 (SLU distacco dal supporto), 1.2 (rottura a trazione), 1 (SLE)

$$X_d = \eta \cdot \frac{X_k}{\gamma_f}$$

Progettazione dei Sistemi SRP

CNR-DT 200 R2/2025

Capitolo 3.5.1

→ Coefficiente per acciaio con i valori massimi tra compositi impregnati in situ

→ Correlazione condizione – classe di esposizione

Condizione di esposizione	Tipo di fibra	η_a
Interna	Vetro	0.75
	Arammidica	0.85
	Carbonio – preformati	0.95
	Carbonio – <i>prepreg</i> e impregnati in situ	0.95
	Acciaio	0.95
Esterna	Vetro	0.65
	Arammidica	0.75
	Carbonio – preformati	0.95
	Carbonio – <i>prepreg</i> e impregnati in situ	0.80
	Acciaio	0.80
Ambiente aggressivo	Vetro	0.50
	Arammidica	0.70
	Carbonio – preformati	0.90
	Carbonio – <i>prepreg</i> e impregnati in situ	0.75
	Acciaio	0.75

Tabella 3-4 – Condizioni di esposizione per applicazioni su calcestruzzo armato.

Condizione di esposizione	Classe di esposizione
Interna	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Esterna	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Ambiente aggressivo	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Progettazione dei Sistemi SRP

CNR-DT 200 R2/2025

Capitolo 4.1.2

- **led** «lunghezza ottimale di ancoraggio»: lunghezza minima di ancoraggio che assicura la trasmissione del massimo sforzo di aderenza
- se $l_b > l_{ed}$ non aumenta la forza trasmessa
- $l_{ed, \min} = 100$ mm per compositi impregnati in situ, 250 mm per compositi preformati

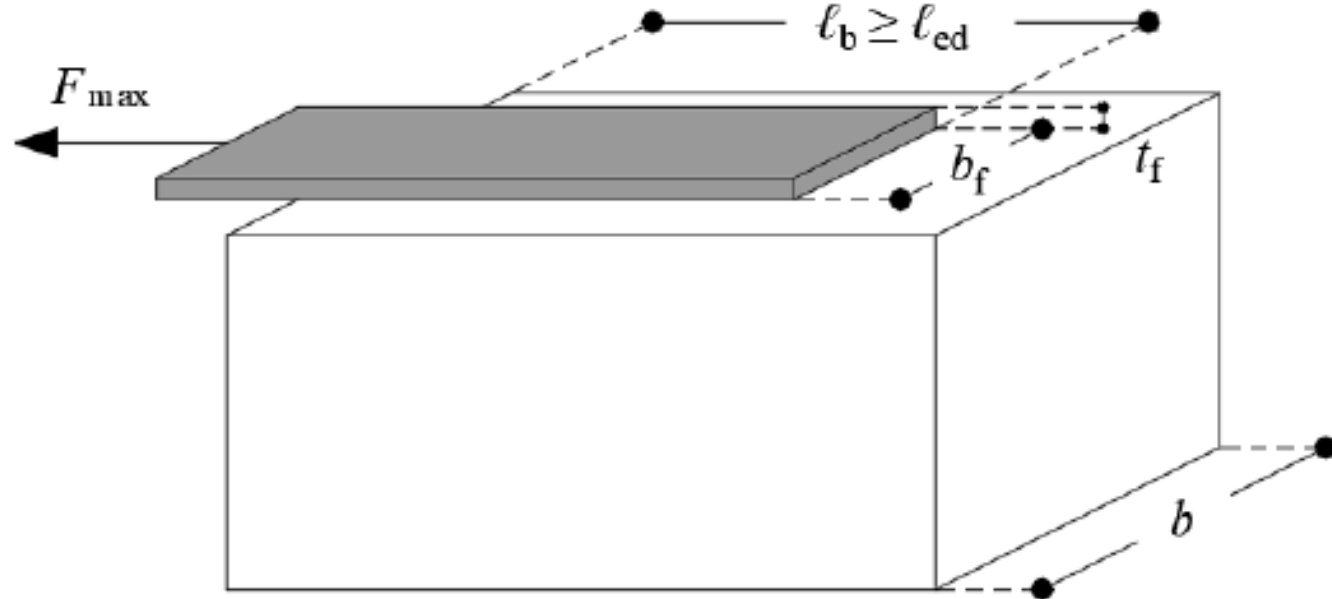


Figura 4-3 – Forza massima trasmissibile da un rinforzo di FRP.

$$l_{ed} = \max \left\{ l_{ed, \min}; \gamma_{Rd} \frac{1}{f_{bm}} \sqrt{\frac{\pi^2 E_f t_f \Gamma_{Fm}}{2}} \right\} = \max \left\{ l_{ed, \min}; \gamma_{Rd} \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{E_f t_f \cdot S_u}{f_{bm}}} \right\}$$

$$f_{bm} = k_{Gm} \cdot \frac{\sqrt{f_{cm} \cdot f_{ctm}}}{2 \cdot FC}$$

Progettazione dei Sistemi SRP

CNR-DT 200 R2/2025

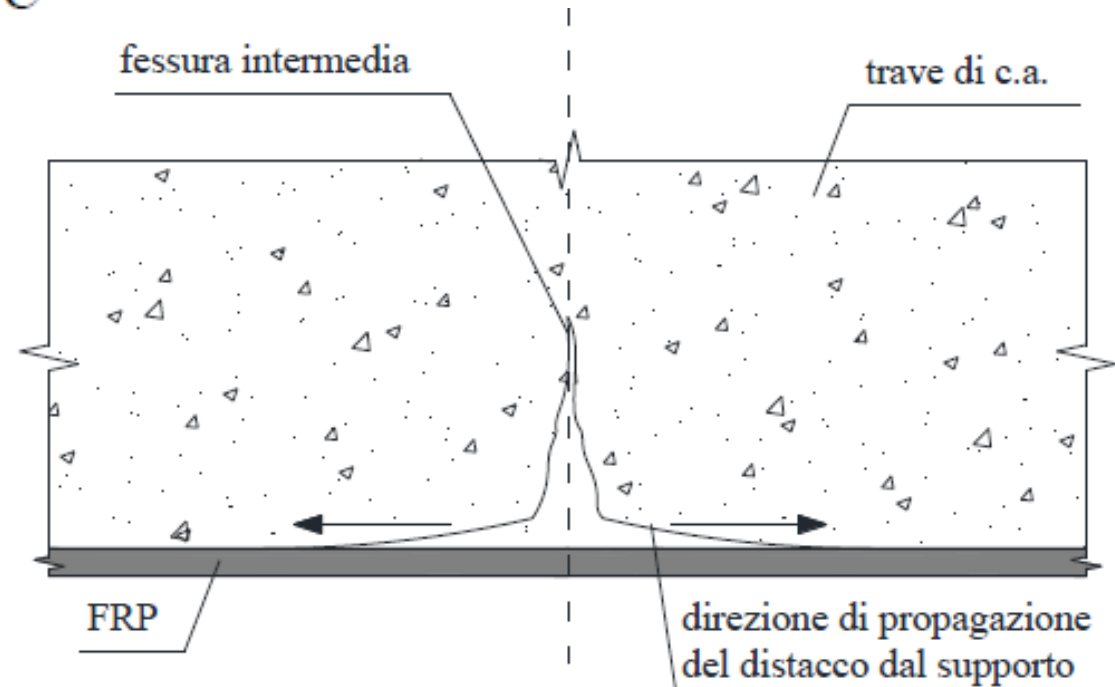
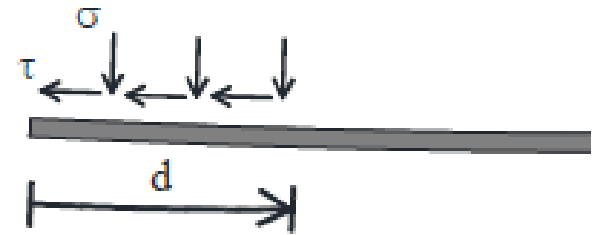
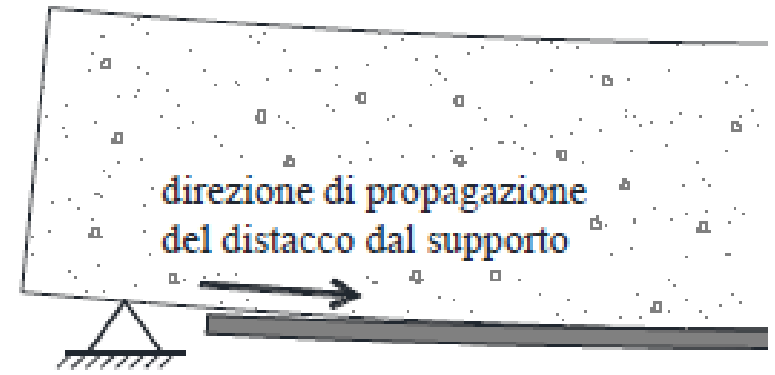
f_{ffd}
tensione di distacco d'estremità
 (modo 1)

$$f_{ffd} = \frac{k_b}{\gamma_{f2}} \cdot \sqrt{\frac{2E_f \Gamma_{Fk}}{t_f}} \quad \Gamma_{Fk} = \frac{1}{2} f_{bk} S_u = \frac{k_{Gk}}{4} \frac{\sqrt{f_{cm} f_{ctm}}}{FC} \cdot S_u$$

f_{ffd2}
tensione di distacco intermedia
 (modo 2)

$$f_{ffd,2} = \frac{k_q k_b}{\gamma_{f2}} \sqrt{\frac{2E_f \frac{k_{Gk,2}}{4FC} \sqrt{f_{cm} f_{ctm}} S_u}{t_f}}$$

kerak...



Progettazione dei Sistemi SRP

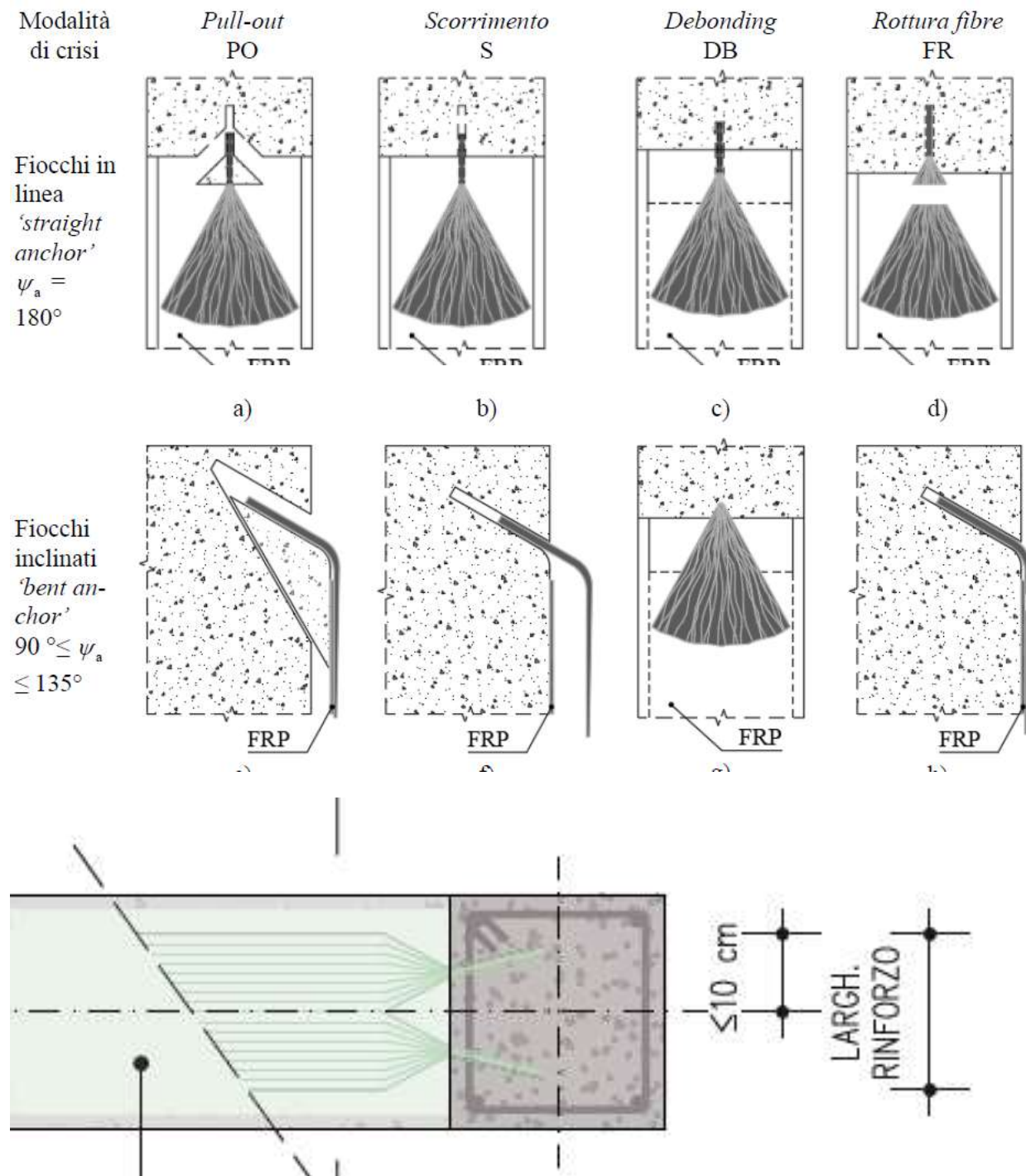
CNR-DT 200 R2/2025

Capitolo 4.1.5

- Introduzione calcolo ancoraggi
- **4 modalità di rottura**
- Permette di raggiungere aumentare la tensione rispetto quella di distacco di estremità

- **Ancoraggio in continuità SRP** consente di escludere debonding
- SRP lunghezza ancoraggio $\geq 80/120$ mm

kerakoll



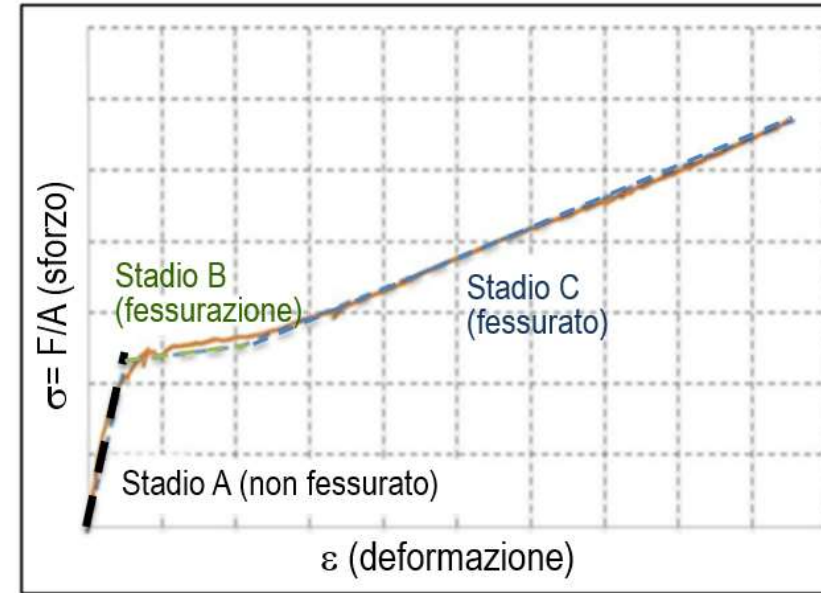
Progettazione

SRG-FRCM

SRG-FRCM

Sistema composito

- Matrice: inorganica tixotropica (malta)
- Fibra: tessuto (fibra di acciaio) / rete (fibra di basalto)
- Legame costitutivo composito diviso in 3 fasi



Progettazione dei Sistemi SRG-FRCM

→ CNR-DT 215/2020

Linea guida per la progettazione di sistemi compositi a matrice inorganica

→ Preparazione supporto

→ Interazione supporto specifica per ogni tipo di supporto

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMMISSIONE DI STUDIO PER LA PREDISPOSIZIONE E L'ANALISI
DI NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica



CNR-DT 215/2018



Progettazione dei Sistemi SRG-FRCM

Single lap shear composito (distacco dal supporto)

- Tutti i supporti: calcestruzzo, laterizio, tufo, pietra
- Diversi meccanismi di rottura
- Si ricava F_{max} da cui $\sigma_{lim,conv} = F_{max} / A_f$

Trazione diretta rete secca

- Si ricava E_f
- $\epsilon_{lim,conv} = \sigma_{lim,conv} / E_f$

kerakoll

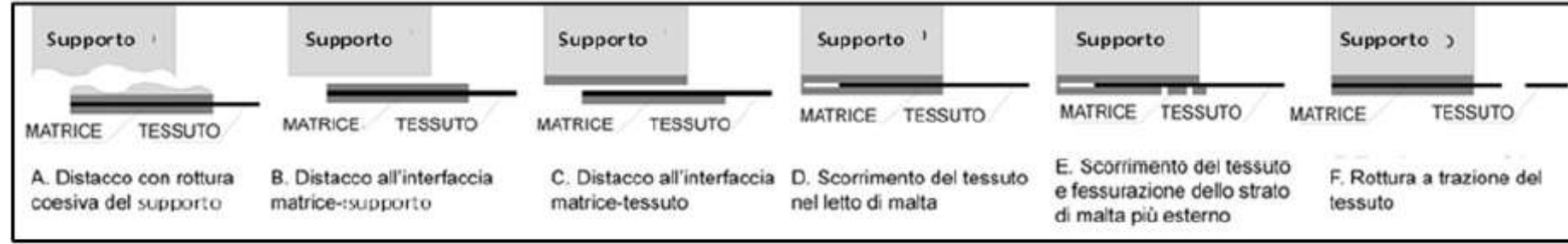


Figura 2.24 – Meccanismi di crisi.

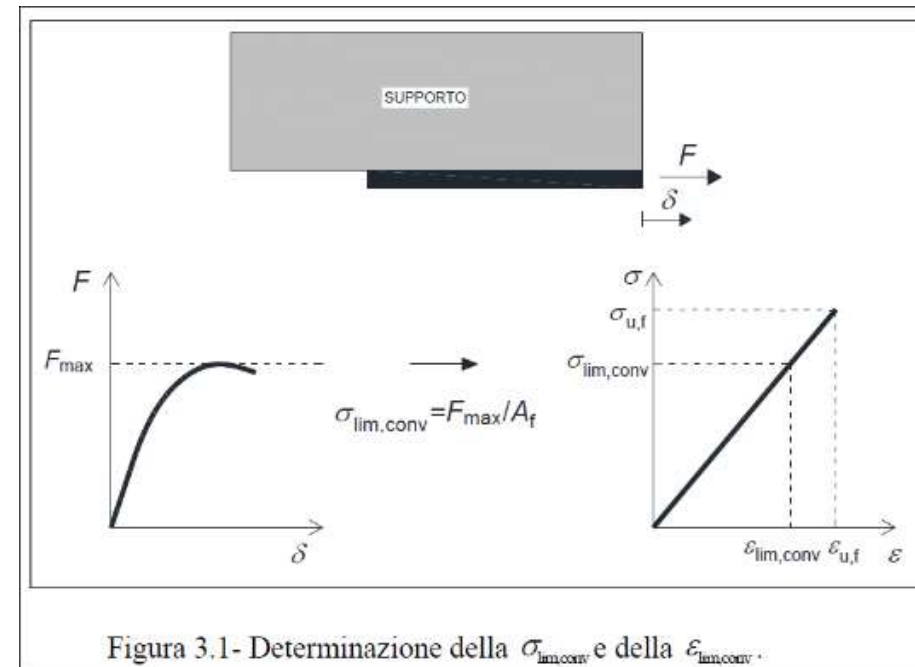
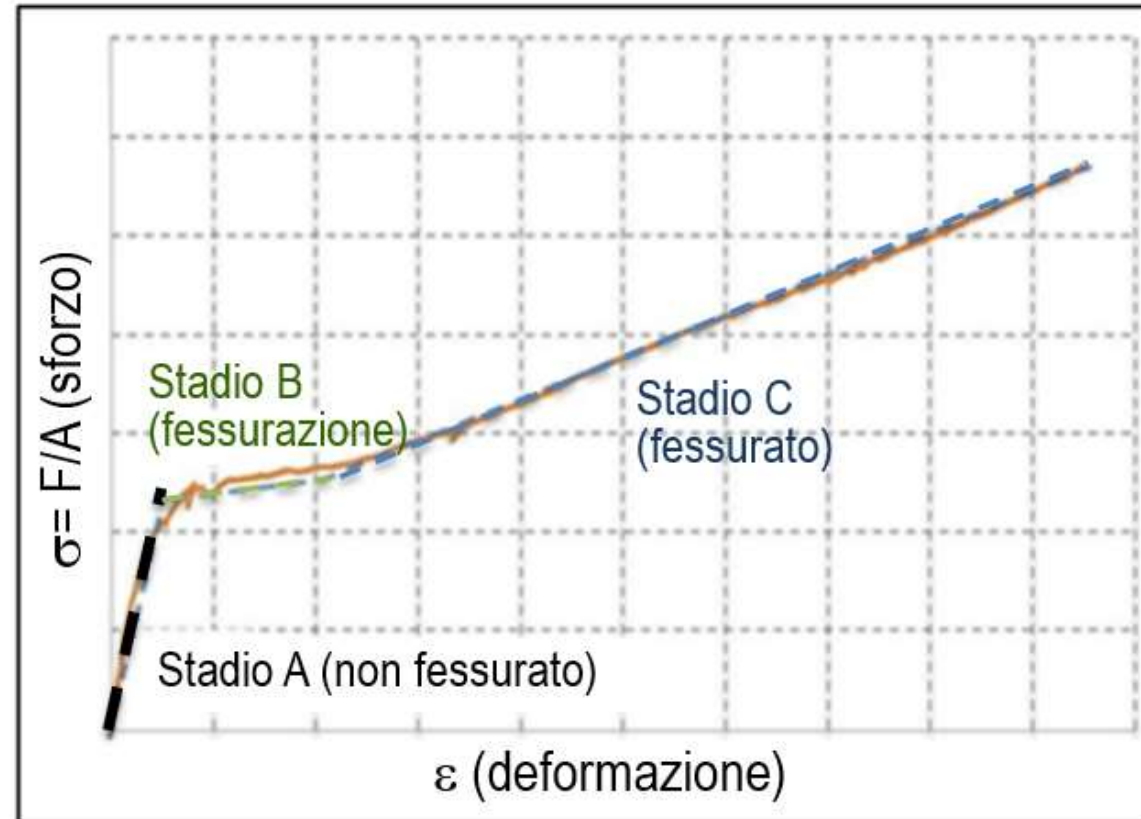


Figura 3.1- Determinazione della $\sigma_{lim,conv}$ e della $\epsilon_{lim,conv}$.

Progettazione dei Sistemi SRG-FRCM

Trazione diretta composito

- Individuare la fase in cui si trova la rottura seguendo lo schema del legame costitutivo suddiviso in 3 fasi
- Se $\sigma_{lim,conv}$ ricade nello stadio A, $\alpha = 1$, altrimenti 1.5
- Verifiche controllate dai fenomeni di **estremità**: $\sigma_{lim,conv}$
- Verifiche localizzate in zone **intermedie**: $\sigma(\alpha)_{lim,conv} = \alpha \cdot \sigma_{lim,conv}$



Progettazione dei Sistemi SRG-FRCM

CNR-DT 215

Capitolo 3.2

η coefficiente ambientale indipendente dal tipo di fibra.

→ Ambiente interno: 0.9

→ Ambiente esterno: 0.8

→ Ambiente aggressivo: 0.7

$\gamma_m = 1.50$ (SLU)

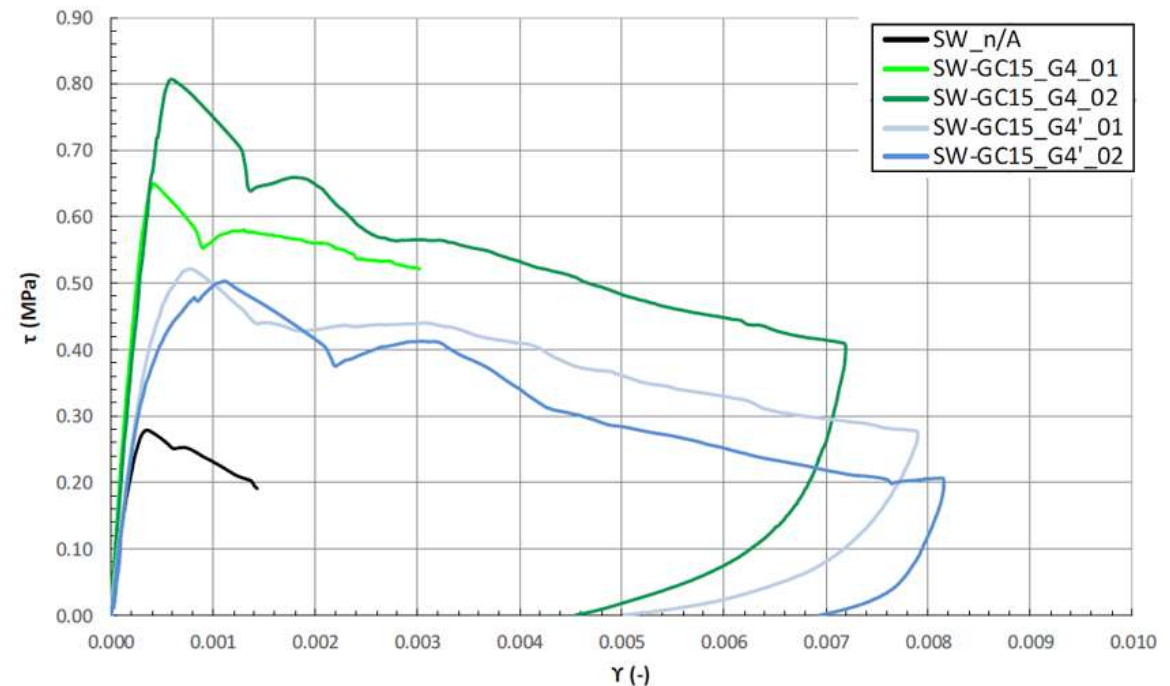
$$X_d = \eta \cdot \frac{X_k}{\gamma_m}$$

Progettazione dei Sistemi SRG-FRCM

Massa e rigidità

2.1 Introduzione

- Spessore ridotto compreso tra 5 e 15 mm al netto del livellamento del supporto
- **L'elevato rapporto fra resistenza e peso dei sistemi FRCM** consente di esaltare le prestazioni **meccaniche dell'elemento strutturale rinforzato**, contribuendo essenzialmente a resistere agli sforzi di trazione, *senza incrementarne la massa o modificarne significativamente la rigidità*
- Intervento locale

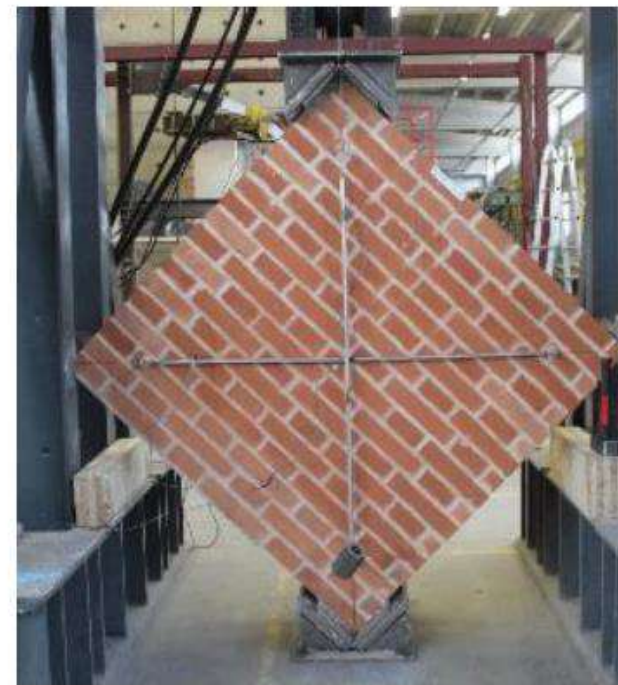


Specifiche per muratura

Rinforzo su singolo lato

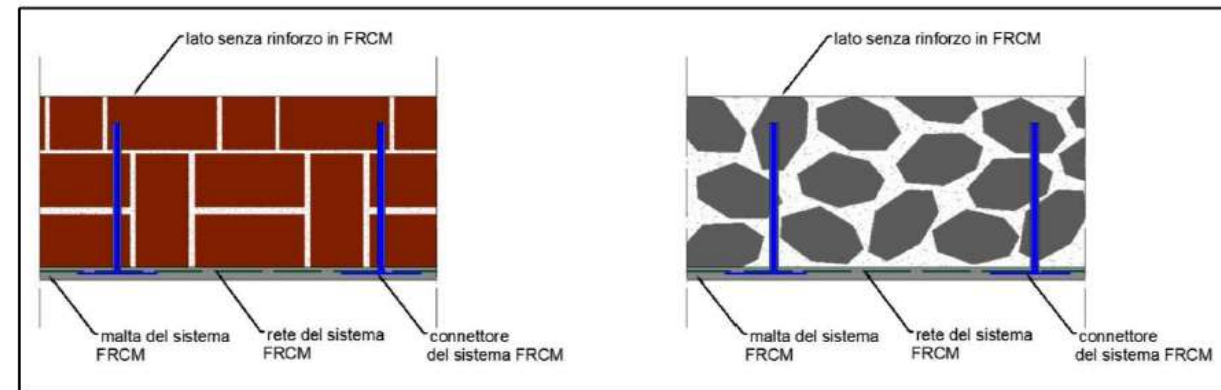
4.1.1 Capacità a taglio

- In presenza di rinforzo su un solo lato della parete, il contributo $V_{t,f}$ deve essere ridotto almeno del 30% e devono essere applicati connettori che rendano solidale il rinforzo alla parete.



6 Dettagli costruttivi

- È obbligatorio adottare connettori di lunghezza tale da penetrare all'interno dello strato più esterno del paramento non rinforzato (Figura 6.1).

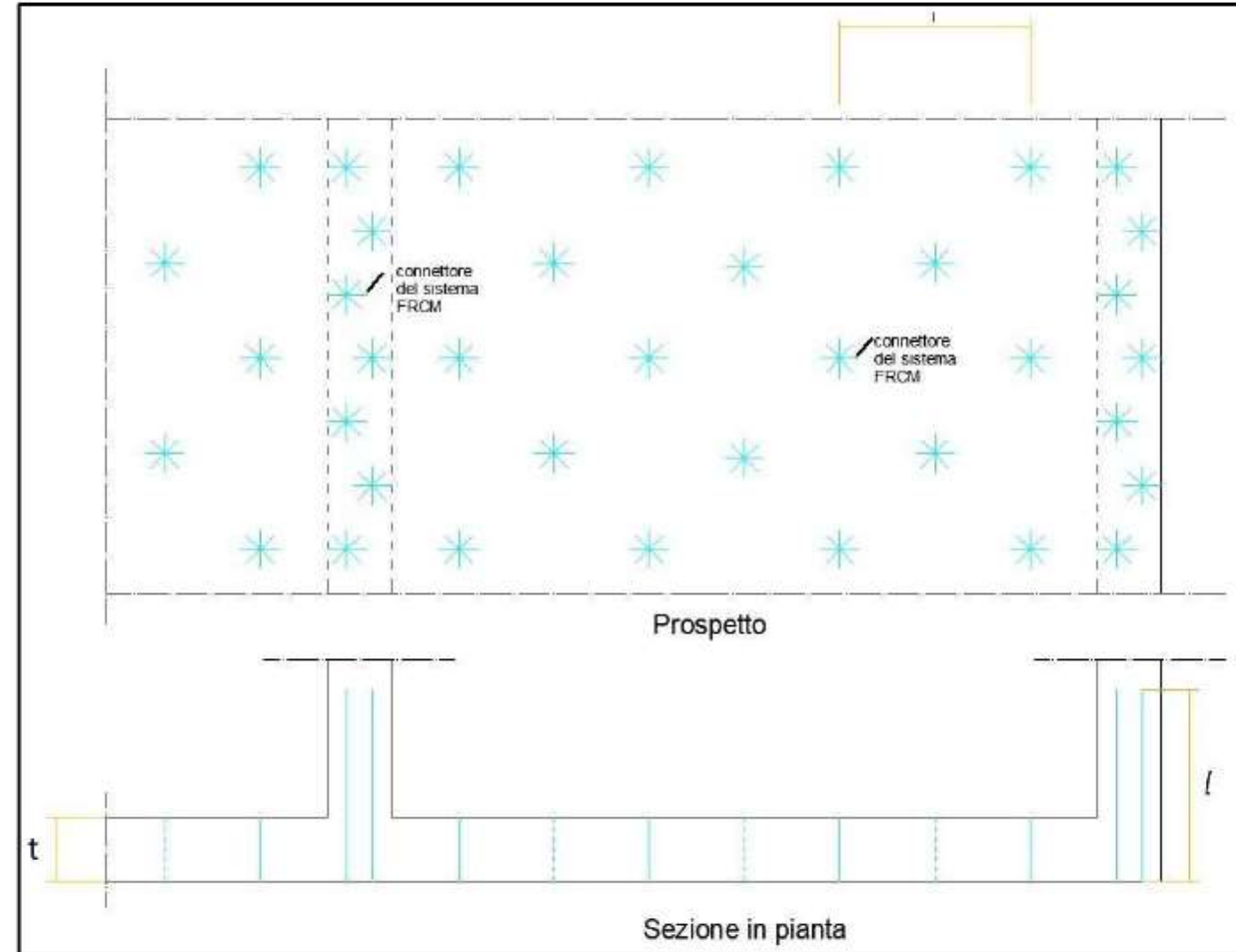


Specifiche per muratura

Connettori

Dettagli costruttivi, cap.6

- 4 connettori/m² disposti a quinconce
- Rinforzo su due facce di murature a sacco o con **paramenti scollegati è obbligatorio che i connettori siano passanti**
- In corrispondenza di cantonali e martelli murari si suggerisce una lunghezza dei connettori $l = 3t$ disposti a quinconce



Progettazione

SRP-SRG-FRCM

SRP-SRG-FRCM

Sistemi compositi

- Matrice: organica (resina) / inorganica tixotropica (malta)
- Fibra: tessuto (fibra di acciaio) / rete (fibra di basalto)



Tipologie di rinforzo



Rinforzo a flessione

- Aumentare la resistenza a flessione **dell'elemento**



Rinforzo a taglio

- Aumentare la resistenza a flessione **dell'elemento**
- Ritardare meccanismo fragile



Confinamento

- Aumentare resistenza e deformazione ultima del materiale
- **Incrementare la duttilità**

Rinforzo a flessione

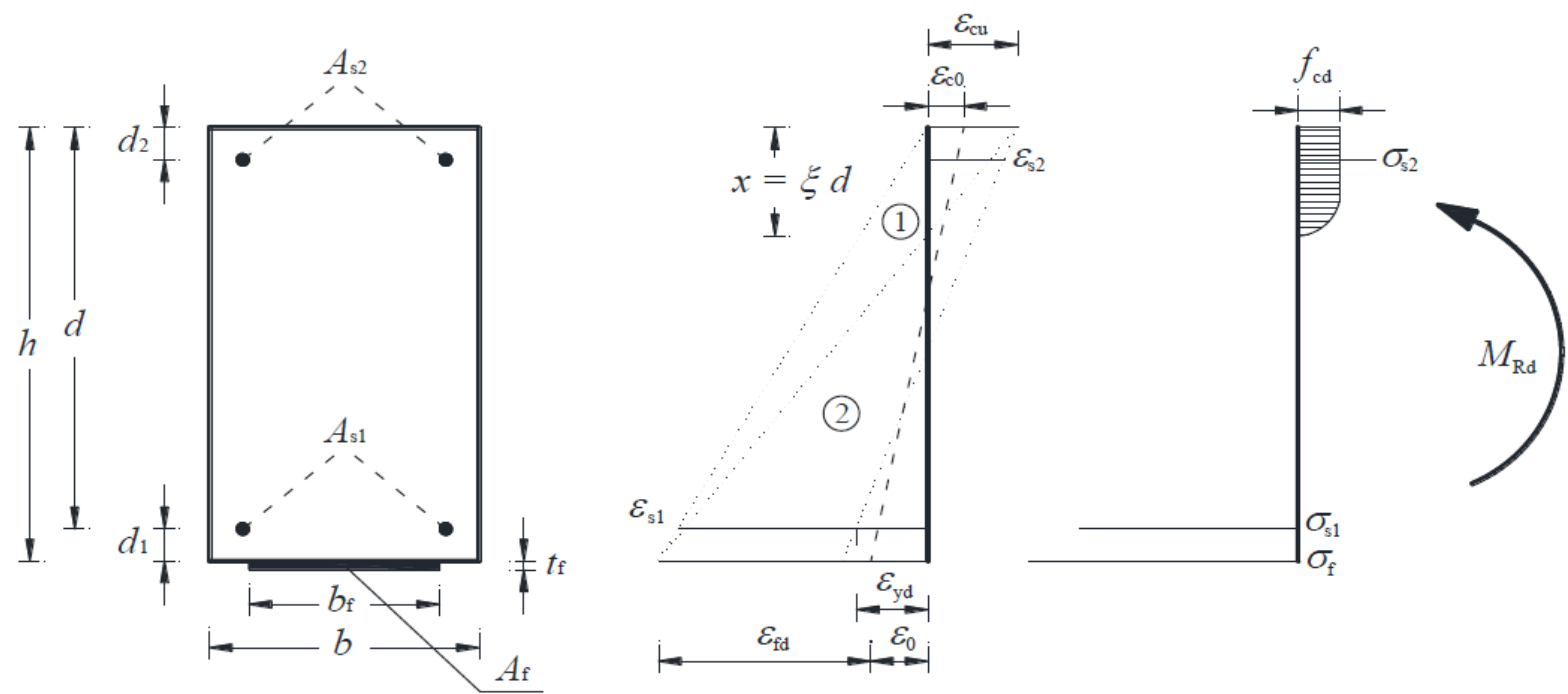
Ipotesi:

- Conservazione sezioni piane → diagramma deformazioni lineare
- Perfetta aderenza tra i materiali: acciaio-calcestruzzo, SRP/SRG/FRCM-calcestruzzo/muratura
- M_r da equazioni equilibrio a traslazione e rotazione sezione

Crisi

- Deformazione composito superiore al suo limite elastico
- Schiacciamento calcestruzzo/muratura

kerakoll

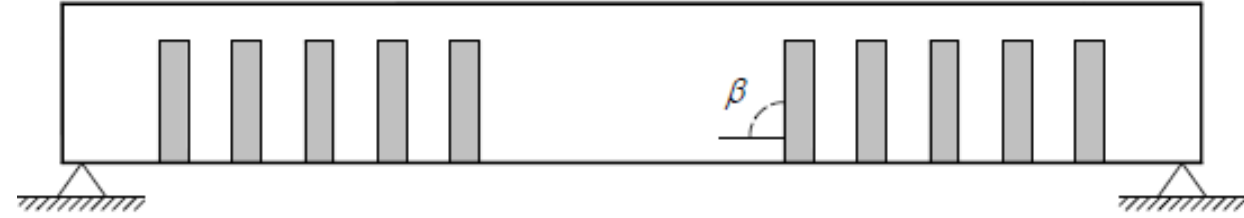


Rinforzo a taglio

Geometria (vista longitudinale)

→ Discontinuo (a fasce)

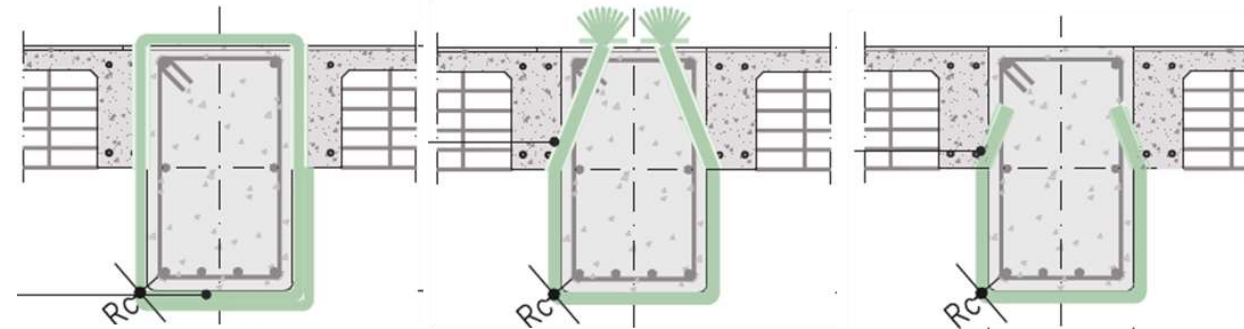
→ Continuo



Geometria (sezione trasversale)

→ In avvolgimento completo

→ Ad U con opportuno ancoraggio



Resistenza a taglio pari al minimo:

→ Resistenza acciaio/muratura + contributo SRP/SRG/FRCM

→ Resistenza a compressione biella calcestruzzo/muratura

$$V_{Rd} = \min \left\{ V_{Rd,s} + V_{Rd,f}, V_{Rd,c} \right\}$$

Rinforzo a taglio

Contributo sistema composito dipende da:

- Avvolgimento ad U / completo
- Passo fasce b_f/p_f
- Spessore equivalente tessuto t_f
- **Tensione di distacco estremità** (modo 1) f_{dd} o tensione limite convenzionale
- Lunghezza di ancoraggio l_{ed}

$$V_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot \theta + \cot \beta) \cdot \frac{b_f}{p_f}$$

$$f_{fed} = f_{fdd} \cdot \left[1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{l_{ed} \cdot \sin \beta}{\min \{0.9 \cdot d, h_w\}} \right]$$



Confinamento

Incremento:

- Resistenza e deformazione ultima calcestruzzo/muratura: f_{ccd} , ϵ_{ccu}
- **Duttilità**
- Resistenza a compressione elemento
- Resistenza a flessione elemento

Contributo sistema composito dipende da:

- **Proprietà meccaniche composito**
- Geometria rinforzo

kerakoll

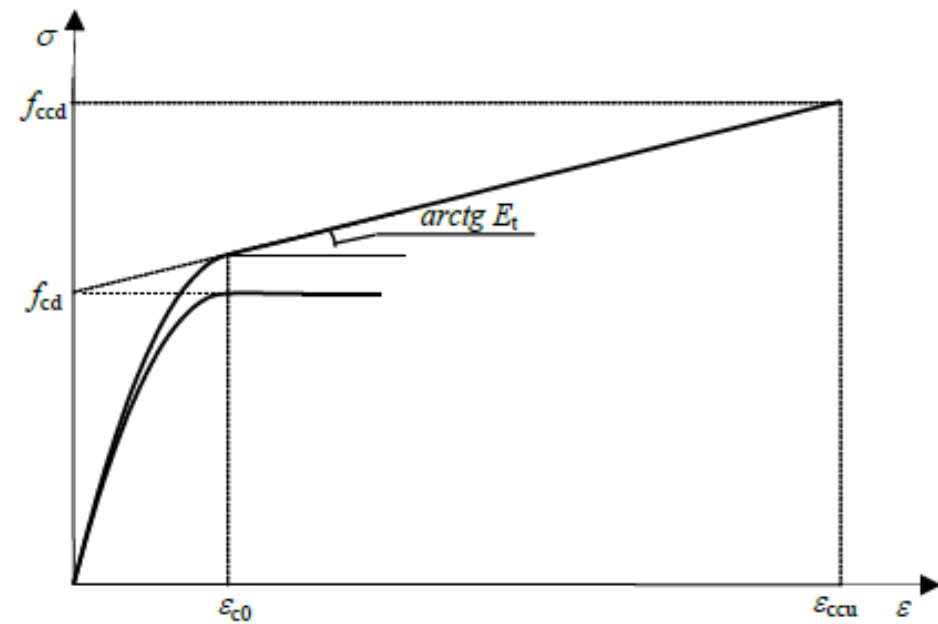


Figura 12-1 – Modello tensione-deformazione del calcestruzzo confinato con FRP.

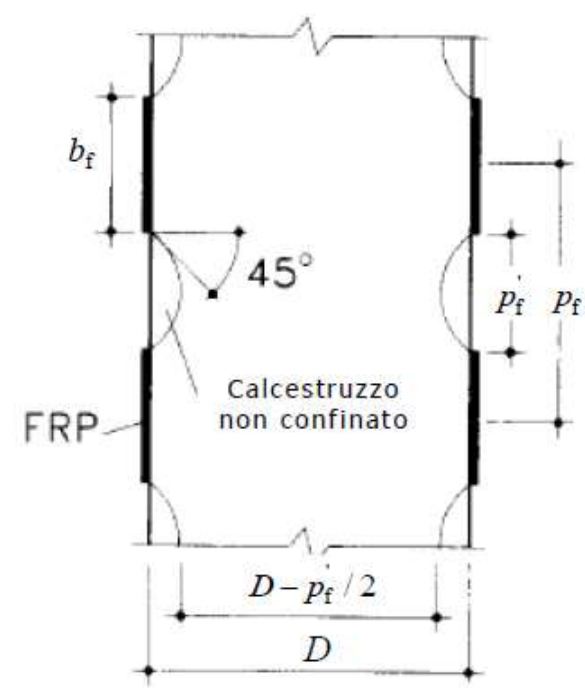


Confinamento

Vista verticale, coeff. k_v :

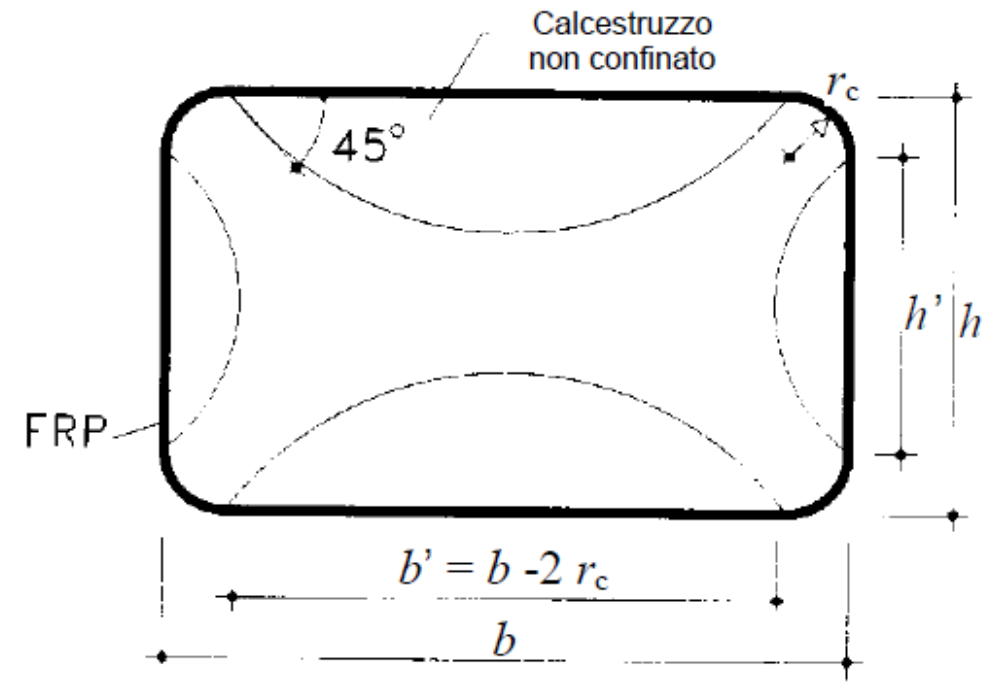
→ Discontinuo (a fasce)

→ Continuo



Sezione trasversale, coeff. k_H :

→ Se $b/h > 2$ → effetto trascurabile



Resistenza minima calcestruzzo

Per le applicazioni in cui gioca l'aderenza al supporto, la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm².

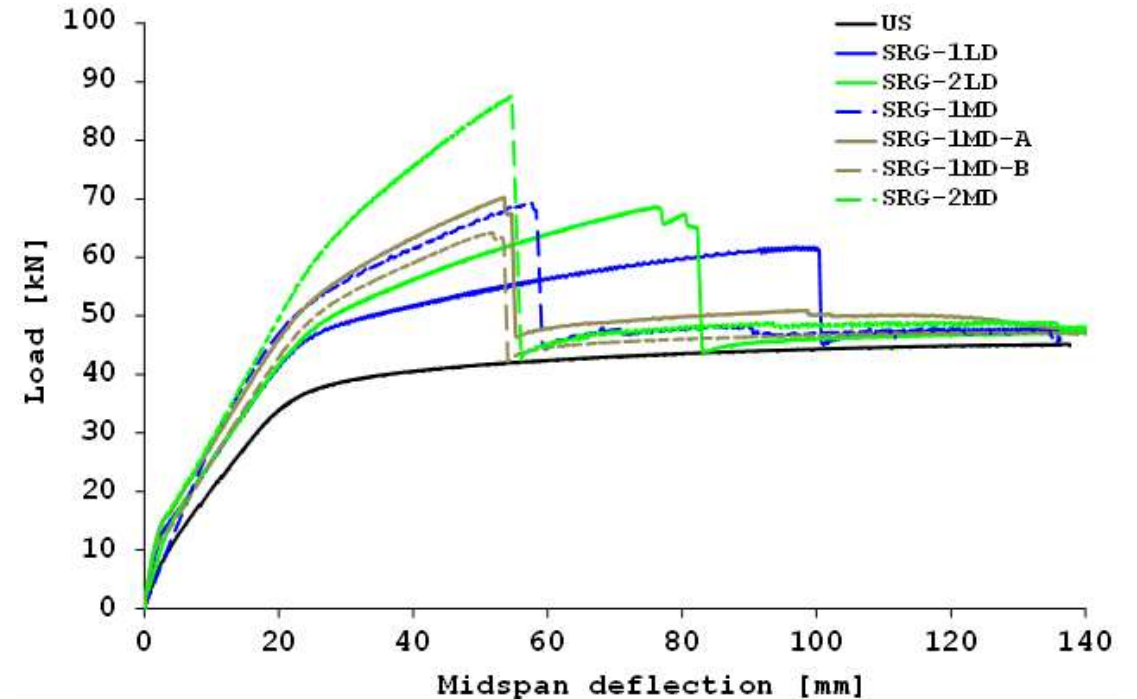
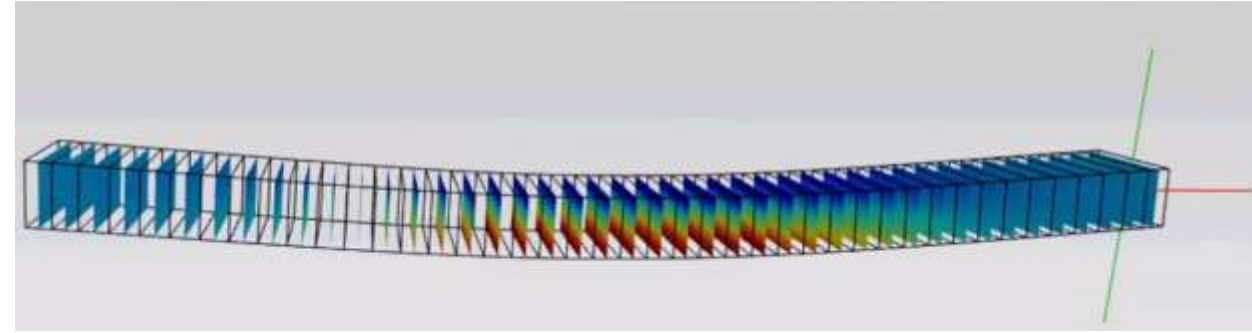
N.B. tale limitazione NON vale per i sistemi FRC



Limitazione incremento sistemi compositi FRP/FRCM

Di regola, l'incremento della capacità di calcolo dell'elemento rinforzato con FRP/FRCM non può risultare superiore del 50% rispetto a quella dell'elemento non rinforzato. La limitazione non si applica per azioni eccezionali e sismiche.

N.B. tale limitazione NON vale per i sistemi FRC



Incendio - sistemi compositi FRP/FRCM

NTC18 cap. 3.6.1.5.3

→ Azioni non amplificate
combinazione eccezionale (coefficienti unitari)

NON contemporaneità sisma e incendio

→ Resistenze non ridotte
fattori parziali dei materiali unitari

Possibile usare pannelli/intonaci intumescenti

CNR-DT 200

→ Verifica in presenza di rinforzo solo se progettato
per un prefissato tempo di esposizione al fuoco

CNR-DT 215

→ Verifica in assenza di rinforzo

kerakoll

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$



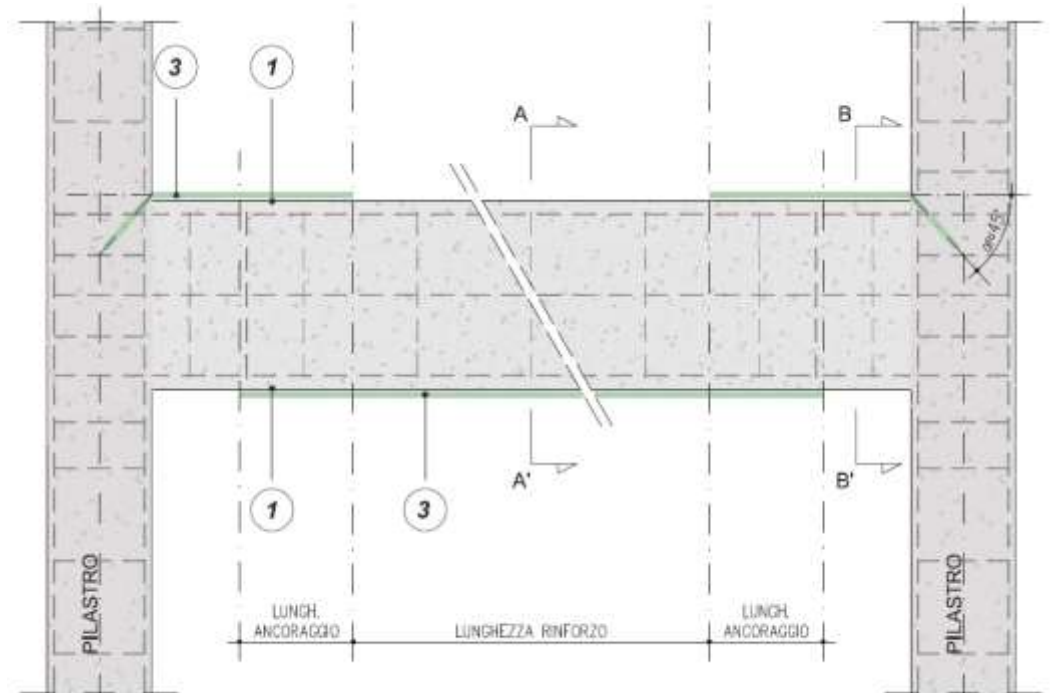
Lunghezza di ancoraggio/sovrapposizione

Deve essere assicurata un'adeguata lunghezza di ancoraggio, al di là dell'estrema sezione in cui il rinforzo SRP/SRG/FRCM è necessario.

Lunghezza di ancoraggio

→ CNR-DT 200: da calcolo ($\geq 80/120$ mm)

→ CNR-DT 215: ≥ 300 mm



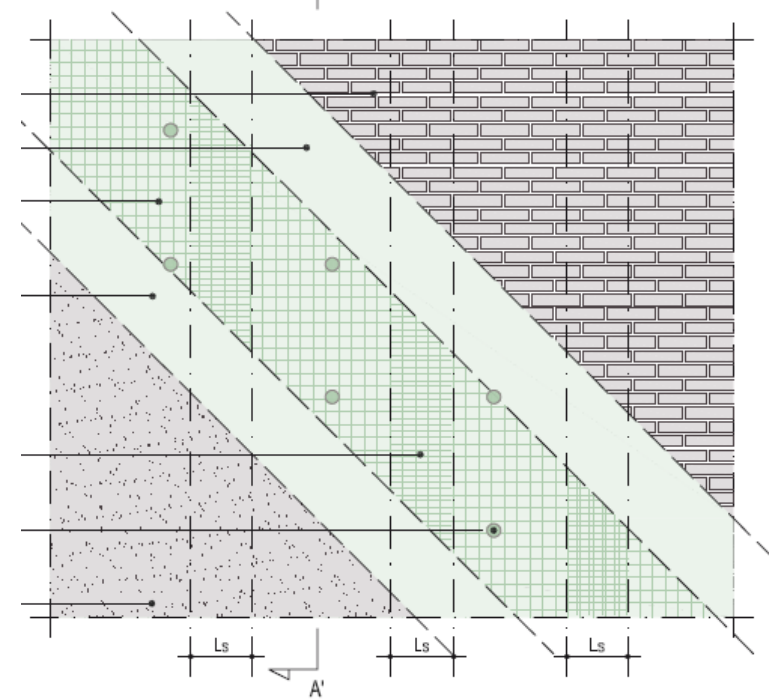
Lunghezza di ancoraggio/sovrapposizione

Lunghezza di sovrapposizione

→ SRP: ≥ 200 mm (test certificazione)

→ SRG: ≥ 300 mm (CNR-DT 215)

Test di compressione diagonale con esito positivo anche con soli 200 mm



Cerchiatura pilastro

→ SRP: 5 lati

→ SRG: 5 lati e mezzo



Progettazione

CRM

Metodologia di progettazione

Non esiste un documento che definisca formulazioni di calcolo

Possiamo fare riferimento all'intonaco armato nella Circolare applicativa delle NTC 2018 – Tabella C8.5.II che prevede la realizzazione con rete elettrosaldata

- Coefficiente migliorativo MASSIMO da applicare ai parametri di resistenza delle murature (f , τ_0 e f_{v0}) e ai moduli elastici (E e G)
- **Non si può combinare con coefficienti di connessione trasversale**
- Non ha nessuna efficacia in assenza di connessioni trasversali
- **L'efficacia è ridotta quando applicato su un solo lato** (non si sa di quanto)
- NESSUNA DIFFERENZA TRA LE RETI UTILIZZATE
- NESSUNA DIFFERENZA TRA LE MALTE UTILIZZATE

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 quadrati	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).

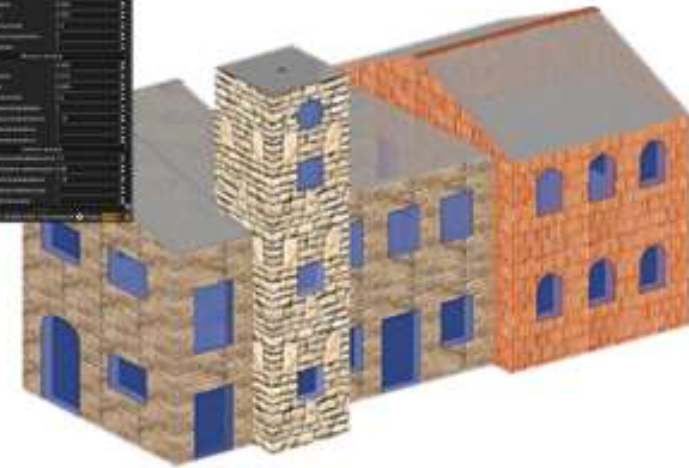
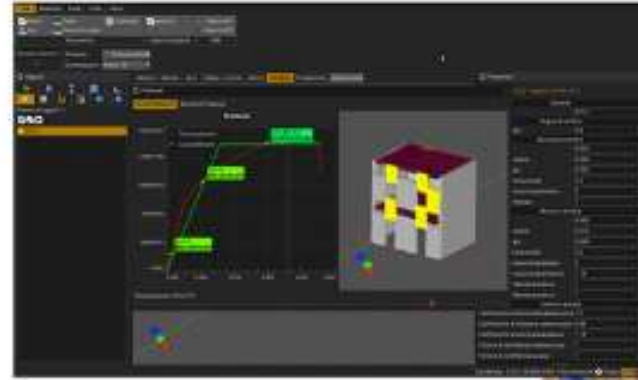
(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

Metodologia di progettazione

Progettazione più semplice?

NO intervento locale

- Gli interventi locali non devono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione
- **L'incremento di rigidità della parete con CRM**
modifica il comportamento globale
- Necessaria valutazione della sicurezza della struttura nel suo insieme



La progettazione

SRG/
FRCM

CRM

→ Resistenza a taglio e flessione



→ Resistenza a compressione



→ Nessuna modifica rigidezza
(intervento locale)



→ Normative di calcolo CNR



L'applicazione

SRG/
FRCM

CRM

→ Basso spessore



→ Singolo lato



→ Rete molto flessibile



→ Applicazione a macchina



Compatibilità e certificazione

SRG/
FRCM

CRM

→ Certificazione tramite CVT o Marcatura CE



→ Nessun utilizzo di resina



→ Conforme alla Linee Guida Ministero Beni Culturali



Confronto SRG/FRCM - CRM

Quando uso SRG/FRCM?

- Quando si devono incrementare le resistenze a taglio e pressoflessione
- **Quando si può intervenire su** singolo o doppio lato
- Quando si vuole fare un calcolo analitico delle resistenze raggiunte con il rinforzo
- Quando si vuole fare un intervento locale o globale
- Da preferire per interventi su elementi di pregio con Sovrintendenze

Quando uso CRM?

- Quando si vogliono incrementare le resistenze a compressione, taglio e pressoflessione
- **Quando si può intervenire su** doppio lato (da valutare il singolo lato)
- **Quando si valuta l'incremento delle prestazioni** con fattori migliorativi (da quantificare)
- **Quando è comunque necessario fare un** intervento globale
- Da preferire su murature particolarmente danneggiate o costituite da materiali incoerenti

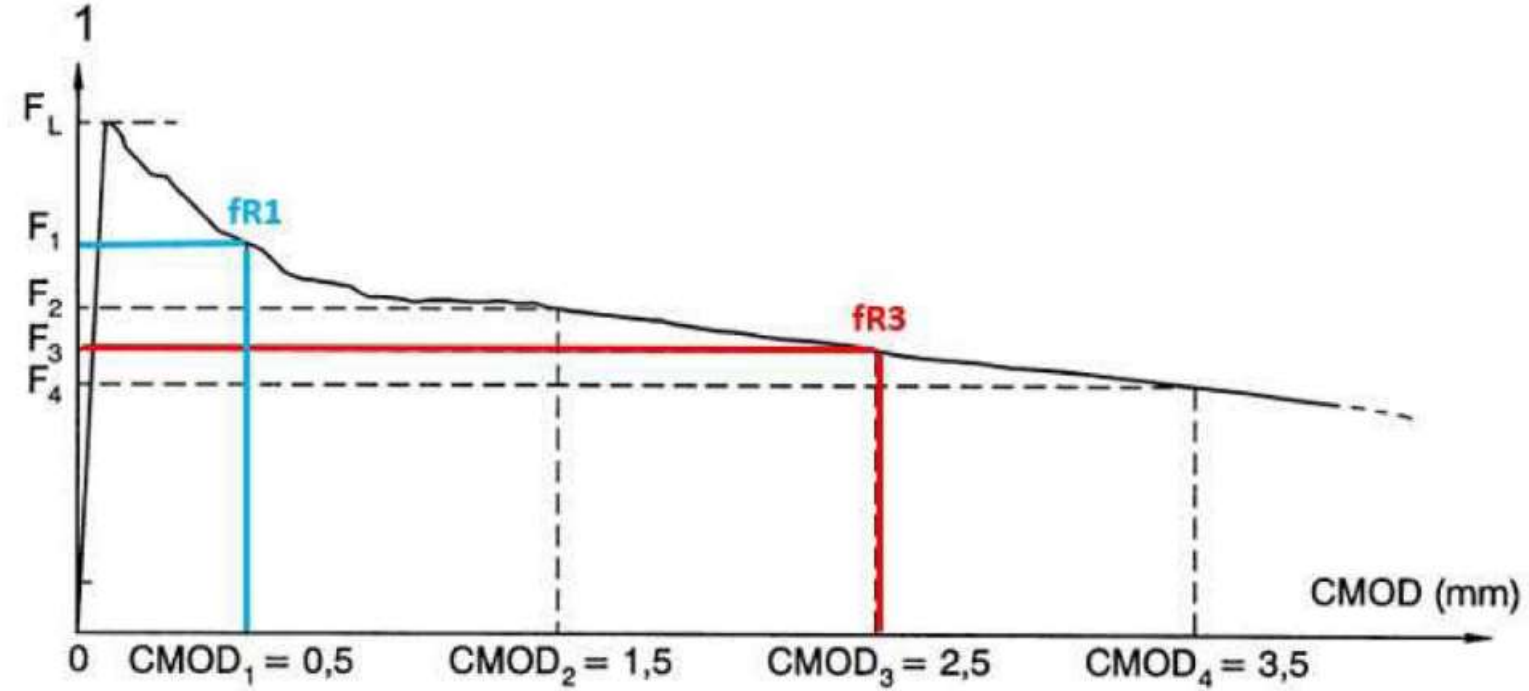
Progettazione

FRC

FRC

Sistema composito

- Matrice: inorganica fluida (malta)
- Fibra: fibre corte disperse nel getto (fibra di acciaio)



Tenacità

UNI EN 14651

→ Flessione su 3 punti
con intaglio centrale

→ fR1: CMOD = 0.5 mm

→ fR3: CMOD = 2.5 mm

→ Definizione resistenza
e comportamento
post picco

Es: classe tenacità 8b

kerakoll

La resistenza nominale per f_{R1k} è definita dal numero appartenente alla seguente successione, immediatamente inferiore al valore di f_{R1k} determinato sperimentalmente:

1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 14.0 [MPa]

Il rapporto f_{R3k}/f_{R1k} viene invece indicato con una delle lettere *a, b, c, d, e*, ciascuna delle quali indica un intervallo di valori, come specificato nel seguito:

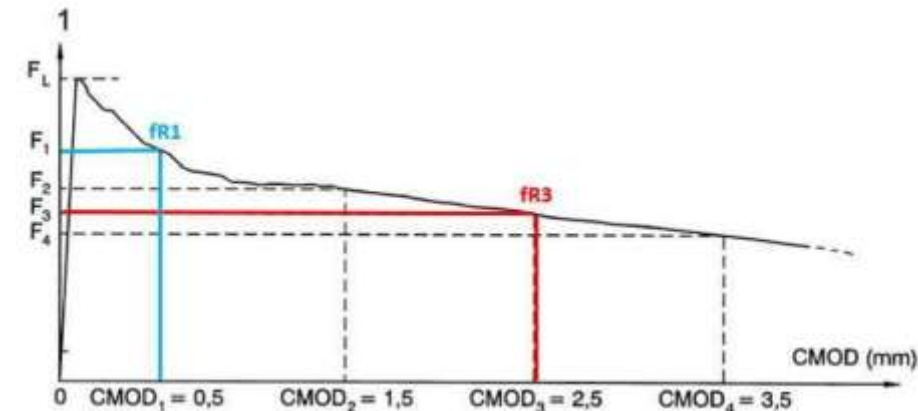
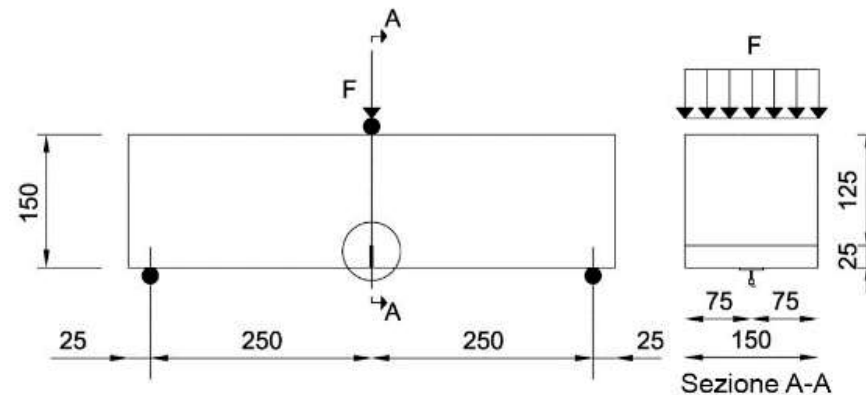
a per $0.5 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 0.7$

b per $0.7 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 0.9$

c per $0.9 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 1.1$

d per $1.1 \leq f_{R3k}/f_{R1k} < 1.3$

e per $1.3 \leq f_{R3k}/f_{R1k}$

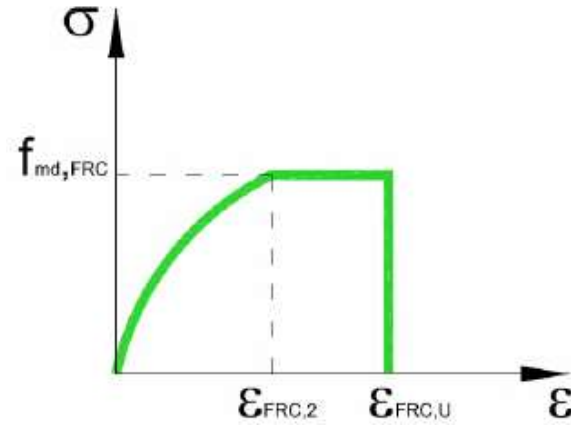


Progettazione dei Sistemi FRC



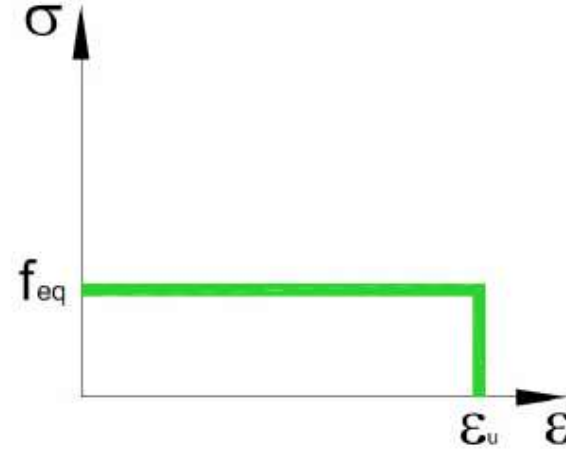
CNR-DT 204/2006

Linea guida per la progettazione dei sistemi compositi a fibra corta



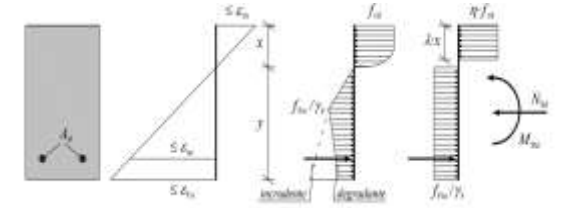
Compressione

Legame costitutivo compressione: parabola-rettangolo



Trazione

Legame costitutivo trazione: bi-lineare o legame costante



Stato limite ultimo

Stato limite ultimo con pressoflessione con utilizzo dei legami semplificati (stress-block con coefficienti η e λ secondo EC2)

Progettazione

Steel Combo

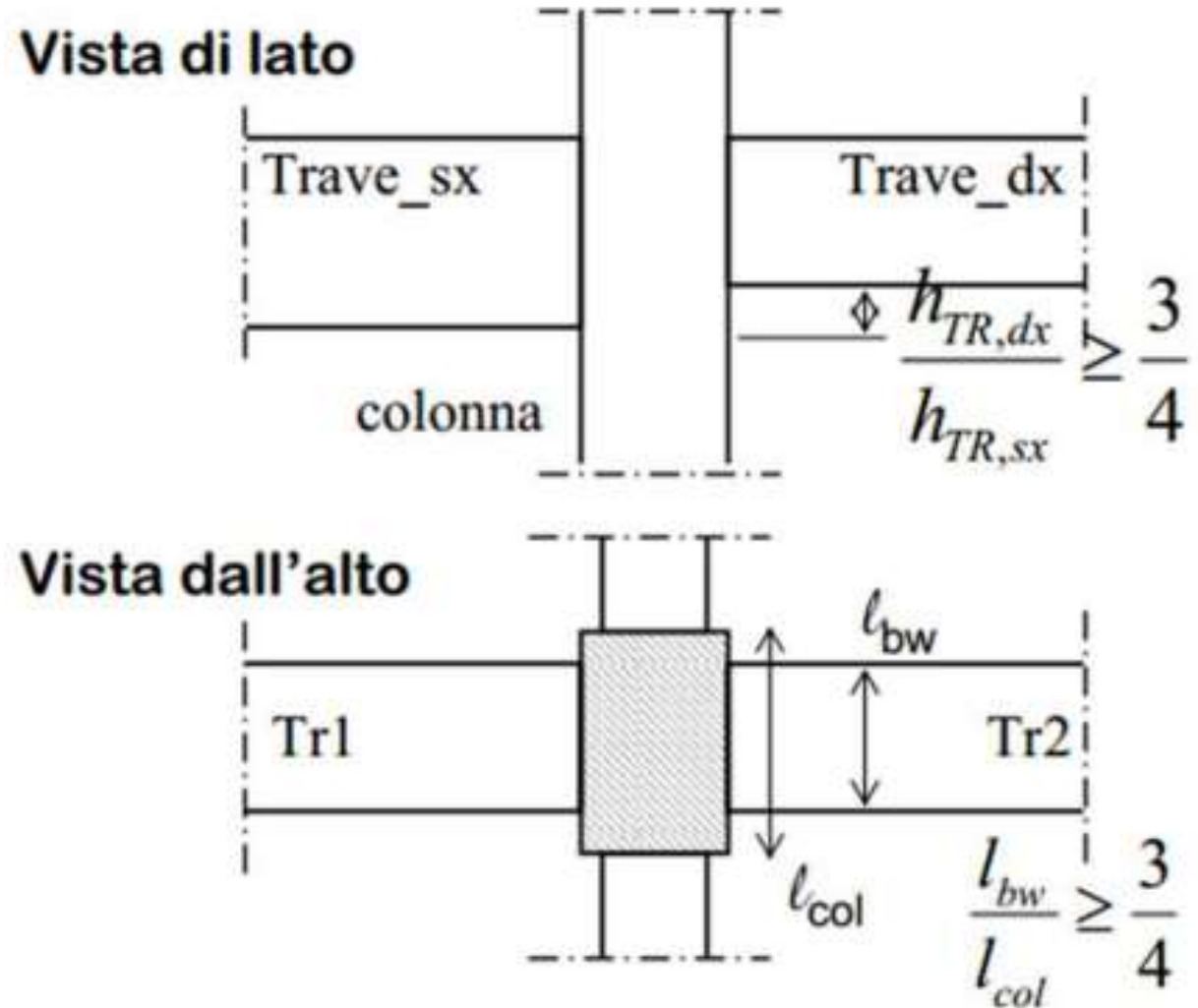
Nodi confinati

7.4.4.3 NTC18

Si definisce nodo la zona del pilastro che si sovrappone alle travi in esso concorrenti.

Confinati se:

- ognuna delle quattro facce verticali si innesta una trave
- su entrambe le coppie di facce opposte del nodo, le sezioni delle travi si ricoprono per almeno i **3/4 dell'altezza**
- su ogni faccia del nodo, la sezione della trave copre per almeno i 3/4 la larghezza del pilastro



Gerarchie resistenze

7.4.4.3.1 NTC18

Il nodo deve essere progettato in maniera tale da evitare una sua rottura anticipata rispetto alle zone delle travi e dei pilastri in esso concorrenti.

Gerarchia delle resistenze (ritardare meccanismi fragili)

- Travi
- Pilastri
- Nodi



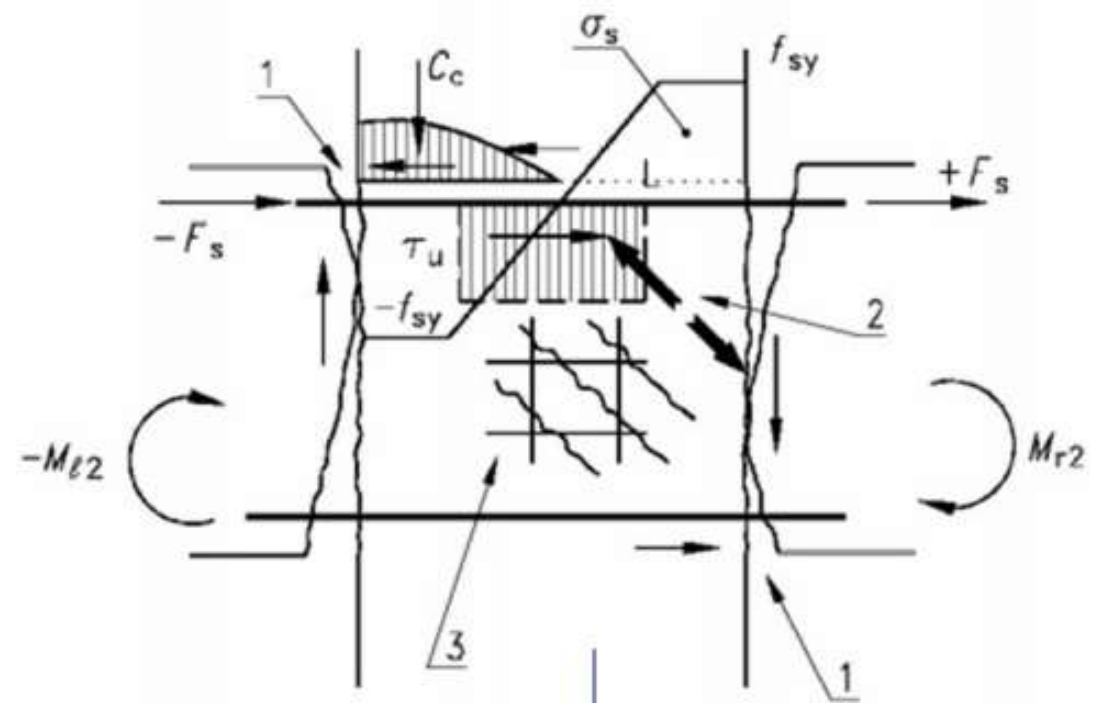
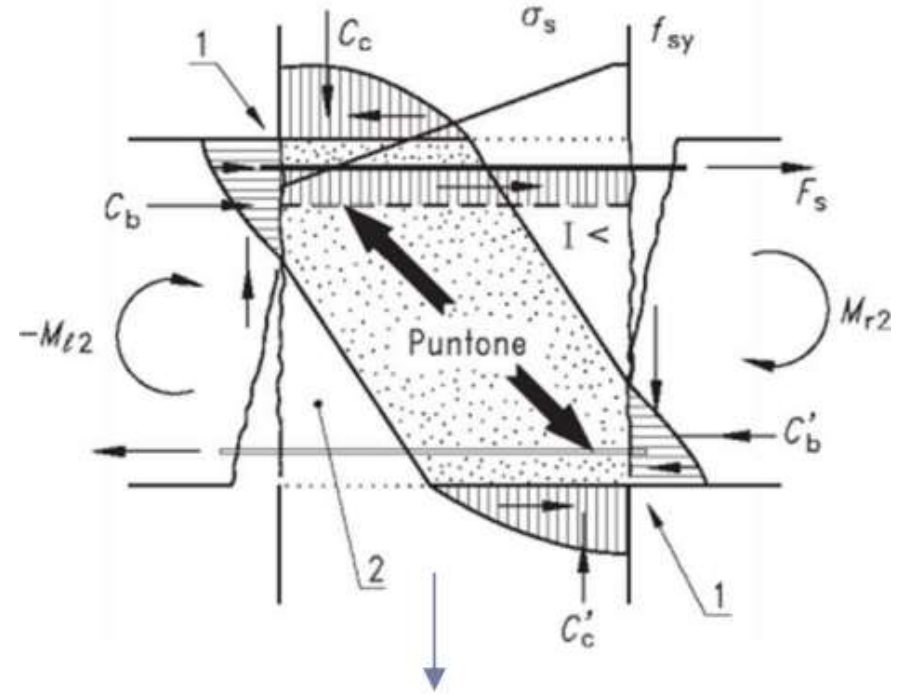
Nodi confinati

7.4.4.3.1 NTC18

Capacità a taglio del nodo è fornita da un meccanismo a traliccio:

→ Taglio compressione (c.a.)

→ Taglio trazione (staffe)



Steel Combo

Normative di riferimento:

→ NTC2018

→ Circolare n.9 2019

→ Eurocodice 2

→ Connessione a completo ripristino con 2 bulloni per flangia: $R_{bull} > R_f$

→ Conversione in armature trasversali corrispondenti

$$R_{Rd} = \min\{R_f; R_m + R_{conn}; R_{bull}\}$$

R_f è la resistenza delle flange dei moduli F;

R_m è la resistenza della malta;

R_{conn} è la resistenza a taglio delle viti da calcestruzzo;

R_{bull} è la resistenza a taglio dei bulloni di collegamento sulle flange.



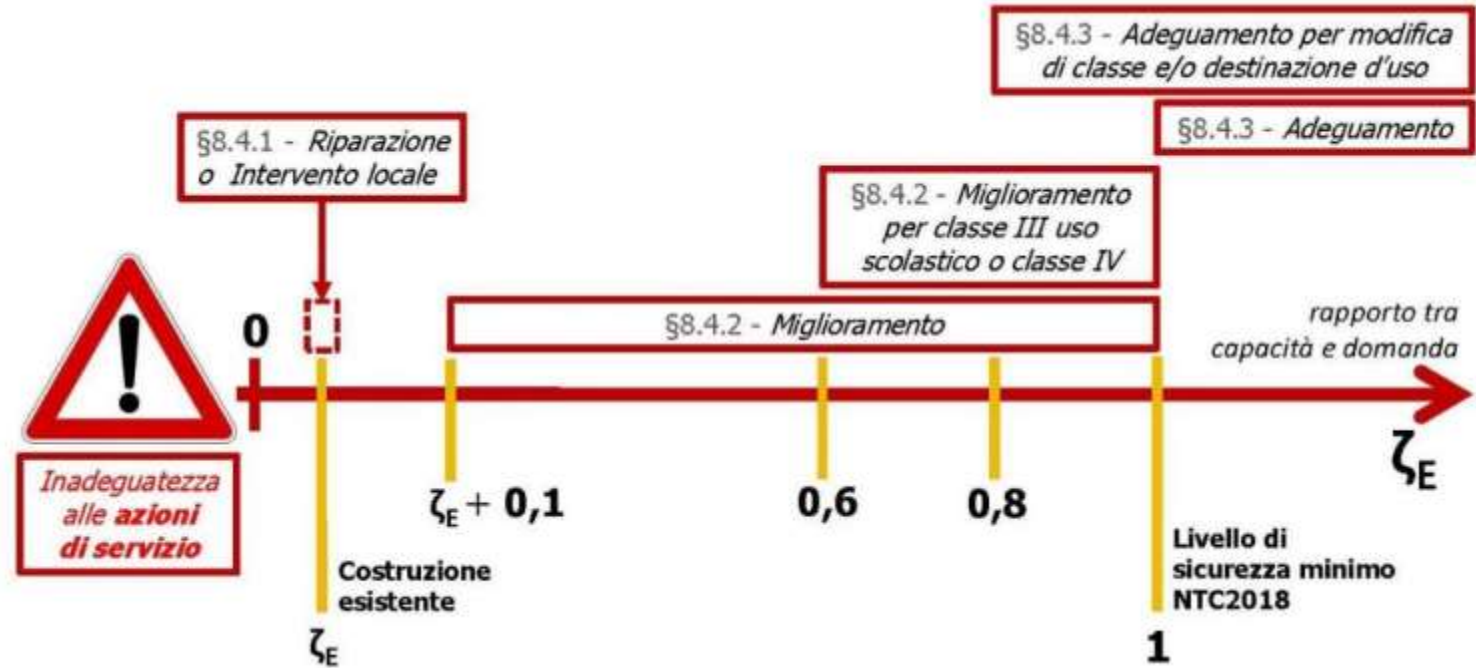
Metodi di calcolo

Intervento Locale: incremento pre e post intervento

- Resistenza calcestruzzo
- Copriferro
- Geometria nodo
- Sforzo normale

Intervento Globale (miglioramento/adequamento):

- Dati intervento locale (vedi sopra)
- Resistenza acciaio
- Armatura travi
- Sollecitazioni nel nodo



Progettazione

Linee guida per la valutazione e
riduzione del rischio sismico del
patrimonio culturale MIBAC



1.2 Contenuti della Direttiva

Corretta conoscenza e modellazione del manufatto

Tecniche di intervento da valutare in funzione di efficacia, costi e impatto sulla conservazione:

- **Non invasività**
- **Compatibilità**
- **Reversibilità**
- **Durabilità**





6.3.2 Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti

Cerchiature esterne

Collegamento tra murature ortogonali

→ **Incremento scatolarità**

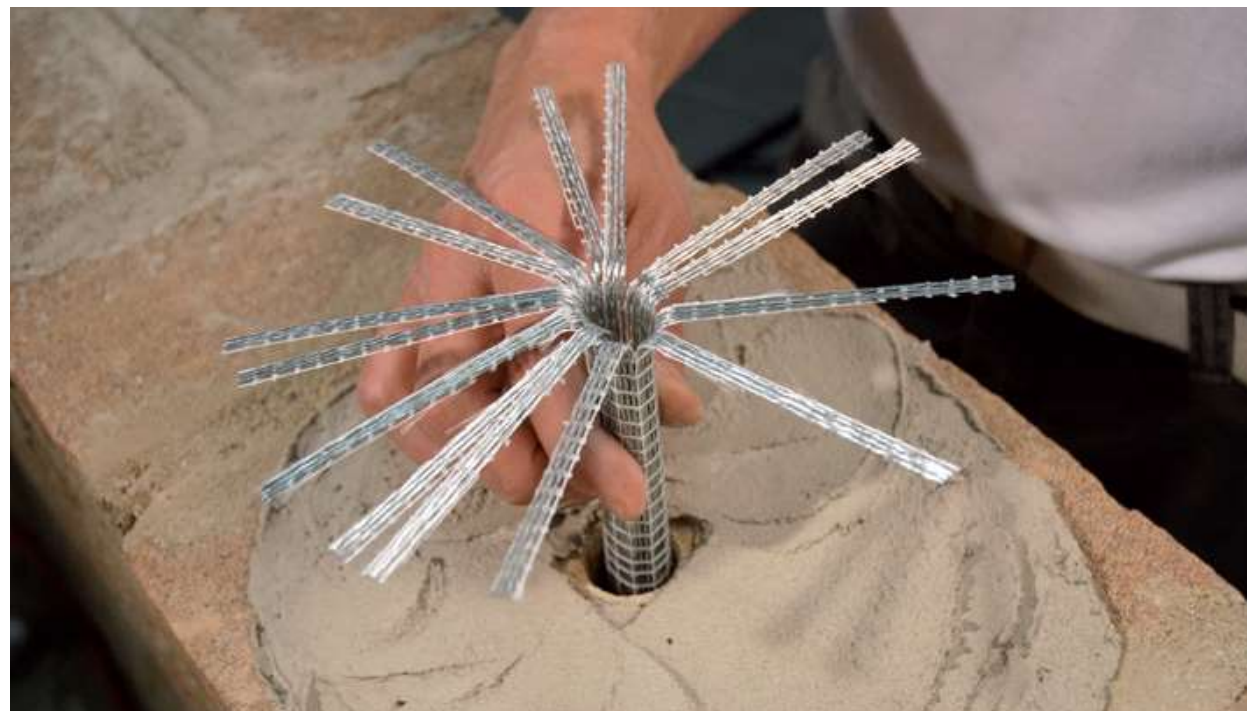
→ **Contrasto cinematismi**



6.3.2 Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti

Cordolo in muratura armata

- Tutto spessore e di buone caratteristiche (di solito mattoni pieni)
- Collegamento tra il cordolo e la muratura sottostante



6.3.3 Interventi volti a ridurre le spinte di archi e volte ed al loro consolidamento

Rinforzo volte

- Efficace estradosso
- Efficace intradosso ancoraggi puntuali, diffusi **lungo l'intradosso**



6.3.6 Interventi volti ad incrementare la resistenza degli elementi murari

Resina epossidica

- **Scarsa compatibilità meccanica (differenti resistenze e moduli)**
- **Scarsa compatibilità chimica con muratura storica**
- **Ancoraggi puntuali, diffusi lungo l'intradosso**

- **Rischio distacco per sacche di umidità**



6.3.6 Interventi volti ad incrementare la resistenza degli elementi murari

Intonaco armato

- Efficace solo se realizzato su **entrambi i paramenti** e se sono poste in opera barre trasversali di collegamento
- Elevata rigidezza a taglio
- **Altera** profondamente il comportamento sismico della costruzione



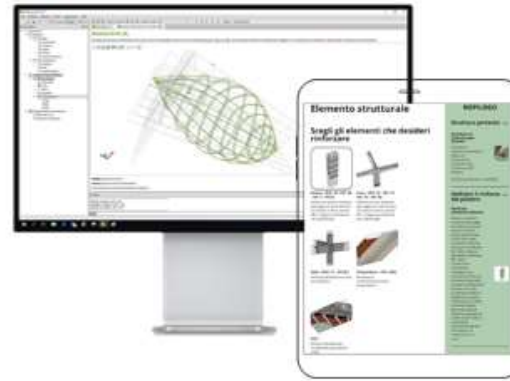
4. Servizi per la progettazione e per il cantiere

Servizi per la progettazione

Servizi per la progettazione



Manuale tecnico

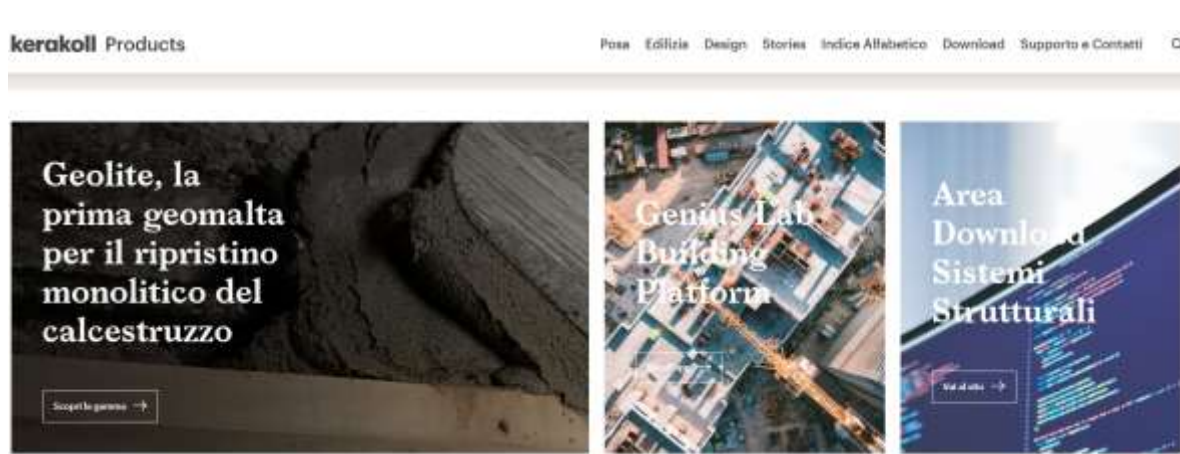


Strumenti digitali



Technical Customer Service

Servizi per la progettazione



Sito ripristino e rinforzo strutturale

Tutte le informazioni su prodotti, sistemi e strumenti digitali

The screenshot shows the 'Supporto e Contatti' page with a contact form titled 'Entra in contatto con noi!'. The form includes a heading, a sub-heading, and a list of questions: 'Vorresti ricevere maggiori informazioni?', 'Hai bisogno di assistenza tecnica o di richiedere un sopralluogo?', and 'Ti interessa visitare uno dei nostri showroom?'. Below these questions is a note: 'Compila il form e il nostro Technical Customer Service ti contatterà al più presto.' The form fields are: 'Nome*', 'Cognome*', 'Email*', a phone number field with a dropdown for '+39' and a 'Telefono' label, 'CAP*', 'Città*', 'Provincia*' with a dropdown arrow, 'Indirizzo', and 'Qualifica*' with a dropdown arrow.

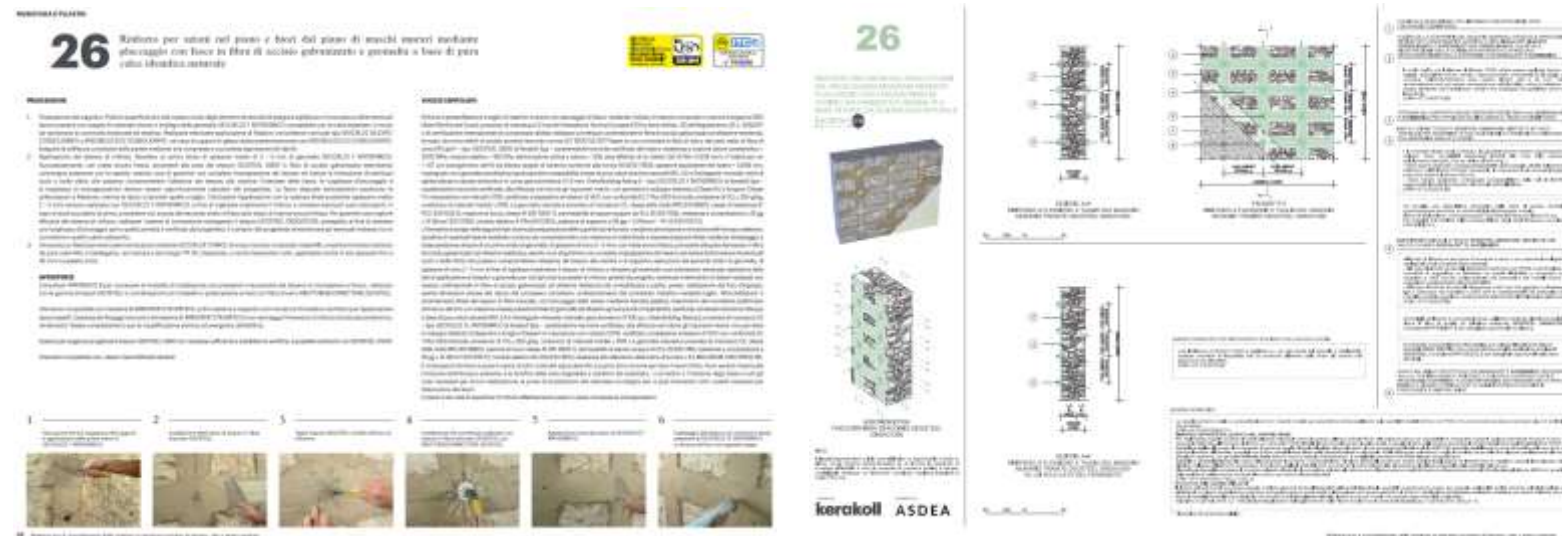
Supporto e contatti Kerakoll

Servizio di assistenza dedicato in funzione della tipologia di richiesta

Servizi per la progettazione

Manuale Tecnico

- 63 Tavole Tecniche in due pagine
- Appendici per dettagli costruttivi
- Voci di Capitolato comprensive di costi della manodopera
- Dettagli esecutivi
- Riferimenti normativi
- Foto applicative in alta definizione

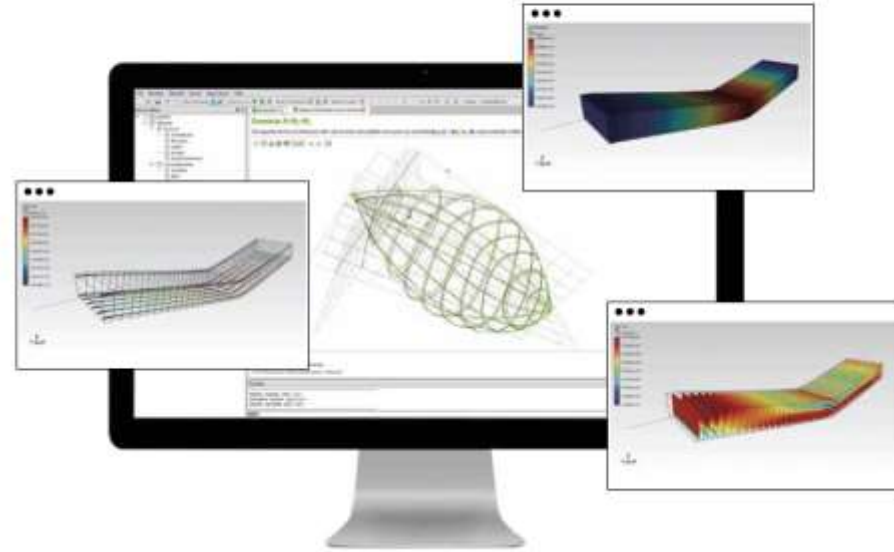


Servizi per la progettazione

Geoforce One

- Software
- 25 video tutorial Youtube
- **Manuale d'uso**
- Manuale di validazione ed esempi
- Template relazione arco e volta

Geoforce one
Software



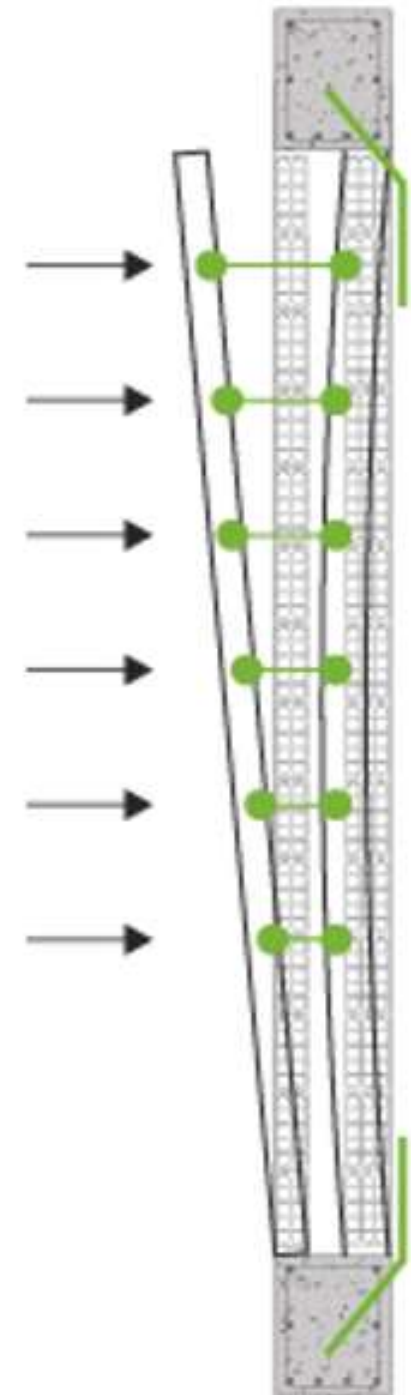
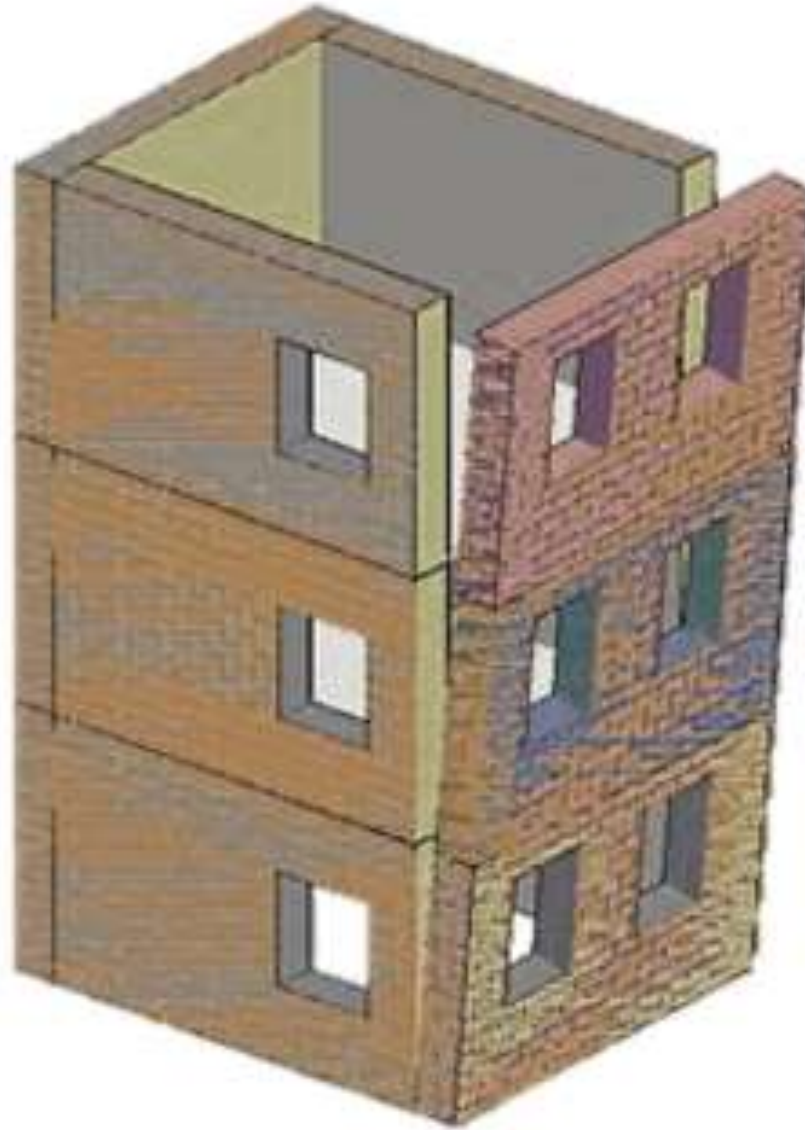
Geoforce One

↓	Software - La soluzione per progettare interventi di consolidamento e rinforzo strutturale con nuove Tecnologie Green	Kerakoll.com
↗	Video tutorial - Propedeutici all'utilizzo del software e specifici per ogni modulo	Youtube.com
↓	Manuale d'uso - Modello a fibre di elementi in c.a., c.a.p., muratura e legno, legami costitutivi non lineari, analisi non lineare agli elementi finiti	Kerakoll.com
↓	Documento di validazione ed esempi - Documentazione inerente l'affidabilità del software Geoforce One, come richiesto nel capitolo 10 delle NTC18	Kerakoll.com
↓	Template relazione elementi arco e volta - Impostare una relazione di calcolo coi risultati ottenuti dall'analisi non lineare in Geoforce One	Kerakoll.com

Servizi per la progettazione

Excel cinematismi

- Antiribaltamento murature
- Catene o cerchiature SRG
- Diversi tipi di ancoraggio
- Antiribaltamento tamponature
- Anche su singolo lato
- Anche su intonaco esistente
- Connessioni barre elicoidali
- Geo Grid 120 + Geocalce Multiuso



Servizi per la progettazione

Collaborazione con software house

→ Database sistemi compositi
Kerakoll nei software di calcolo globali

→ Webinar on demand

→ Articoli



Aedes



Genius Lab

Approfondimento alle funzionalità

Genius Lab

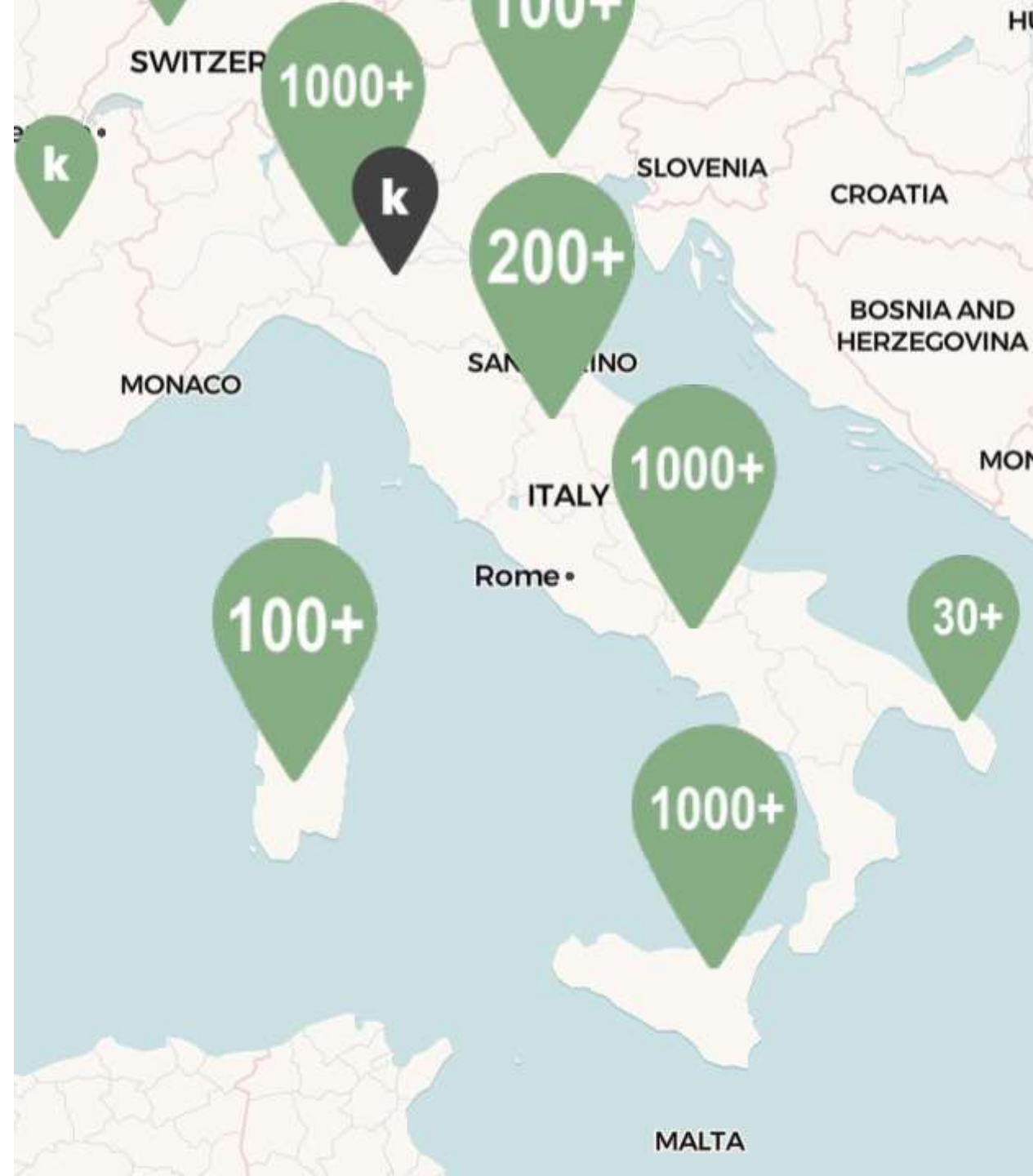
Building Better con Genius Lab: la piattaforma digitale per una filiera delle **costruzioni più efficiente e collaborativa**

Genius Lab si presenta come una soluzione innovativa che migliora l'efficienza e la collaborazione nella filiera delle costruzioni, offrendo un nuovo standard di comunicazione e lavoro digitale per progettisti, imprese ed operatori del settore.

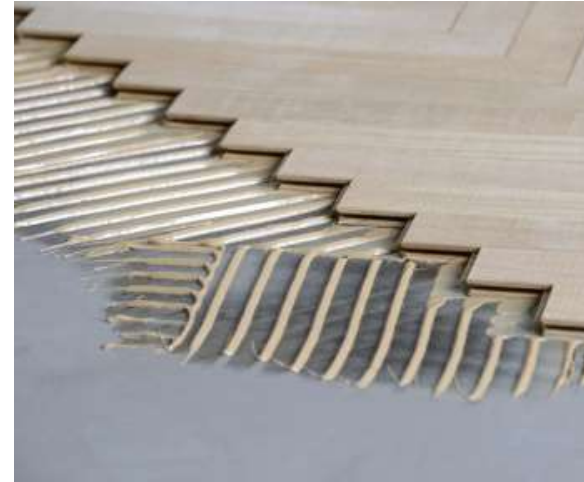
Grazie alla tecnologia innovativa e alle funzionalità personalizzabili, Genius Lab semplifica il processo di progettazione e costruzione, riducendo i costi e i tempi di sviluppo.

La piattaforma è il partner ideale per chi cerca di ottimizzare la propria attività e sfruttare al massimo le potenzialità della digitalizzazione.

kerakoll



Le Fasi del progetto e la consulenza



Preparazione

Il committente esprime **un'esigenza ed identifica un partner** con cui iniziare a comporre la squadra di progetto.

Il progettista viene attivato **per uno studio di fattibilità.**

Progettazione

I tecnici elaborano la progettazione definitiva ed identificano tempi e costi per la realizzazione.

Il committente seleziona **l'applicatore / l'impresa** esecutrice.

Esecuzione

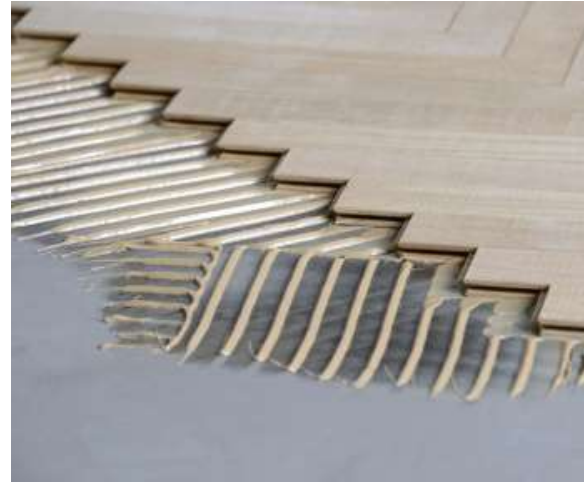
L'applicatore / L'impresa allestisce il cantiere, procura i materiali ed esegue i lavori.

Chiusura

Il progettista ed il committente consuntivano e verificano i lavori. **L'impresa ultima lo** smaltimento rifiuti e chiusura cantiere.

Il committente procede con accettazione lavori e saldo.

Genius Lab: le funzionalità



Preparazione

- ✓ Creazione del cantiere digitale - Digital Twins
- ✓ Condivisione cantieri con il team di progetto – foto & note di sopralluogo
- ✓ Comunicazione diretta con i consulenti Kerakoll

Progettazione

- ✓ Configuratori delle soluzioni Kerakoll
- ✓ Computazione dei materiali e stima della manodopera
- ✓ Link diretto al materiale tecnico
- ✓ Caricamento degli elaborati di progetto
- ✓ Calcolo dei sistemi

Esecuzione

- ✓ Pianificazione forniture: preventivazione materiali e costi
- ✓ Gestione stato avanzamento cantiere – foto & note
- ✓ Indicazioni delle lavorazioni

Chiusura

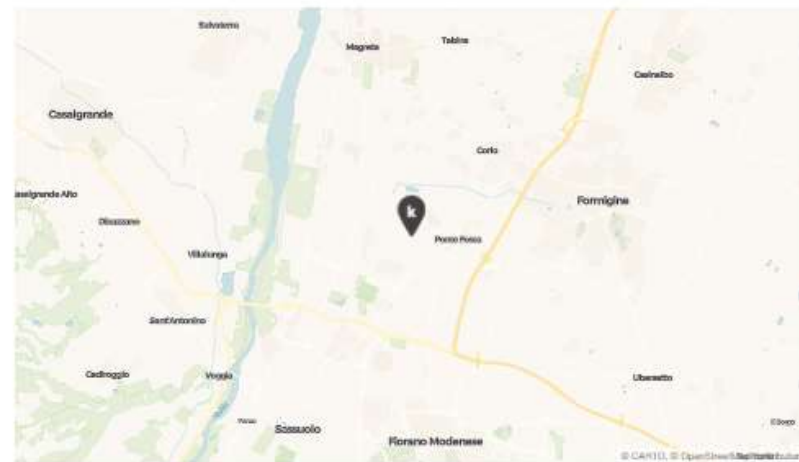
- ✓ Check list – foto, note & task
- ✓ Referenze per attivare progetti futuri

Definizione interventi

Soluzioni configurabili

- Decorazione di interni – Color Collection
- Impermeabilizzazione
- Ripristino monolitico del calcestruzzo
- Rinforzo strutturale
- Isolamento termico
- Decorazione per esterni
- Pavimenti e rivestimenti
- Pavimenti industriali – Factory
- Deumidificazione

Dettagli



CONTATTI KERAKOLL

REFERENCE

Struttura per reference

TEST FIELD (realiz)

TEST IMPRESA (WHITSA)

VIA DELL'ARTIGIANATO 9

BASSUOLO

MOENA

EMILIA ROMAGNA

RESIDENZIALE

RISTRUTTURAZIONE

2

Progettazione Intervento | Definizione Intervento

- DECORAZIONE DI INTERNI - COLOR COLLECTION**
Sistema completo di pitture e resine decorative coordinate in una palette di 150 colori contemporanei. **AGGIUNGI**
- IMPERMEABILIZZAZIONE**
Sistemi laminati per la posa impermeabile e Sistemi Biosud antipollina impermeabilizzanti colorati. **AGGIUNGI**
- RIPRISTINO MONOLITICO DEL CALCESTRUZZO**
Sistemi per il ripristino, la protezione e la decorazione del calcestruzzo. **AGGIUNGI**
- RINFORZO STRUTTURALE**
Sistemi per il consolidamento ed il rinforzo di edifici in muratura e C.A. **AGGIUNGI**
- ISOLAMENTO TERMICO**
Sistemi termoisolanti a cappotto esterno ETA ed assemblati. **AGGIUNGI**
- DECORAZIONE PER ESTERNI**
Intonaci, rasanti, pitture e sistemi per il liscivamento. **AGGIUNGI**
- PAVIMENTI E RIVESTIMENTI**
Sistemi per la posa su ogni tipo di fondo e in ogni condizione. **AGGIUNGI**
- PAVIMENTI INDUSTRIALI - FACTORY**
Sistemi per la realizzazione di pavimenti in resina. **AGGIUNGI**
- DEUMIDIFICAZIONE**
Intonaci, rasanti e pitture per la deumidificazione delle murature. **AGGIUNGI**

Report

Gli interventi vengono riepilogati nei report che contengono:

- **Quantificazione dei materiali (quantità e prezzi di listino)**
- Stima della manodopera necessaria
- Schede tecniche dei prodotti
- Distinta materiali
- Brochure, disegni, **libreria BIM, analisi prezzi...**
- Esportazione di un file pdf con i link a tutta la documentazione



Struttura portante

Definisci il presidio della tamponatura

Presidio antiribaltamento

Preparazione antiribaltamento della tamponatura mediante applicazione su intonaco esistente di rete basaltica in fibra naturale di basalto con intonaco-rivestimento certificato EN 998 a base di pure calce NPL 3,5 a sezione modulare barre circolari in acciaio A303 S10

Tamponatura

Sistema Antiribaltamento	
Superficie d'intervento in [mq]	100
Geotextile Multistrato	
Prezzo di Listino Kerakoll	507,00 €
Peso effettivo in [kg] - Incidenza stimata pari a 0,5 [kg/mq]	650
Geo Grid 120	
Prezzo di Listino Kerakoll	1.274,40 €
Quantità effettiva in [mq] - Incidenza stimata pari a 1,20 [mq/mq]	120
Sted Drefix 8 L = 1000 [mm] - connessione al telaio	
Prezzo di Listino Kerakoll	580,50 €
Quantità effettiva [cad.]	30
<hr/>	
Prezzo parziale fornitura Listino Kerakoll	2.361,90 €
Incluso: IVA, Posa in Opera, Trasporto, Spese Generali e Utili	
<hr/>	
Manodopera	
Qualificazione delle lavorazioni necessarie all'installazione del sistema di presidio da parte di un operaio qualificato e di un operaio specializzato, assorbiti alle voci da Prezzoario D11 individuate dai codici MCO1003 e MCO1002	
Preparazione del Supporto	
Preparazione del substrato mediante aspirazione di eventuale polvere esistente e rimozione di eventuali parti difetti	
	284,30 €
Messa in Opera	
Preparazione e stesura del primo strato di malta, stesura della rete in fibra di basalto e stesura del secondo strato di malta	
	2.103,82 €
Installazione delle connessioni tra tamponatura e telaio in c.a.	
Installazione delle barre circolari in acciaio	
	511,74 €
<hr/>	
Prezzo totale manodopera	2.899,86 €
Incluso il trasporto	
<hr/>	
Spese generali e utili	
Spese generali pari a il 17% del costo dei prodotti da Listino Kerakoll ed il costo della manodopera.	
	894,50 €
Utili pari al 10% del costo dei prodotti da Listino Kerakoll, la manodopera e le spese generali.	
	615,63 €
<hr/>	
Incidenza e Costo Complessivo d'intervento	
Incidenza di costo per fornitura e posa in opera al [mq]. Comprensivo delle spese generali ed utili esclusivi trasporti ed IVA	
	67,72 €
<hr/>	
Prezzo complessivo di fornitura e posa in opera	6.771,89 €
Comprensivo delle spese generali ed utili esclusivi trasporti ed IVA	
<hr/>	
Materiale tecnico di supporto	
TAV SPA - Sistema di presidio Antiribaltamento	
TAV SPA - Sistema di presidio Antiribaltamento - Analisi Prezzo	
Riferimento Prezzoario DE1: A93173 (voce assimilabile)	
TAV SPA - Oggetto BIM	
Totale	6.771,89 €

Progettazione

Calcolo dei sistemi

- Isolamento termico - Antincendio
- Diaframma di piano
- Rinforzo nodi trave-pilastro
- Rinforzo estradossale solai (coming soon)
- Ribaltamento semplice (coming soon)
- Antiribaltamento tamponature (coming soon)

Ogni calcolo può essere convertito automaticamente in un computo con analisi prezzi e voce di capitolato esportabile in Acca Primus.

Normativa di riferimento per le azioni di carico

NTC 2018

Proprietà muratura

Tipologia di muratura

Muratura di mattoni pieni e malta di calce

Resistenza a compressione

f_{hm} -1.725 N/mm²

Peso specifico

W 18 kN/m³

Coefficiente di sicurezza

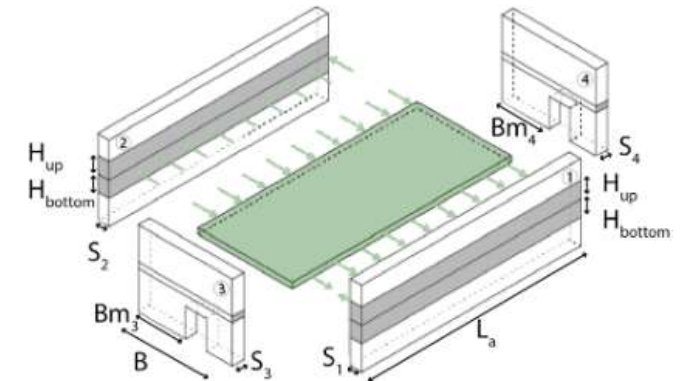
γ 2

Fattore di confidenza

FC 1.2

Geometria pareti

L_a	10	m
B	7	m
Sm_3	5	m
Sm_4	5	m
S_1	0.5	m
S_2	0.5	m
S_3	0.5	m
S_4	0.5	m
H_{up}	1.5	m



- Home
- Cantieri
- Referenze
- Tintometri
- Utenti collegati
- Documenti tecnici
- Download strutturale
- Kerakoll Assistant
- Analytics
- Explorer
- Gestione utenze ▶
- Audit ▶
- Supporto

Genius Lab Building Platform

Cantieri
Vai alla gestione dei tuoi cantieri

Download strutturale
Link all'area dei sistemi strutturali Kerakoll

Documenti tecnici
Link alla documentazione tecnica Kerakoll

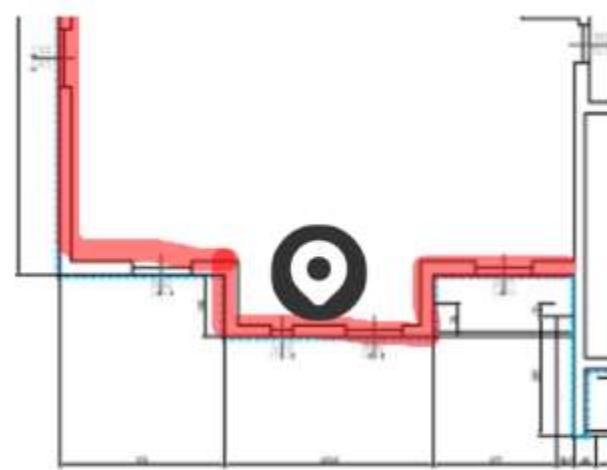
Kerakoll Assistant
Motore di ricerca e supporto

Funzioni

Ulteriori funzionalità presenti nella piattaforma:

- Caricamento degli elaborati di progetto
- Condivisione e archivio della documentazione di cantiere
- Creazione automatica di check-list per la gestione e localizzazione delle lavorazioni
- Collaborazione tra professionisti e contatto diretto con Kerakoll
- **Informazioni sempre aggiornate all'ultima versione disponibile**
- Creazione di referenze sui cantieri trattati

kerakoll



Descrizione

Prevenzione antiribaltamento delle tamponature mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco rasante a base di pura calce idraulica naturale e ancoraggi mediante barre elicoidali. È buona norma consultare le schede tecniche di ogni prodotto prima di procedere all'applicazione.

Tav 18A - Sistema di presidio antiribaltamento di tamponature a singolo paramento su intonaco esistente In lavorazione

📍 Test Field

Configurazione: Rinforzo

Prevenzione antiribaltamento delle tamponature med...

🕒 Creato il 1/31/2024 da Test Field

📅 Scadenza: 2/28/2024

Stato di avanzamento

Ultimo aggiornamento: 1/31/2024

Attività 3/0

- Preparazione del substrato attività standard
Rimuovere completamente le pitture e verificare lo stato di adesione al solaio dell'intonaco esisten...
ESPANDI
> Commenti (0)
> Allegati (0)
Completato da Test Field in data 01/31/2024
NON COMPLETATO SKIP
- Realizzazione di foro di opportuno diametro e successiva pulitura attività standard
Sul perimetro della tamponatura, per il collegamento con il telaio in c.a., a passo definito dal pro...
ESPANDI
> Commenti (0)
> Allegati (0)
Completato da Test Field in data 01/31/2024
NON COMPLETATO SKIP
- Installazione della barra all'interno del foro attività standard

Servizio di
consulenza
dedicato

Consulenza tecnica in ogni fase di cantiere

Field Service

- Seminari in collaborazione con ordini professionali
- Formazione in studio
- Consulenza in fase di gara
- Co-creazione dei capitolati con sistemi compatibili
- Definizione delle fasi realizzative
- Supporto alla cantierizzazione



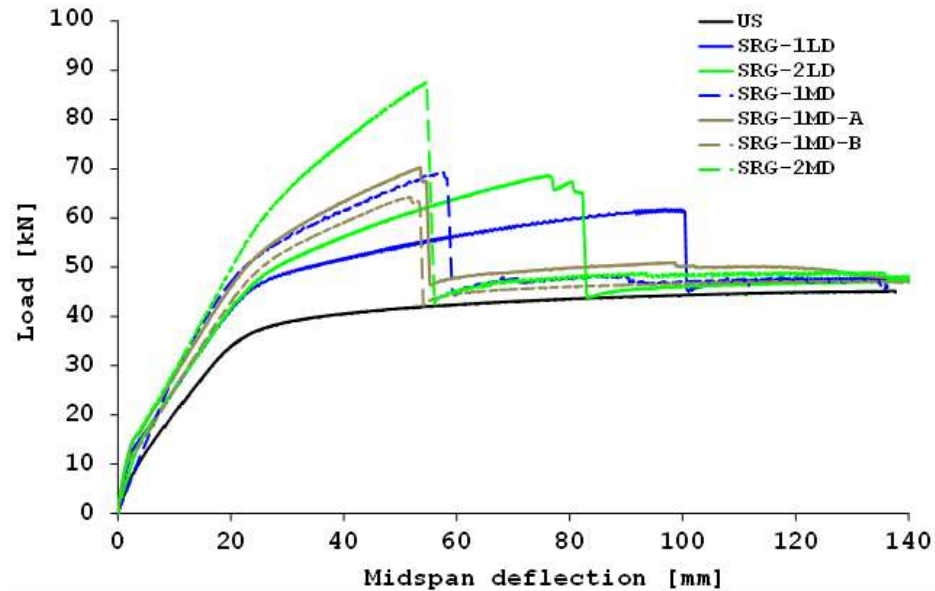
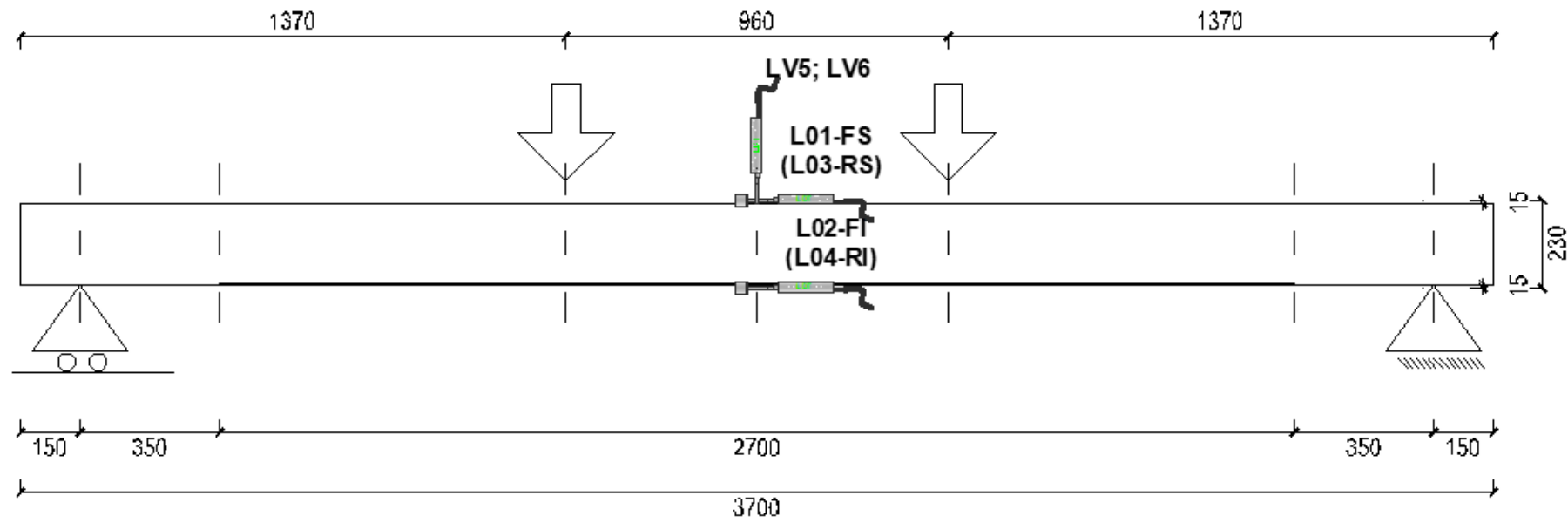
6. Il rinforzo del calcestruzzo armato

Dalla progettazione al cantiere: approfondimento
di casi studio reali

Sperimentazione

Rinforzo a flessione trave in c.a.

Campagna sperimentale
presso **Università degli
Studi di Salerno**



Antiribaltamento tamponature



Campioni e setup

- Campioni senza intonaco esistente
- Campioni con intonaco esistente

Test

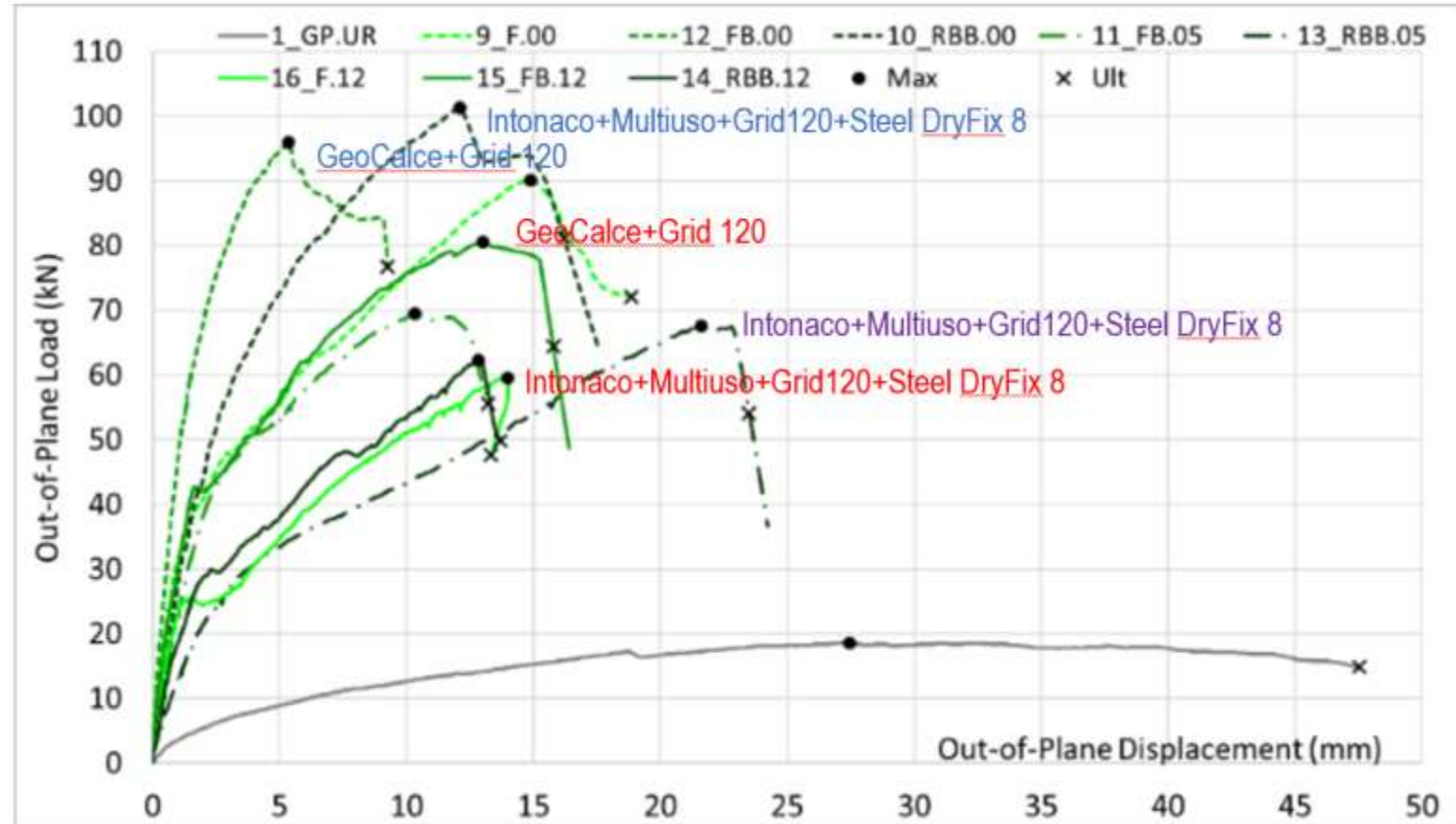
Test divisi in due fasi:

- Test nel piano
- Test fuori piano

Rottura

Antiribaltamento tamponature

→ Il test ha evidenziato un **incremento** del valore di accelerazione da un minimo di **2,5** fino a **3,5** volte rispetto al provino iniziale in muratura intonacata con intonaco civile ordinario.



Test sperimentale
Eucentre



Test sperimentale Eucentre

Situazione di partenza

- **Due telai di tre piani in c.a. «gemelli»**
- Precedenti prove hanno danneggiato i due edifici in maniera differente
- Danni presenti su nodi al piano primo e su tamponature
- Test su tavola vibrante monodirezionale (visibili differenze tra comportamento degli elementi nelle due direzioni)



Test sperimentale Eucentre

Attività svolta su elementi esistenti

Nodi danneggiati

- Iniezioni di Kerabuild Epofill
- Ricostruzione con Geolite

Pilastri piano terra

- Ringrosso di sezione eseguito con sistema FRC (Geolite Magma Xenon + Steel Fiber)
- Il ringrosso comprende i nodi del piano primo

Tamponature «nel piano» (a singolo paramento)

- Ripristino degli elementi danneggiati
- Presidio antiribaltamento (tavola 18A)



Test sperimentale Eucentre

Attività svolta su tamponature nuove

Ortogonalmente alla direzione di movimento della tavola vibrante sono state realizzate tamponature per **indagare il comportamento «fuori piano»**

Tamponature realizzate

- Doppio paramento (8+12 cm) + Tavola 18A su singolo lato
- Doppio paramento (8+8 cm) + Tavola 18A su singolo lato
- Doppio paramento (8+8 cm) + Geocalce Tenace su doppio lato
- Doppio paramento (8+12 cm) + Geocalce Tenace su singolo lato
- Doppio paramento (8+8 cm) + Geocalce Tenace + Geo Grid 120 su doppio lato
- Singolo paramento Tavola 18A su singolo lato
- Singolo paramento Geocalce Tenace su doppio lato



Test sperimentale Eucentre

Risultati ottenuti

Conferma sull'efficacia degli interventi di ripristino e rinforzo di elementi in c.a.

- Iniezioni di Kerabuild Epofill
- Ricostruzione con Geolite
- Ringrosso FRC

Conferma sull'efficacia dell'intervento di presidio antiribaltamento (Tavola 18A)

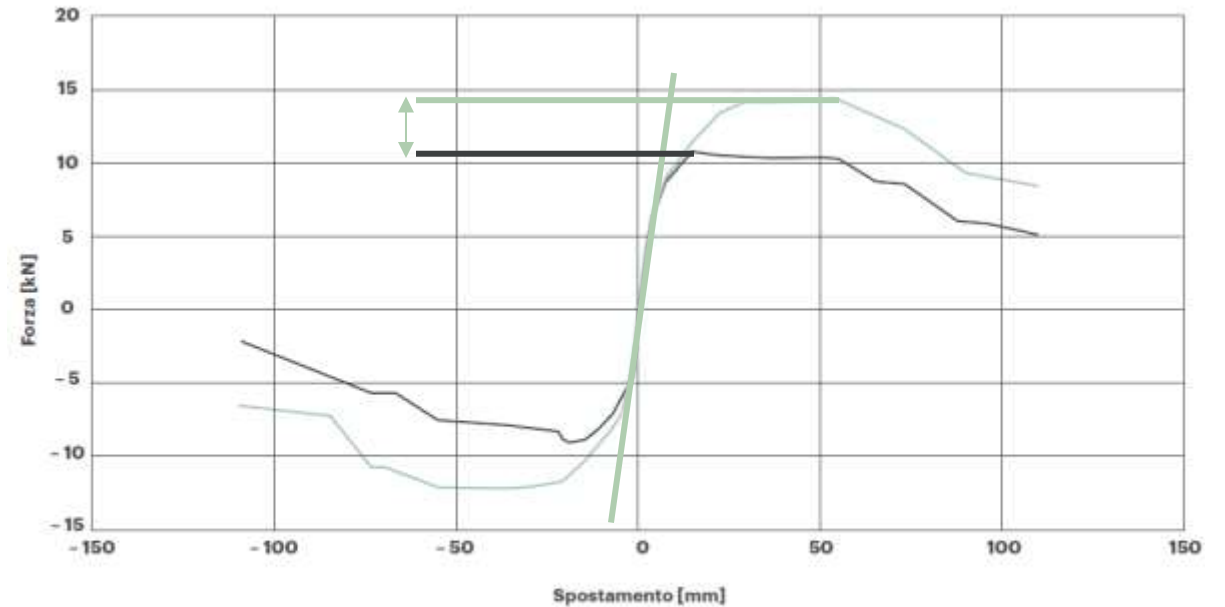
Nuovi test su utilizzo di Geocalce Tenace con e senza Geo Grid 120 per presidio antiribaltamento

Nuovi dati in corso di analisi per raccogliere nuove **informazioni e dare indicazioni sempre più precise**



Confinamento dei nodi dall'esterno Steel Combo

- Nodi a scala reale con materiali e dettagli tipici del costruito italiano
- Test ciclici con drift di piano crescente
- Confronto tra provino non rinforzato e rinforzato
- Incremento resistenza considerevole
- Rigidezza invariata (intervento locale)



Confronto involucri globali della risposta ciclica

— Campione non rinforzato — Campione rinforzato

Casi di studio

Preparazione supporti

Kit di collaudo e preparazione

SRG-FRC supporto **umido**

→ TAB 8: SRG/ TAB 9: FRC



SRP supporto **asciutto**

→ TAB 5

*smussatura angoli in caso di cerchiatura per facilitare applicazione



Sistemi di rinforzo



Sistema SRG

Spessore 1-2 cm



Sistema SRP

Spessore 1-2 cm



Sistema FRC

Spessore 1,5 – 4 cm



Ringrosso tradizionale

Spessore > 5 cm

- Incremento di spessore
- Incremento delle prestazioni
- Incremento di rigidità

Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo in continuità di un setto in cemento armato.

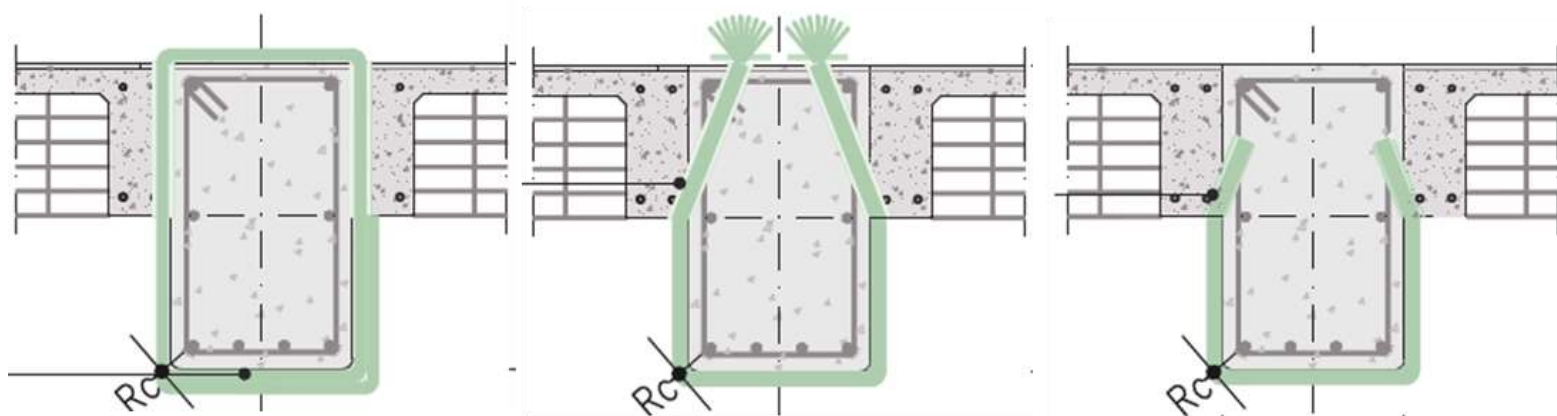
Nella foto chiusura del rinforzo con spolvero di quarzo e sagomatura del tessuto per successiva installazione.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo a taglio di una trave.

Nella foto le fasi di preparazione del supporto e dei tessuti per poter essere installati ed inghisati.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo a taglio e momento.

Fasi di preparazione dei tessuti e preparazione del supporto.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Fasi di installazione del rinforzo a momento e successiva installazione dei tessuti a taglio.

L'installazione deve essere eseguita posando i tessuti su un letto di resina installata sul supporto.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Spolvero di quarzo sul secondo strato di resina epossidica Geolite gel ancora fresca per consentire la successiva rasatura del rinforzo.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo a confinamento di pilastri in cemento armato con sistema a matrice inorganica.

Incremento della duttilità.

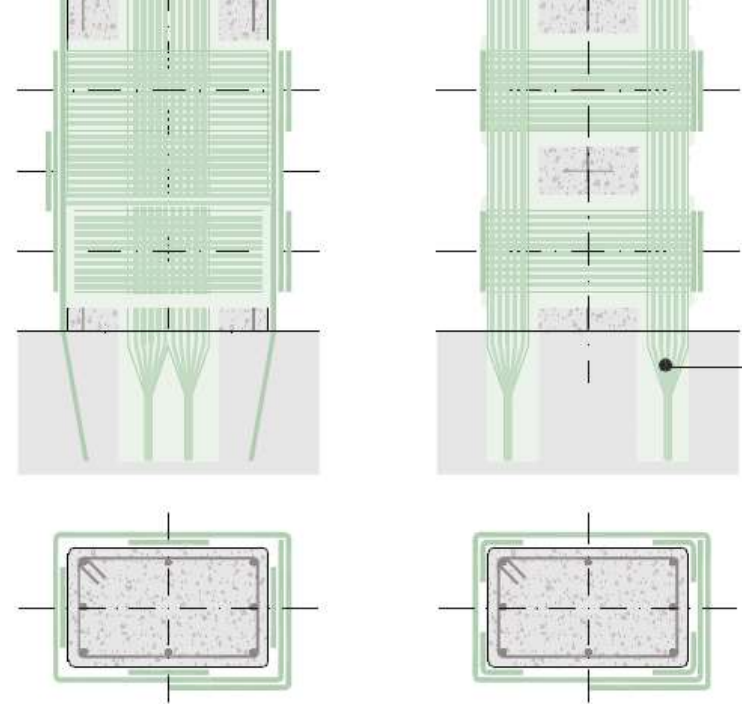


Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Inghisaggio alla base dei tessuti di rinforzo, con le **estremità che saranno** successivamente annegate nel getto.

I tessuti devono essere piegati per seguire la forma del pilastro.

Nella foto un pilastro ottagonale ed un quadrato.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

La copertura in carpenteria metallica ha una funzione strutturale.

Permette di creare una collaborazione tra i singoli elementi come se fosse un piano rigido.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Ringrosso di sezione per incremento della rigidità della struttura.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Lo stato di fatto della struttura prima di eseguire i lavori. Il ripristino del calcestruzzo per essere eseguito a **regola d'arte deve essere progettato.**

Dalla foto un ripristino eseguito con una rete porta intonaco ed un malta in classe R2.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Intervento di rinforzo e ripristino con malta colabile ad alte prestazioni con aggiunta di fibre corte in acciaio (13 mm).

La dimensione minima di questi elementi mi permette una distribuzione uniforme e tridimensionale nel getto.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Le travi della struttura sono state ripristinate con malta R4 Geolite.

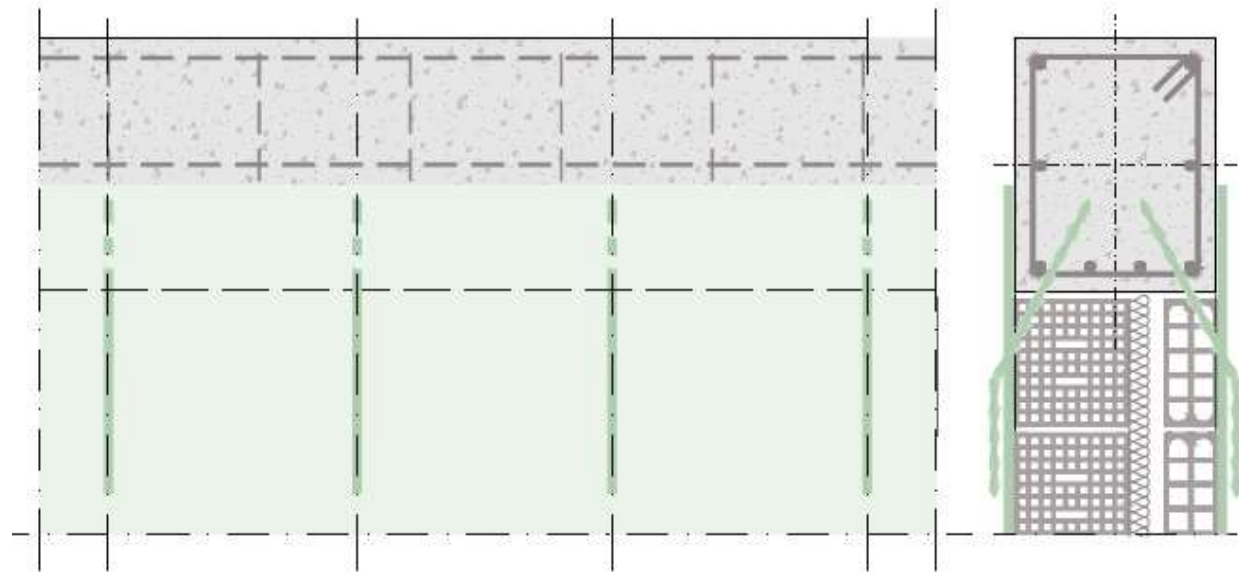
Il prodotto è marcato per la passivazione, ricostruzione e rasatura di calcestruzzo armato.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Presidio antiribaltamento delle tamponature in laterizio.

Fasi di installazione delle barre elicoidali per la realizzazione di un vincolo meccanico.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

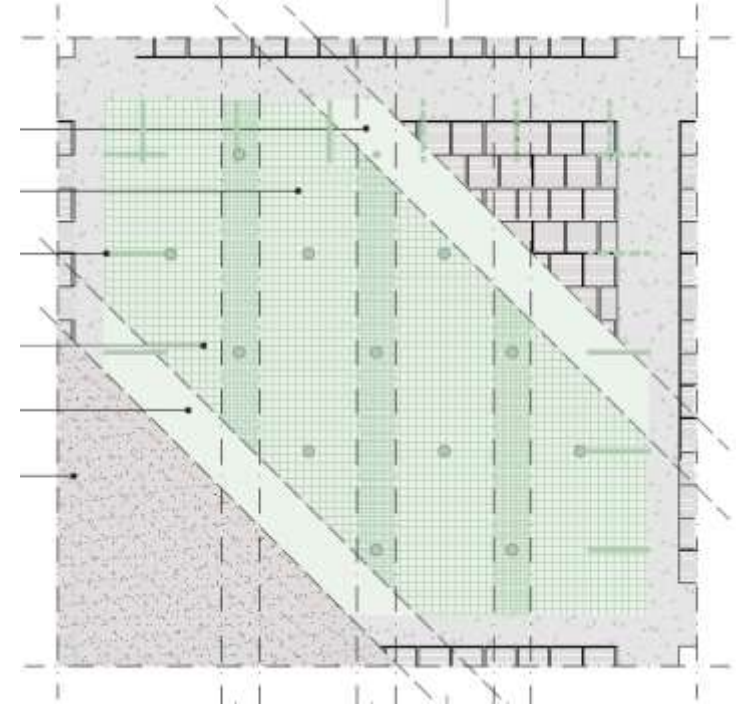
Fasi di posa in opera della rete in fibra di basalto su intonaco esistente.

Installazione su intonaco eseguibile esclusivamente come presidio, previa battitura del supporto e rimozione della pittura.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Seconda mano a protezione della rete ed installazione dei tasselli Steel Dryfast.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Confinamento dall'esterno di nodi.

Rimozione copriferro fino ai ferri con
(eventuale) rimozione ruggine

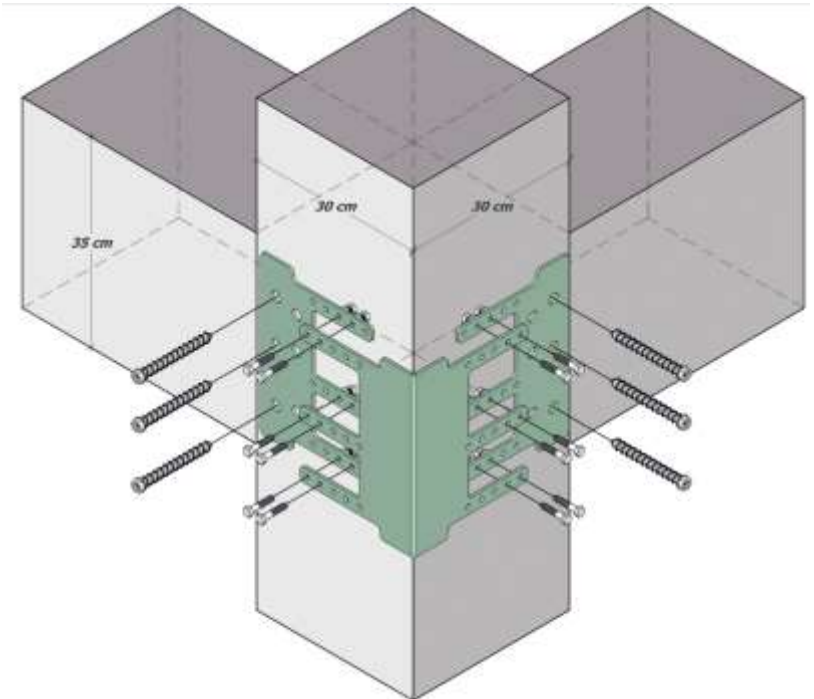


Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Confinamento dall'esterno di nodi.

Moduli specifici in funzione
geometria nodo

Assemblaggio in cantiere per totale
flessibilità (manuale di installazione)



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Confinamento dall'esterno di nodi.

**Foratura 160mm senza necessità
pulizia foro**

Primo strato malta con viti da
calcestruzzo come salvaforo

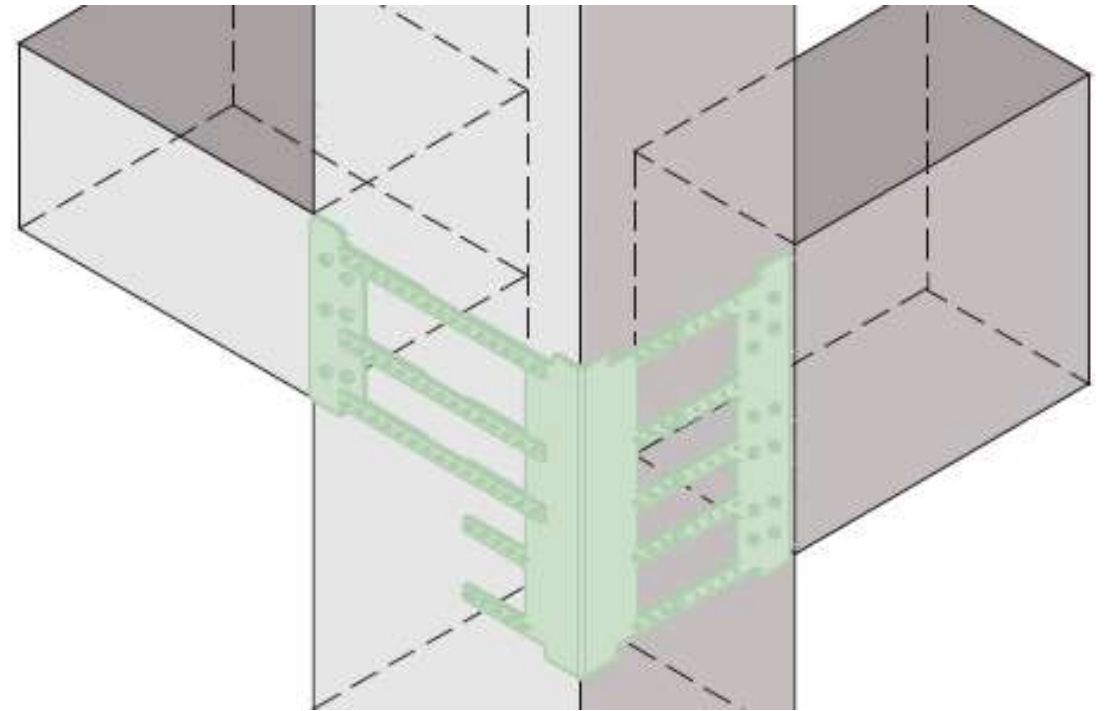


Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Confinamento dall'esterno di nodi.

Rapida installazione connettori a secco

Possibile combinazione moduli di altezze diverse



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Confinamento dall'esterno di nodi.

Ripristino copriferro e geometria

Ciclo completo senza interruzioni



6. Il ripristino e rinforzo dei solai

Dalla progettazione al cantiere: approfondimento
di casi studio reali

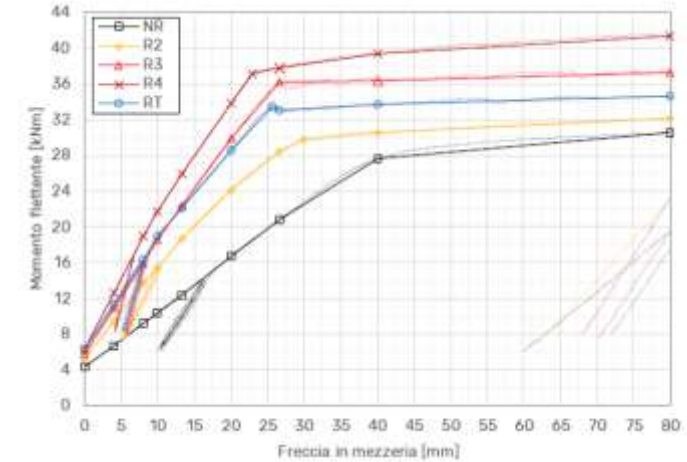
Sperimentazione

Rinforzo FRC estradosso solaio



Validazione universitaria

- FRC applicato *senza connettori*
- Geolite Magma Xenon & Steel Fiber in 3 cm ha risultati migliori rispetto al classico rinforzo con rete elettrosaldata



Confronto risultati

- R2: rinforzo FRC 2 cm
- R3: rinforzo *FRC 3 cm*
- R4: rinforzo FRC 4 cm
- RT: rinforzo con rete elettrosaldata 4 cm
- NR: campione di controllo

Connessioni su laterocemento

Prove di taglio con:

- Primer Uni
- Epobinder (connettore chimico)
- Steel Connect C (connettore meccanico)

per il collegamento tra solaio esistente e soletta in FRC per il rinforzo strutturale.

FRC: Geolite Magma Xenon + Steel Fiber



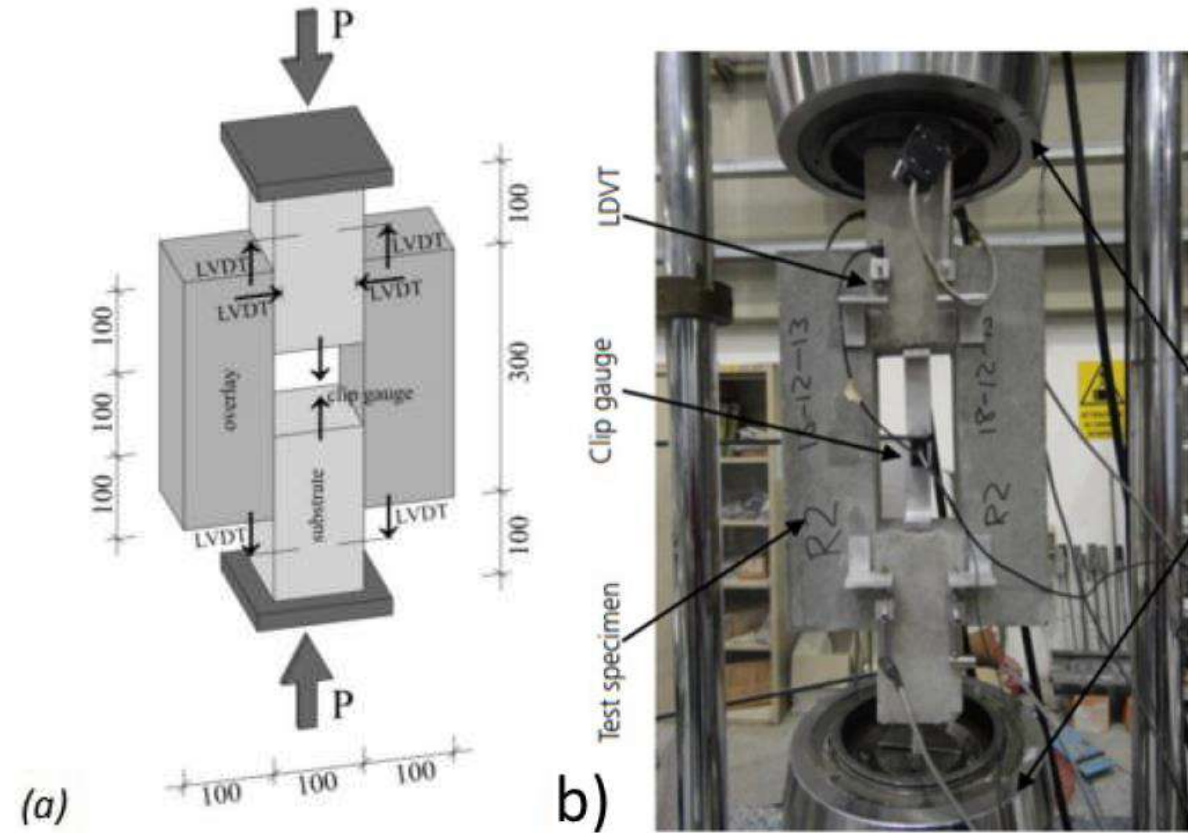
Interphase shear bond test

→ Provini di substrato per il test (centrali):

ciascuno con dimensione di 200x100x100 mm, sono costituiti da due prismi di calcestruzzo armato, con armature longitudinali e staffe di diametro di 6 mm.

→ Prismi di overlay in FRC (laterali):

ciascuno misura 300x100x100 mm, costituiti dal sistema Geolite FRC mediante Geolite magma Xenon e Steel Fiber



4 diverse classi di resistenza del calcestruzzo

Getti calcestruzzo

→ C8/10

$f_{cm} (t = 28d) = 17 \text{ MPa}$

→ C12/15

$f_{cm} (t = 28d) = 21 \text{ MPa}$

→ C16/20

$f_{cm} (t = 28 d) = 26 \text{ MPa}$

→ C20/25

$f_{cm} (t = 28d) = 32.5 \text{ MPa}$



4 diverse classi di rugosità media superficiale

→ For internal use only



Fondo cassero

→ Per la superficie molto liscia **non è stato eseguito nessun** trattamento

Liscia

→ Grado 5 del Kit preparazione supporti

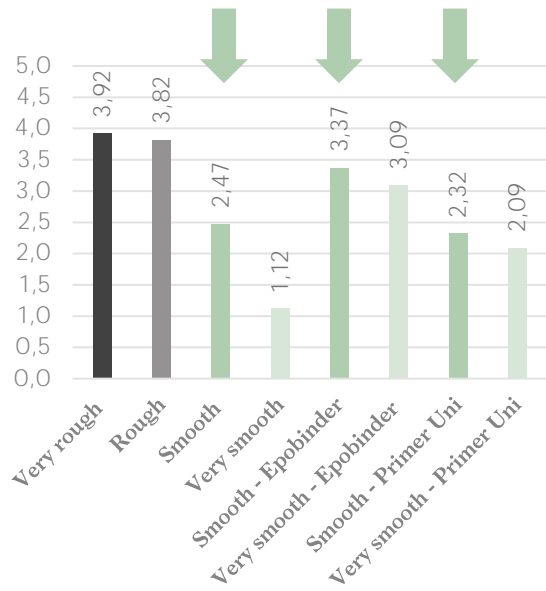
Asperità ≈ 5 mm

→ Grado 8 del Kit preparazione supporti

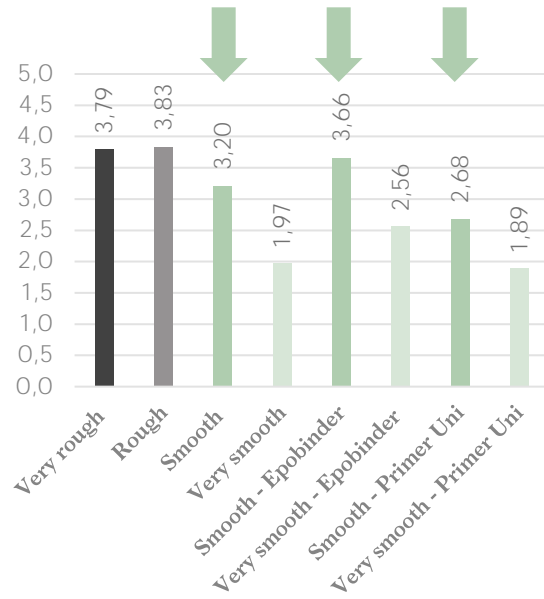
Asperità ≥ 5 mm

→ Grado 9 del Kit preparazione supporti

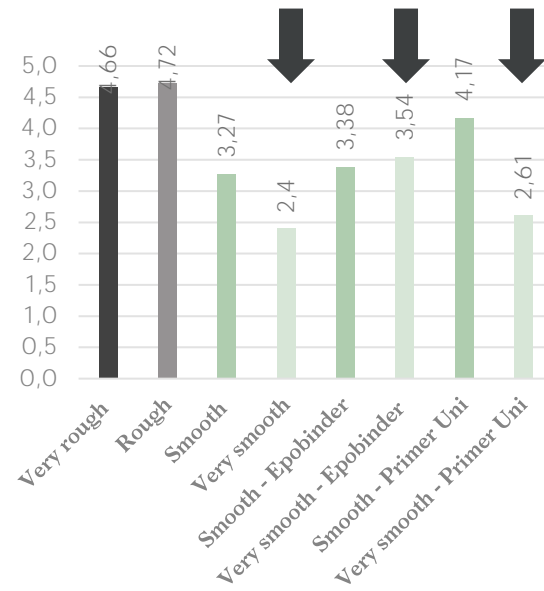
Risultati



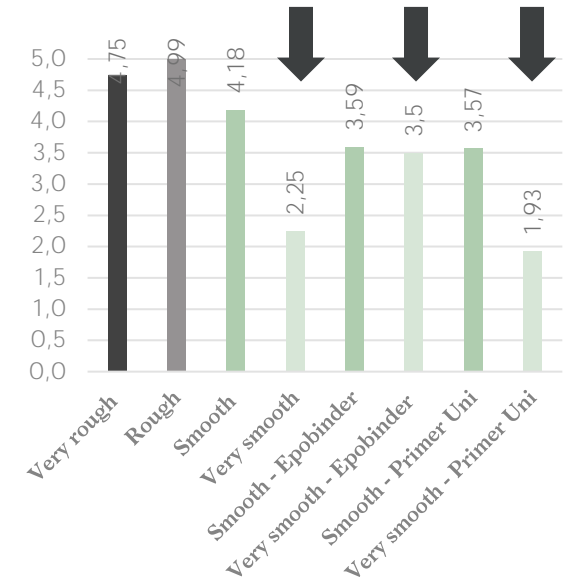
C8/10



C12/15



C16/20



C20/25

→ L'utilizzo di connettori chimici come Epobinder, mostrano un incremento significativo della resistenza a taglio per campioni con substrati aventi classe di resistenza bassa

Connettore verticale per solai in laterocemento

Campagna sperimentale

- Simulazione sezione travetto esistente su cui sono stati installati i connettori verticali e gettati 3 cm di Geolite Magma Xenon
- Travetto da spessore 6 e da 8 cm per C10, mentre solo da 8 per C12.
- Classi CLS 8/10 e 16/20
- Test per verificare la tensione di scorrimento **all'interfaccia con diverse disposizioni dei** connettori (da 1 a 3) installati.



Connessione perimetrale solaio con Steel Connect Wall

Prove di taglio e di pull-out
di connettori per il collegamento
tra parete muraria e soletta in FRC
per il rinforzo strutturale.

FRC: Geolite Magma Xenon + Steel
Fiber

Inghisaggio: Geocalce FL Antisismico



CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA INDUSTRIALE
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

kerakoll





Pull-out del connettore

Test di estrazione della singola barra



Pull-out del sistema

Test di estrazione dell'intero sistema



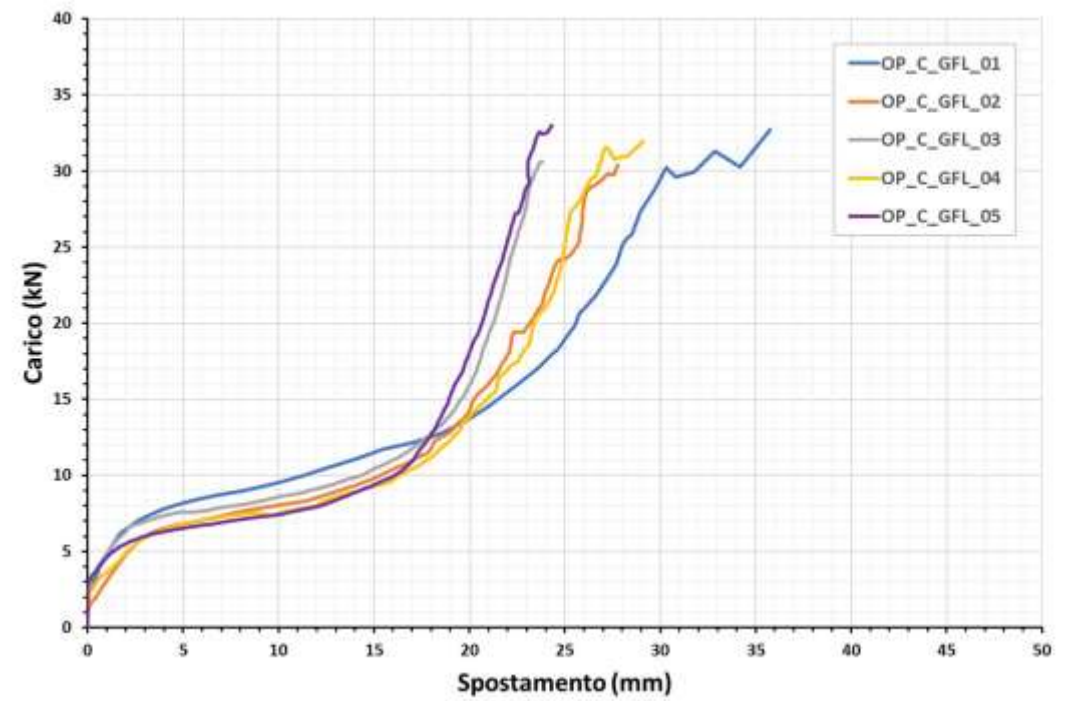
Taglio del sistema

Test di taglio dell'intero sistema

Connessione perimetrale solaio con Steel Connect Wall

Pull-out del connettore

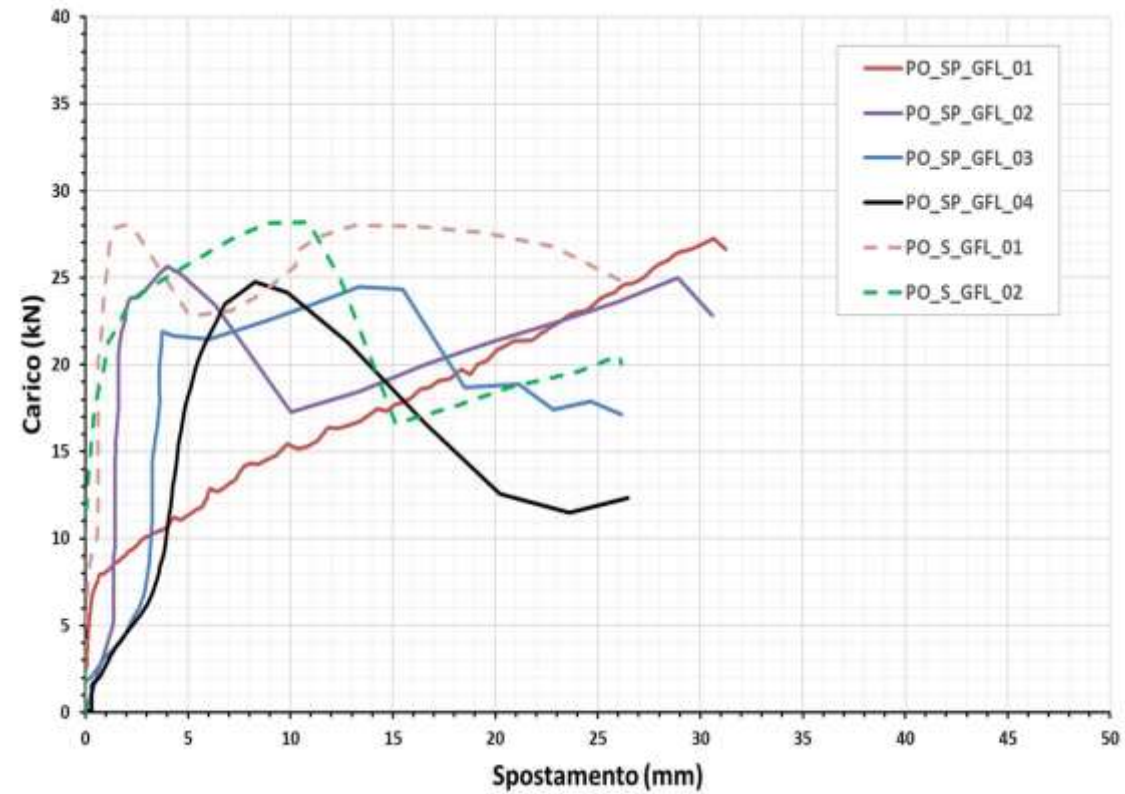
→ Forza media di estrazione 31 kN



Connessione perimetrale solaio con Steel Connect Wall

Pull-out del sistema

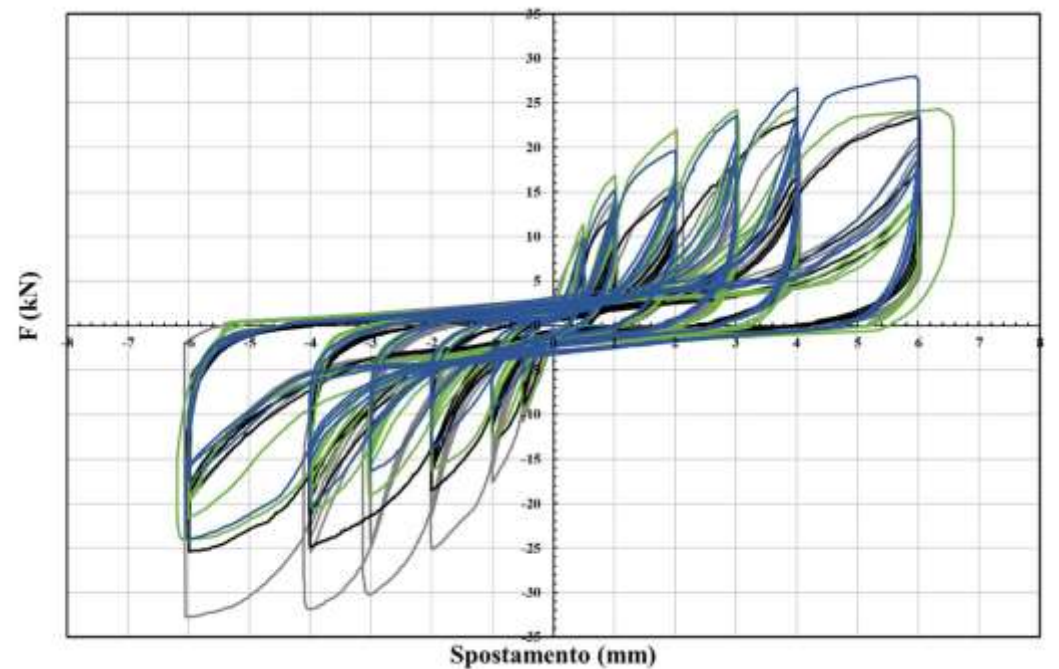
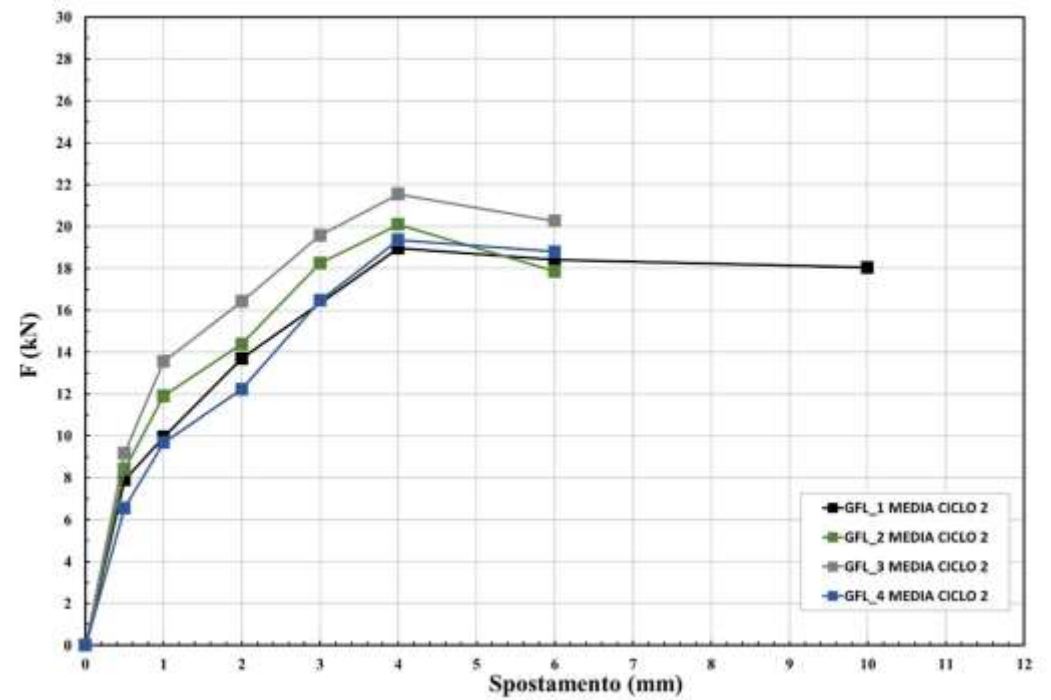
- Forza media di estrazione del connettore plasticizzato 25 kN
- Forza media di estrazione del connettore 28 kN
- Rottura lato muratura con creazione cono



Connessione perimetrale solaio con Steel Connect Wall

Prova di taglio

- Prova ciclica
- Forza media di taglio a 4 mm di spostamento: 20 kN
- Investigato anche comportamento post picco fino a 10mm di spostamento



Antisfondellamento solaio

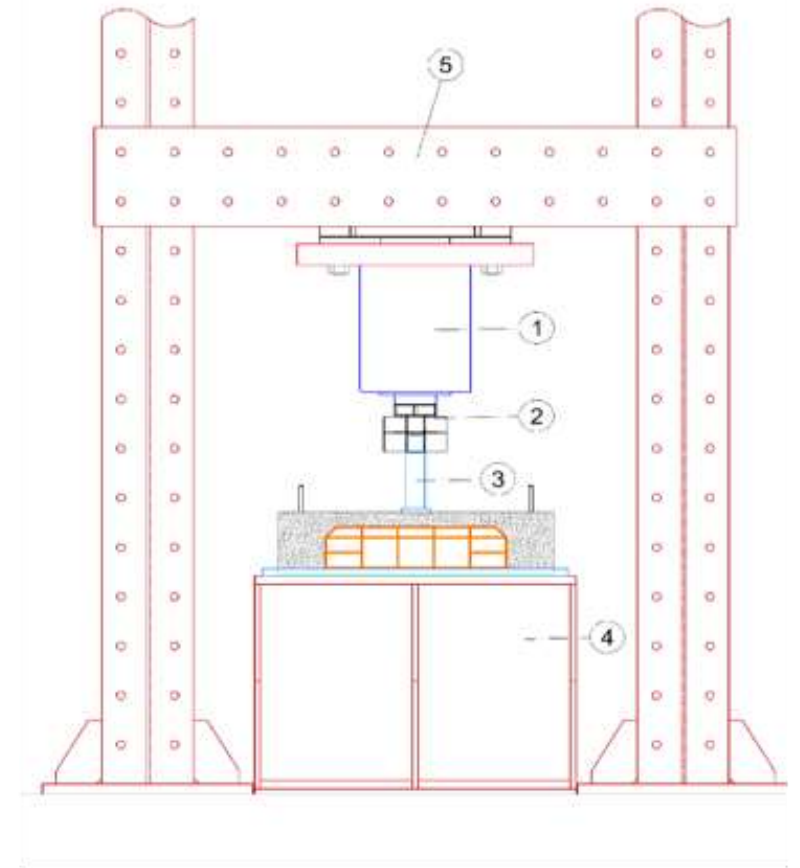
VALIDAZIONE UNIVERSITARIA

Tavola 10A:

- **Capacità portante sistema:**
4160 Kg/mq
- 40 volte superiore al carico da sfondellamento

Tavola 10B:

- **Capacità portante sistema:**
5900 Kg/mq
- 60 volte superiore al carico da sfondellamento



Casi di studio

Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Preparazione dei supporti e bagnatura pre-posa in opera del sistema FRC



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Fasi di esecuzione delle installazioni.

Il prodotto viene miscelato con acqua in betoniera, dopo pochi minuti **vengono aggiunte le fibre e quindi è possibile pomparlo.**



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Altre fasi di getto e lavorazioni.

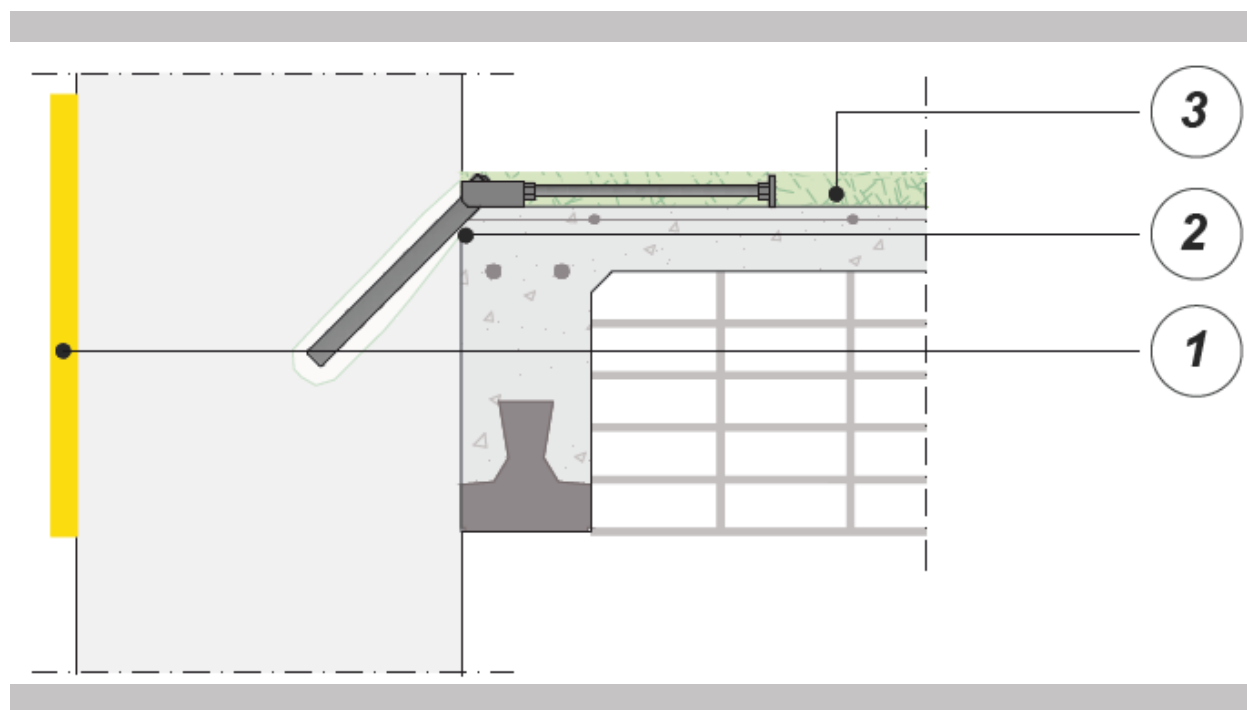


Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Collegamento perimetrale soletta FRC

C8.7.4.1 edifici esistenti

«...*trasferire le azioni orizzontali alle pareti e di scongiurare l'attivazione dei meccanismi fuori piano* delle pareti collegandole efficacemente. I solai devono pertanto essere ben ancorati alle murature, *soprattutto a quelle perimetrali.*»



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo a punzonamento, Canton Ticino



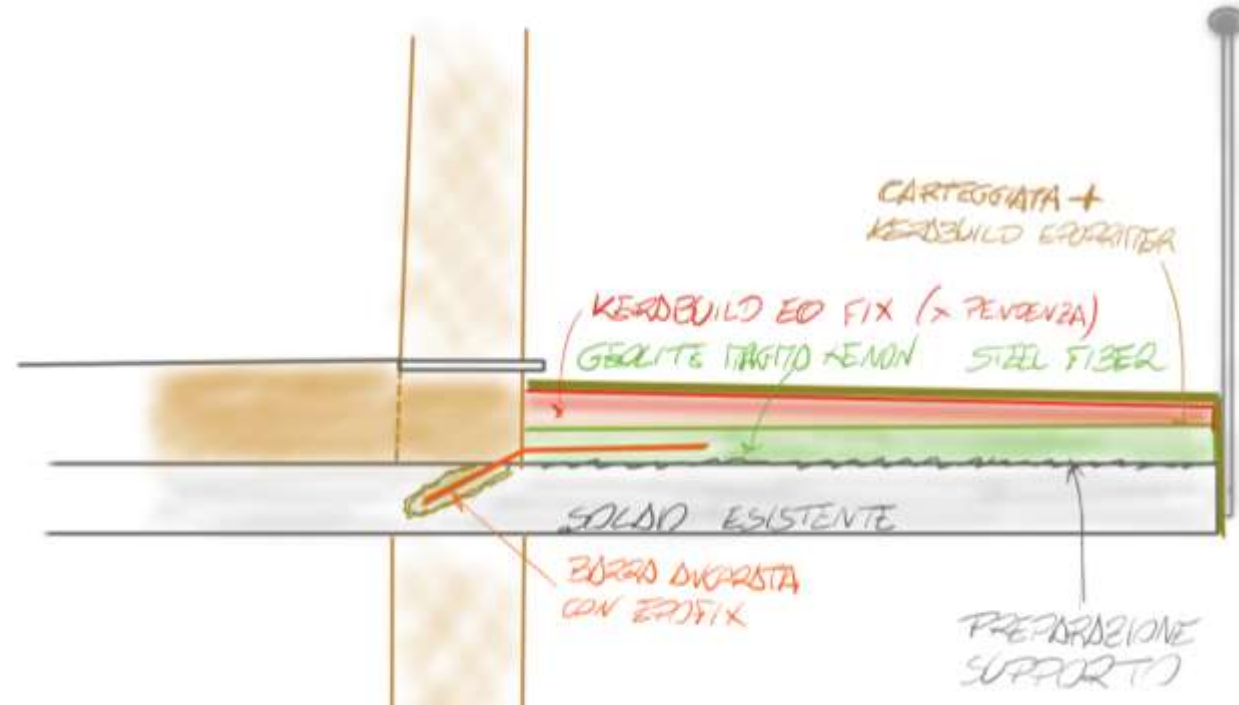
Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Rinforzo a punzonamento su solaio in soletta piena a seguito della posa in opera post getto di un pilastro in carpenteria metallica..



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

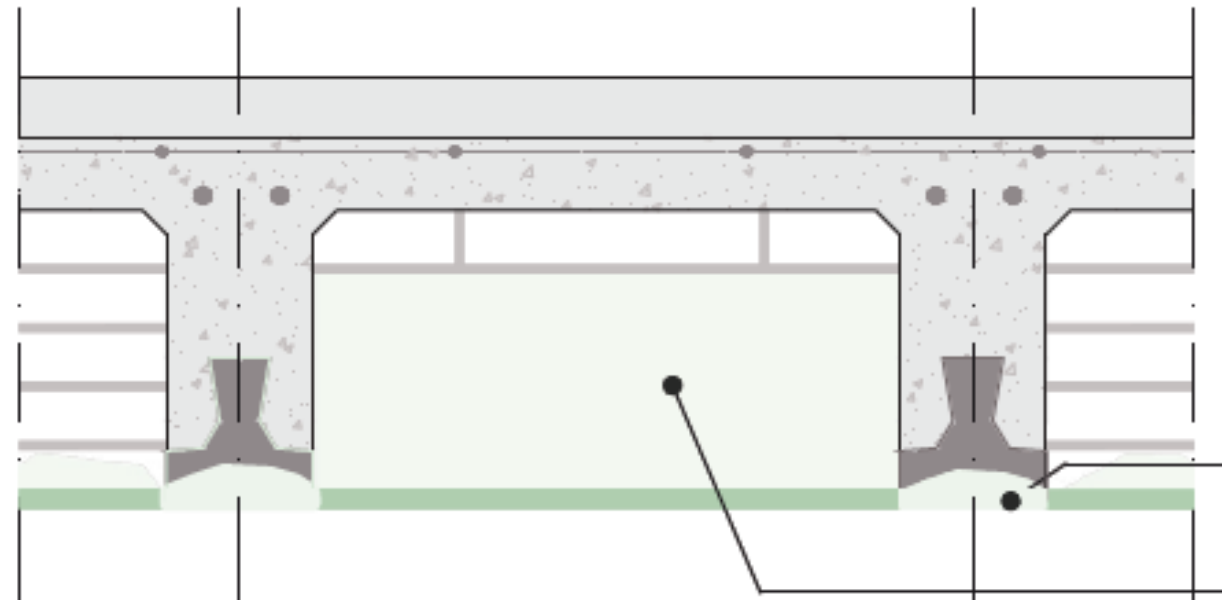
Ripristino del calcestruzzo,
incremento della resistenza a
momento negativo e incremento delle
qualità di comfort.



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Capannone industriale abbandonato da risanare

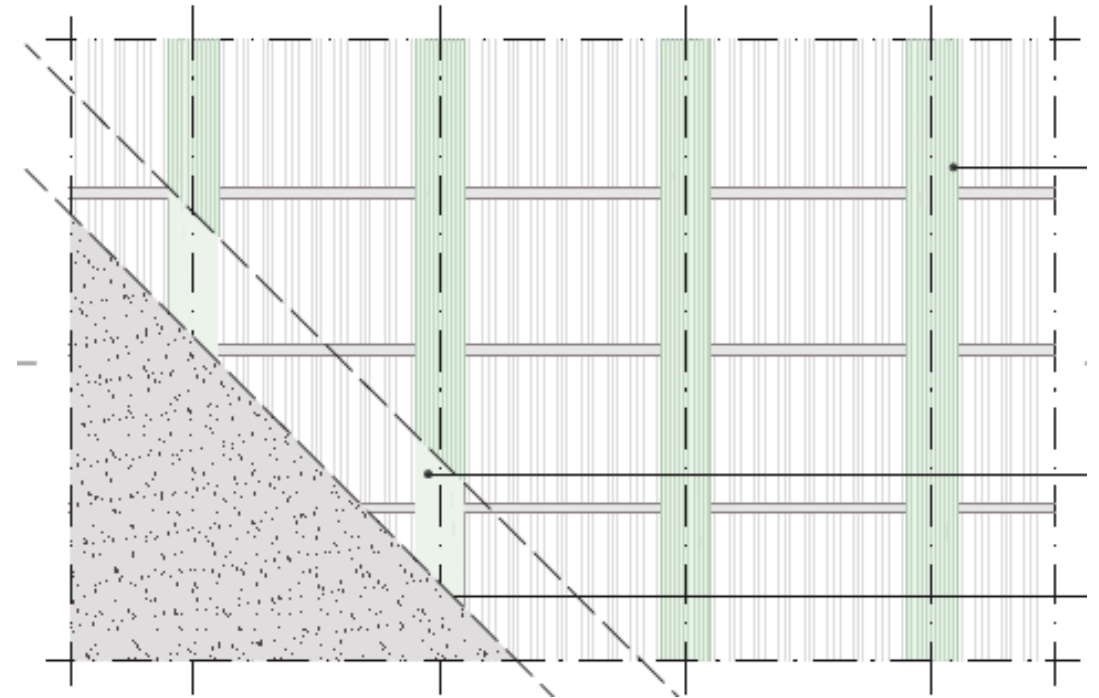
- Rimozione elementi decoesi e ammalorati
- **Ripristino planarità superficie**
- Ripristino e rinforzo travetti con sistema SRG
- Applicazione presidio con Geocalce Multiuso e Geo Grid 120



Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Capannone industriale abbandonato da risanare

- Rimozione elementi decoesi e ammalorati
- **Ripristino planarità superficie**
- Ripristino e rinforzo travetti con sistema SRG
- Applicazione presidio con Geocalce Multiuso e Geo Grid 120

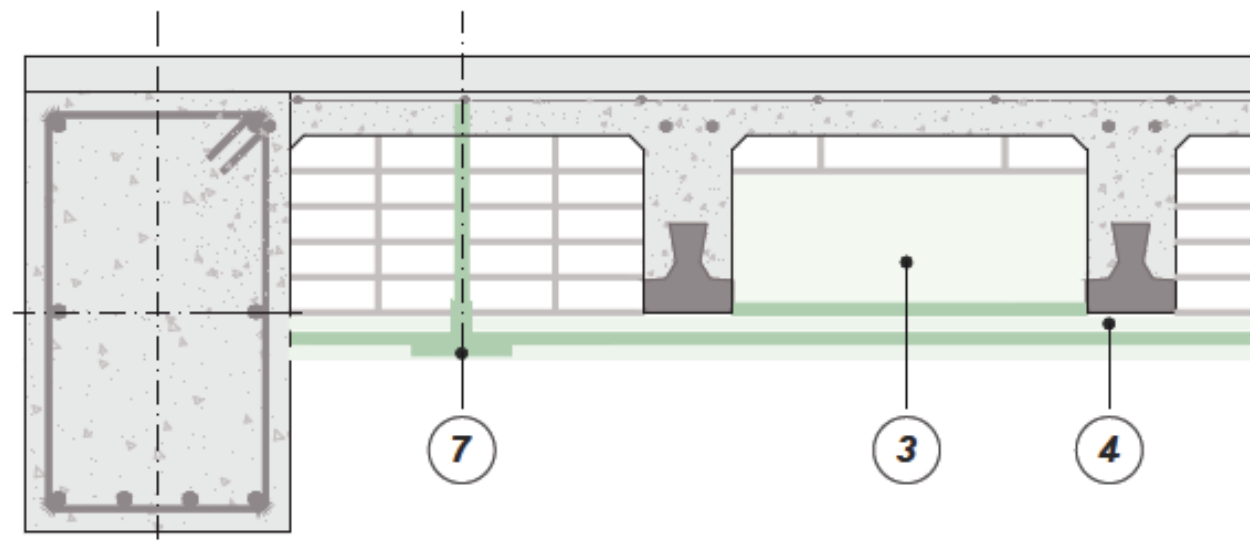


Il ripristino e rinforzo del calcestruzzo armato

Capannone industriale abbandonato da risanare

- Rimozione elementi decoesi e ammalorati
- **Ripristino planarità superficie**
- Ripristino e rinforzo travetti con sistema SRG
- Applicazione presidio con Geocalce Multiuso e Geo Grid 120

Importanza collegamento barre Steel Dryfast



6. Il consolidamento e rinforzo della muratura

Dalla progettazione al cantiere: approfondimento di casi studio reali

Sperimentazione

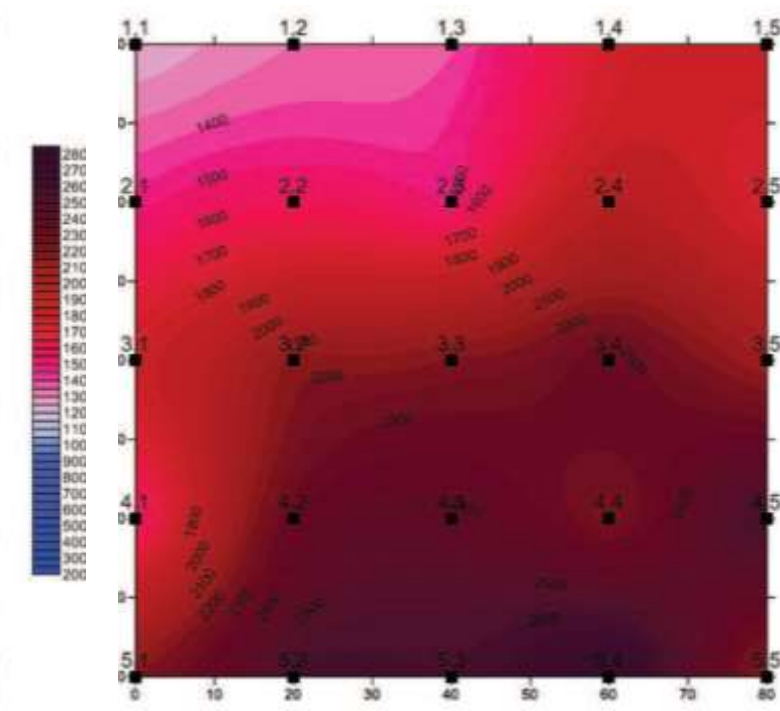
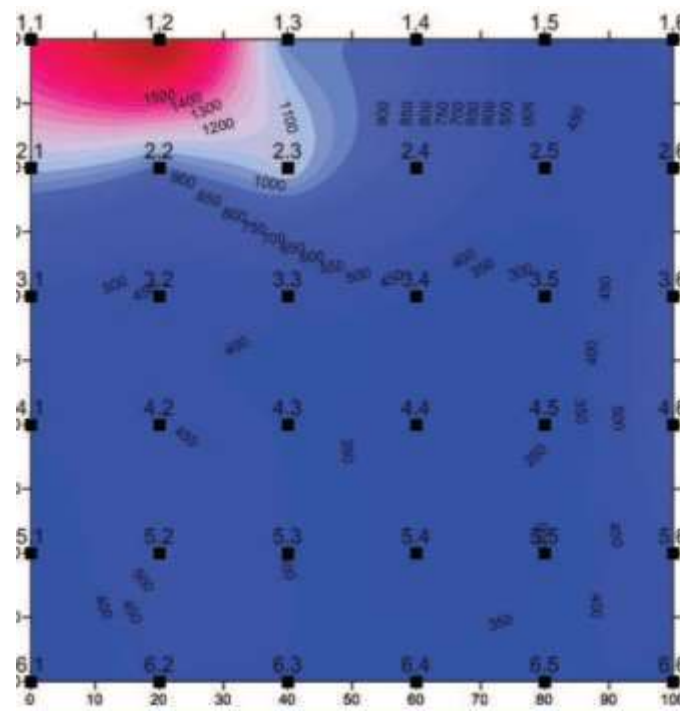
Iniezioni muratura in pietrame a sacco

Prove soniche

→ Pre VS Post iniezione

→ **Incremento velocità trasmissione**

→ Maggiore coesione e riempimento **cavità-vuoti**

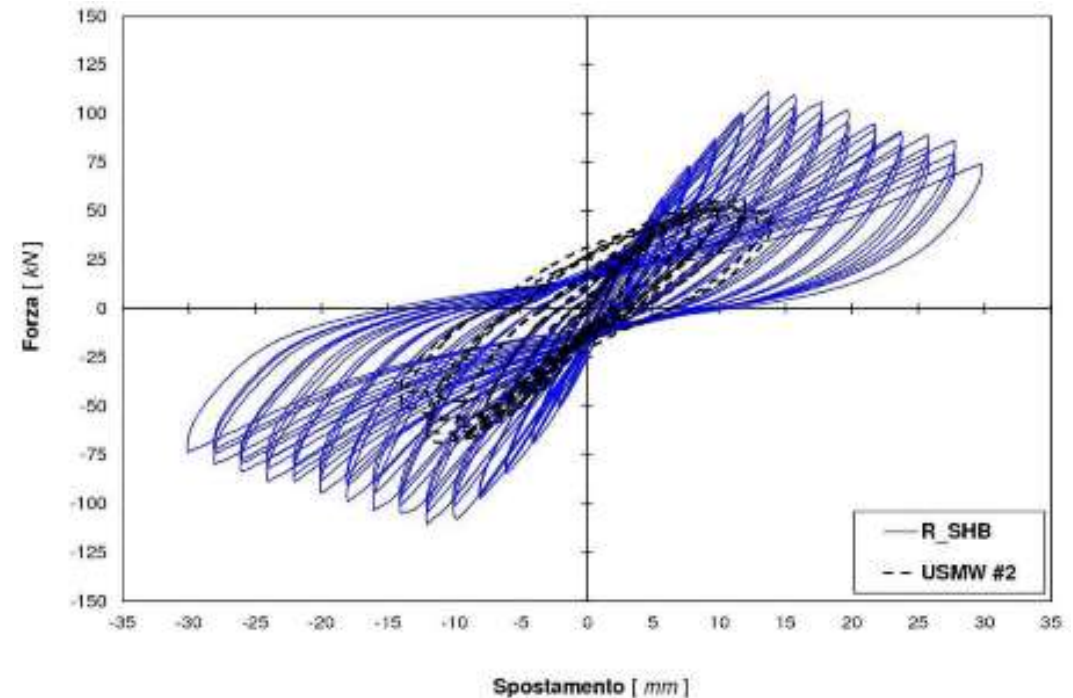


Rinforzo muratura faccia a vista

Ristilatura armata con barra elicoidale Helibar 6

R_SHB: rinforzo Steel Helibar 6
USMW: campione di controllo

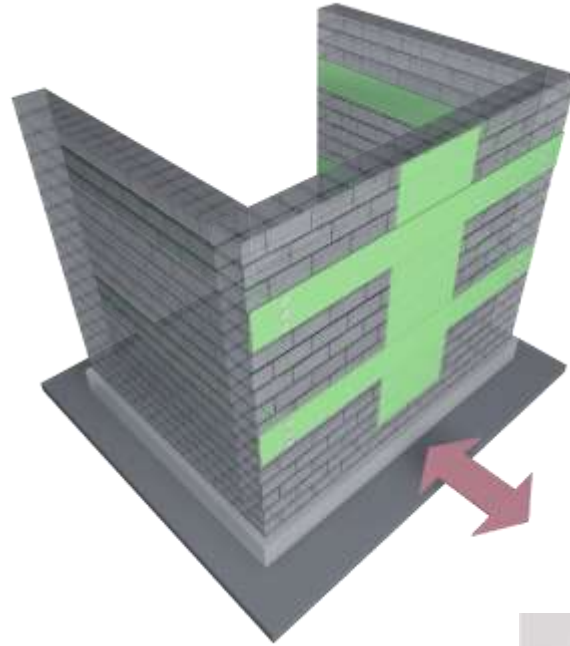
- Aumento **resistenza**: x1.97 vs campione di controllo
- Aumento **spostamento**
- Aumento **duttilità**



Catene SRG muratura

Test su tavola vibrante con accelerazioni crescenti:

- Stato di fatto
- Rottura campione
- Rinforzo campione
- Rottura campione rinforzato



Rinforzo FRCM



Realizzazione provini a scala reale



Test di compressione diagonali



Particolare FRCM

Rinforzo FRCCM

G4: rinforzo FRCCM Geosteel Grid 400 su 2 lati

G4': rinforzo FRCCM Geosteel Grid 400 su 1 lato

n/A: campione di controllo

→ Rigidezza invariata

→ Aumento resistenza: x2.8 (2 lati) e x1.5 (1 lato) vs x1.5 (2 lati) da tabella Circolare

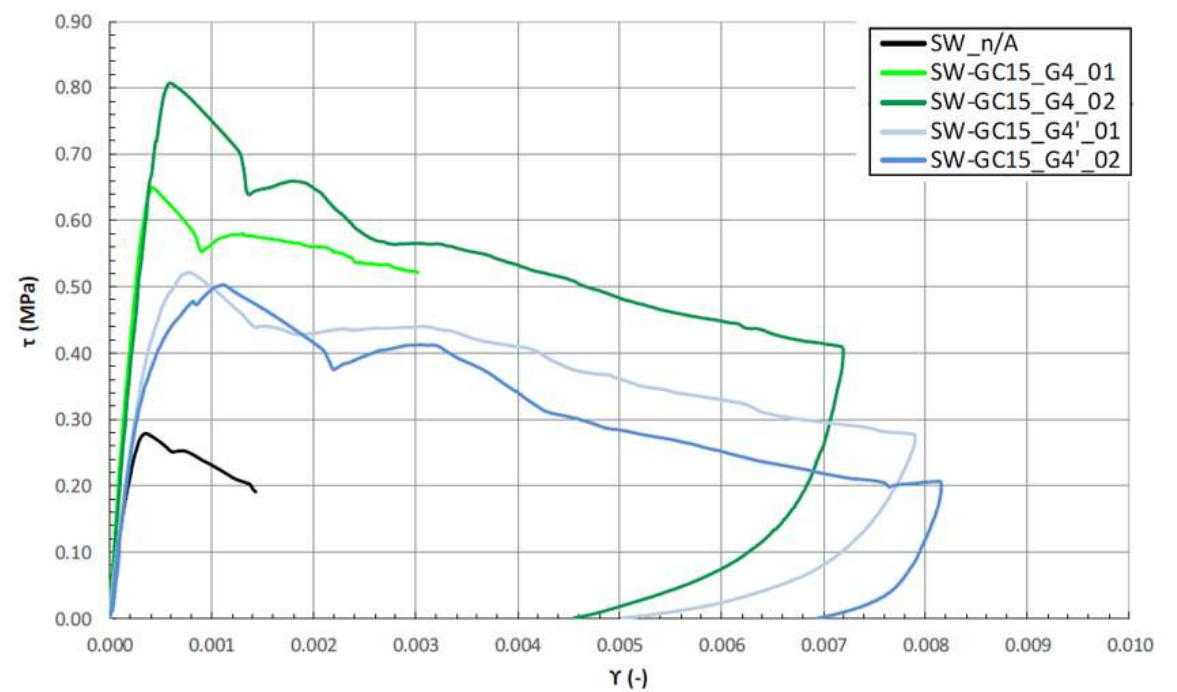


Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

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 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

Rinforzo FRCCM e iniezioni



Identificazione provino



Applicazione rinforzo FRCCM



Test compressione diagonale

Rinforzo FRCM e iniezioni

PD03: test eseguito dopo 33 gg dalla posa del rinforzo

PD02: test eseguito dopo 12 gg dalla posa del rinforzo

PD01: campione di controllo

→ Incremento performance dai 12 ai 33 gg

→ Aumento rigidezza

→ Aumento resistenza: x5 vs x3(Max) da tabella Circolare

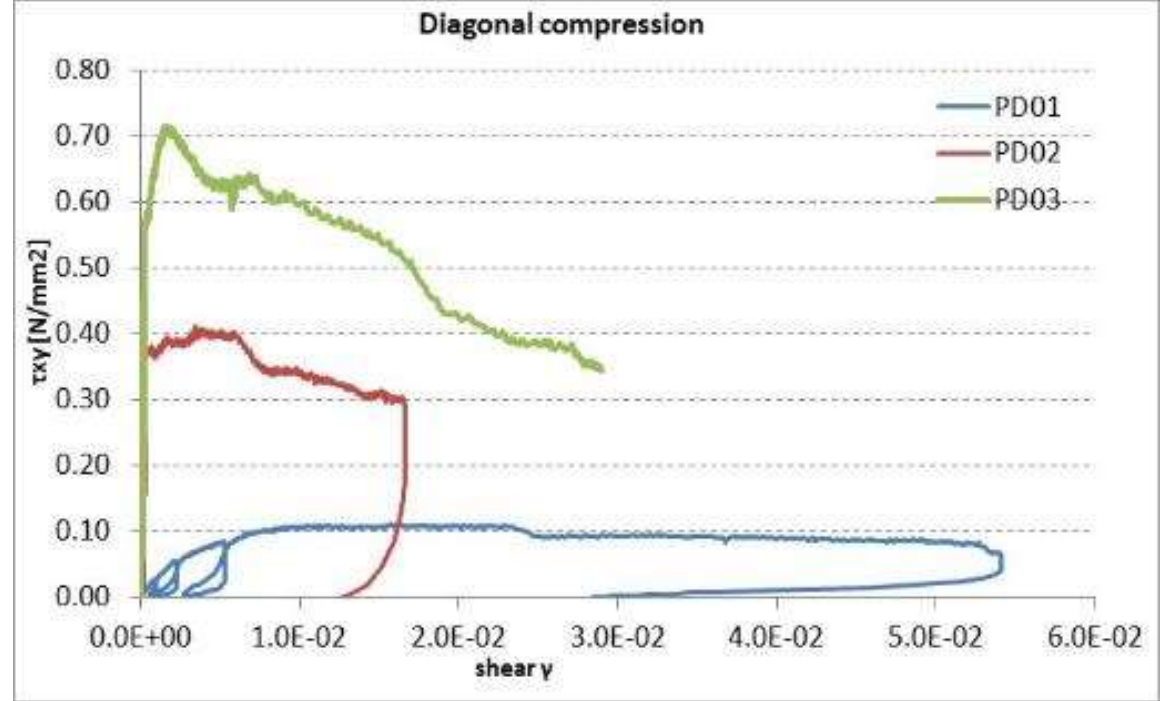


Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

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 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

Rinforzo archi e volte



Ancoraggio in
continuità



Matrice **compatibile** e
bassa emissione di VOC

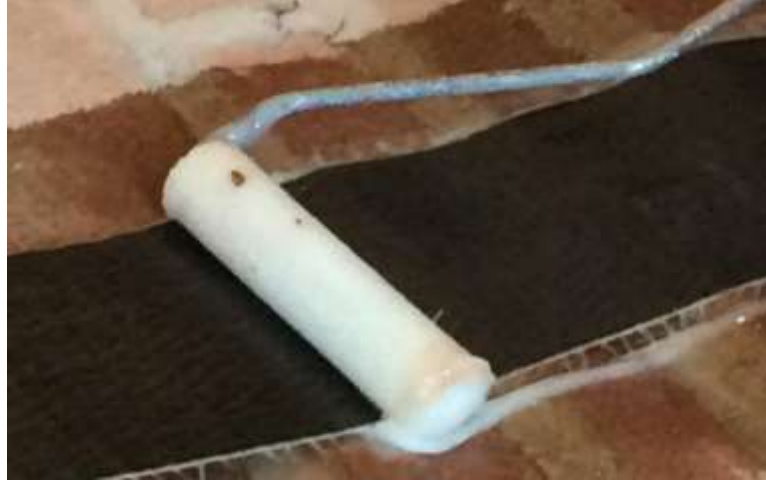


Perfetto **ingranamento**

Rinforzo archi e volte



Emissione di VOC



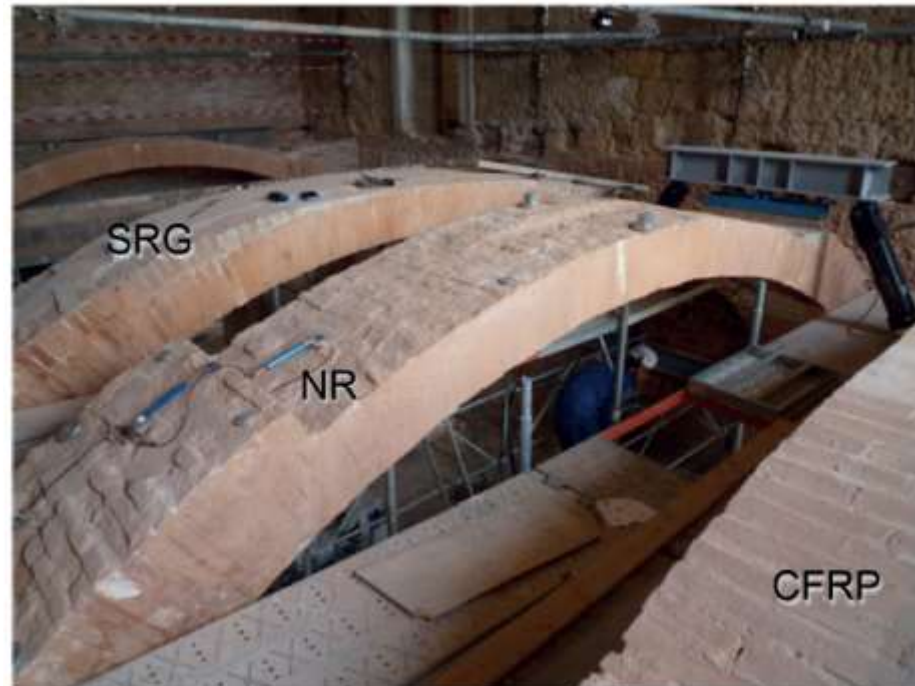
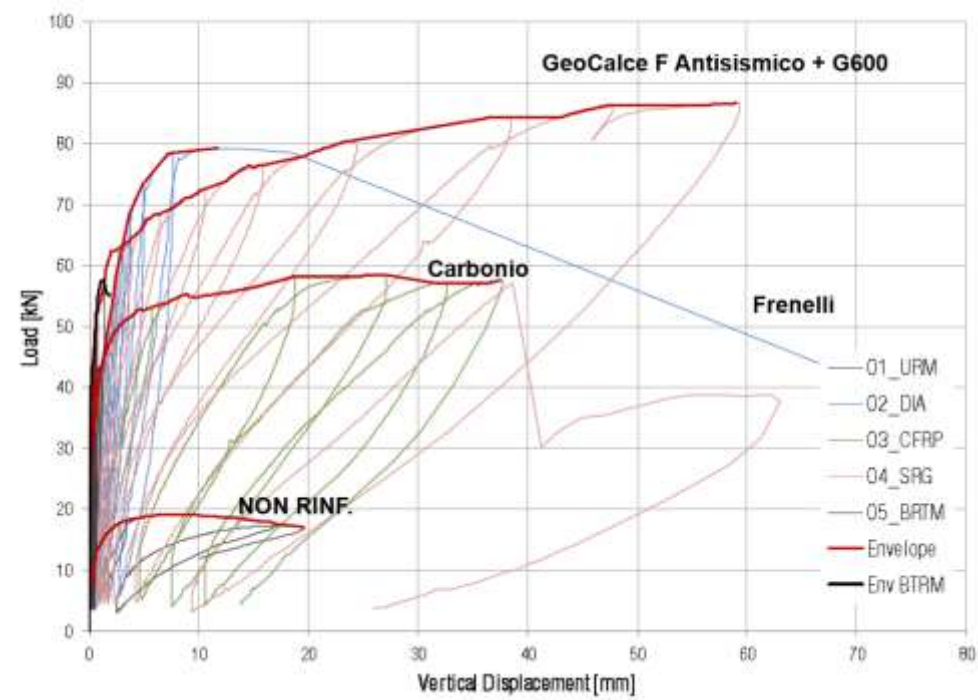
Scarsa compatibilità



Ancoraggio con
apposito connettore a
fiocco

Rinforzo archi e volte

- 1 campione di controllo + 3 rinforzati con tecniche diverse
- 2 celle di carico ai quarti
- Cicli di carico scarico
- Misurazione forza e spostamenti



Casi di studio

Consolidamento e rinforzo delle murature

Meccanismi di danno:

→ Modo 0

→ Modo 1

→ Modo 2

Solo inibendo il primo si attiva il successivo



Meccanismo di danno **MODO 0: "disgregazione"** delle murature



2009 – San Michele Arcangelo, Celano

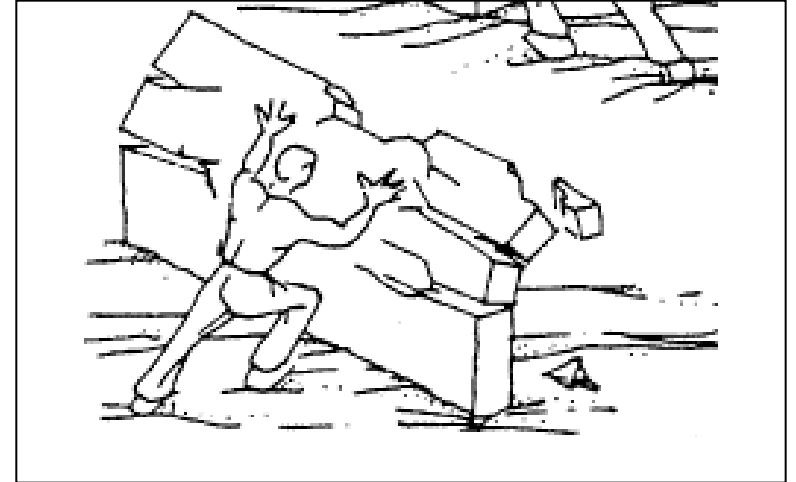


2012 – Collegiata Santa Maria Maggiore, Mirandola



2016 – Edificio privato, San Severino

Meccanismo di danno **MODO 1**: meccanismi fuori dal piano



→ Scarso ammorsamento

→ Fenomeno "martellamento"

→ Distacco di maschi o porzioni di essi

→ Ribaltamento fuori dal piano

→ **Si verifica solo se il "modo 0" è inibito**

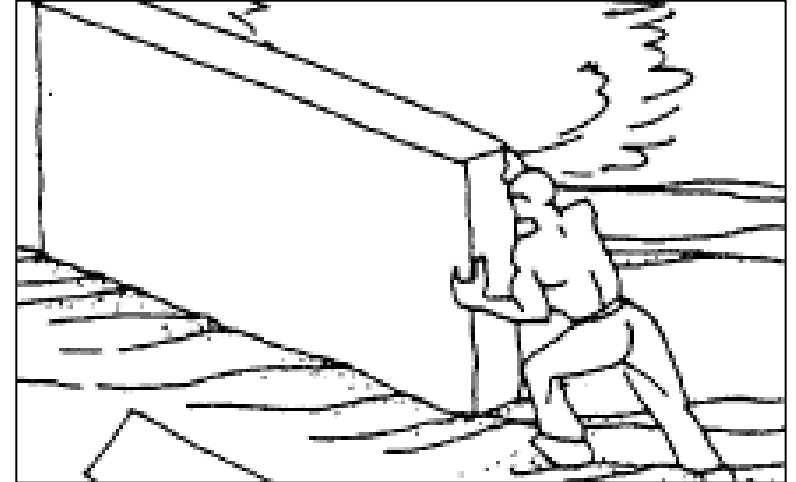
Meccanismo di danno **MODO 2**: meccanismi nel piano



→ Formazioni lesioni diagonali lungo i giunti



→ **Tipiche lesioni ad «X» per la presenza del sisma in direzioni opposte**

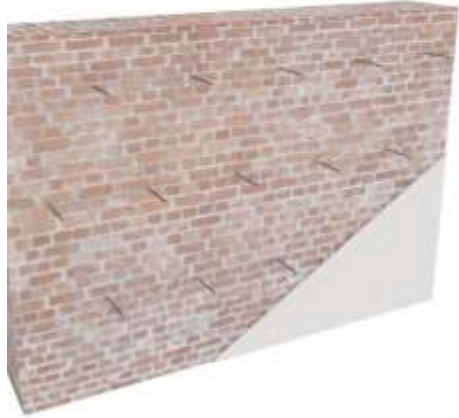


→ **Si verifica solo se il "modo 0" ed il "modo 1" sono inibiti**

Sistemi di rinforzo



Iniezioni



Connessioni
trasversali



Sistema SRG



Sistema FRCM



Sistema CRM

Preparazione supporti



Planarità superficie

In caso di supporto irregolare, livellare il supporto



Bagnatura

Prima di applicare matrici inorganiche è necessario bagnare a rifiuto il supporto fino ad ottenere un substrato saturo



Smussatura angoli

Nel caso di cerchiatura dell'elemento, **provvedere all'arrotondamento degli spigoli** della sezione per evitare concentrazioni di tensioni localizzate (CNR – DT 215)

Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo non invasivo e invisibile per murature faccia a vista

Cantierizzazione e installazione



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo non invasivo e invisibile per murature faccia a vista

Dettaglio installazione barra elicoidale a secco



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo non invasivo e invisibile per murature faccia a vista

Dettaglio connessioni trasversali e collegamento con ristilatura armata dei giunti



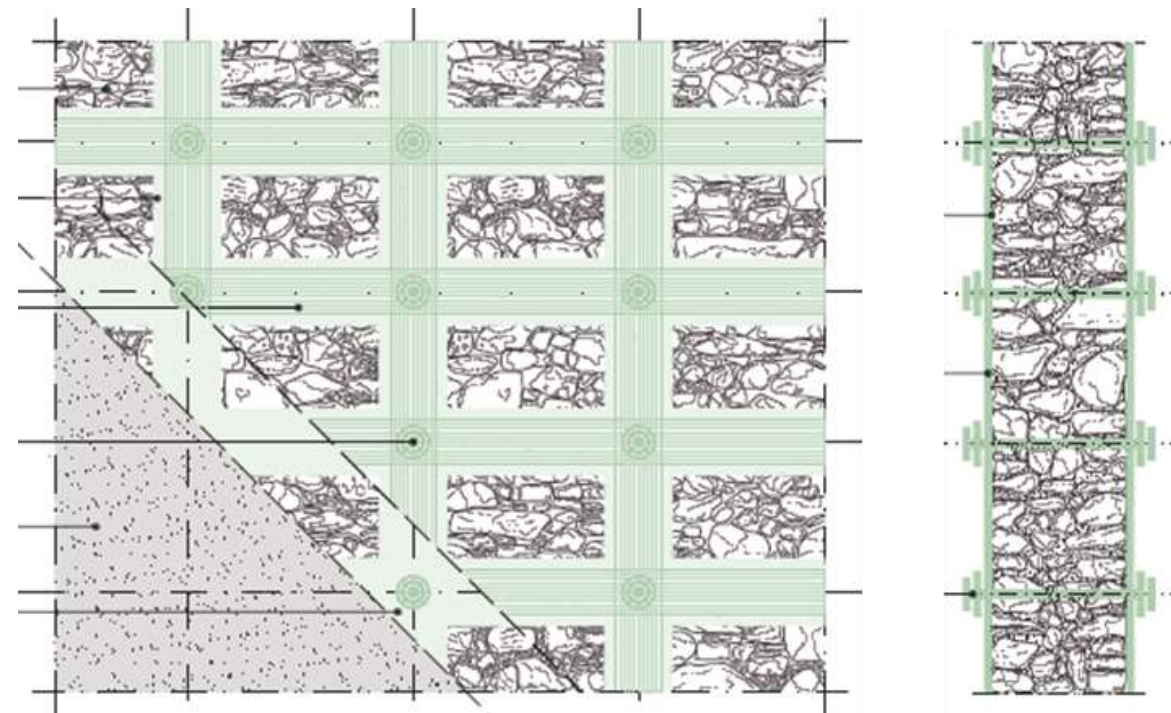
Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo a fasce dei maschi murari per incrementare la resistenza a pressoflessione e taglio degli elementi senza modificarne le rigidità.



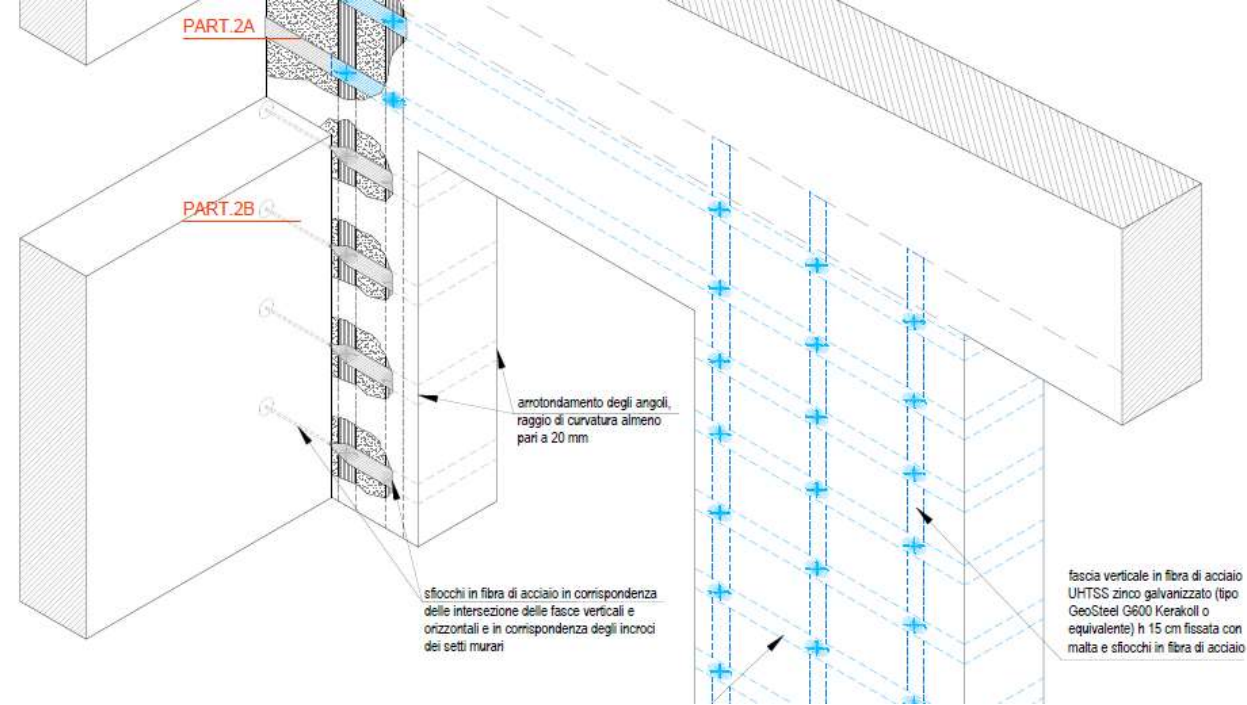
Il consolidamento e rinforzo della muratura

Eseguito il rinforzo sarà possibile procedere con l'intonacatura con un prodotto fibrato Geocalce Tenace per rendere la superficie piana e pronta per la decorazione.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Dalla progettazione alla posa in opera dei sistemi.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Preparazione supporto

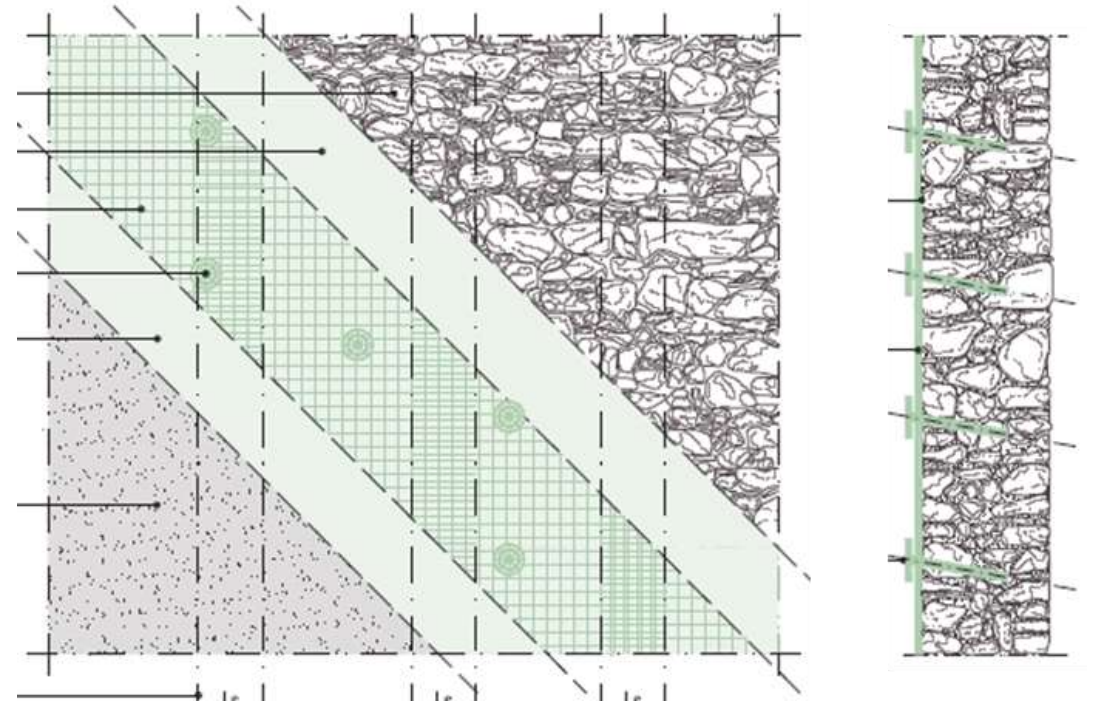
Installazione rinforzo SRG su
colonne circolari con
sovrapposizione



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Iniezioni e rinforzo diffuso su singolo lato dei maschi murari. Struttura portante muratura a sacco fronte mare.

Diatoni Geosteel disposti a quinconce.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Particolare della sezione ridotta
dell'elemento simbolo della città di
Torino.

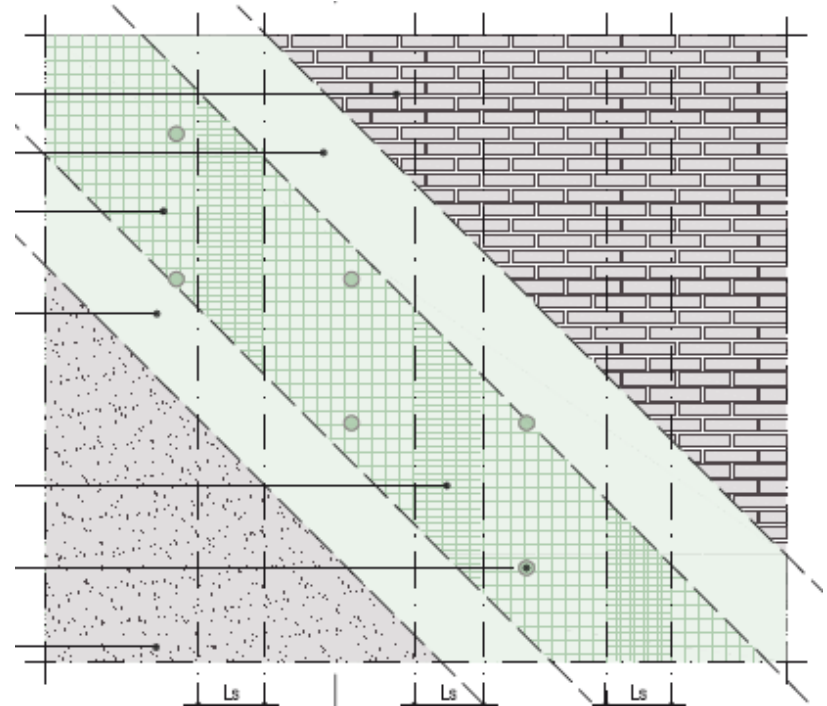
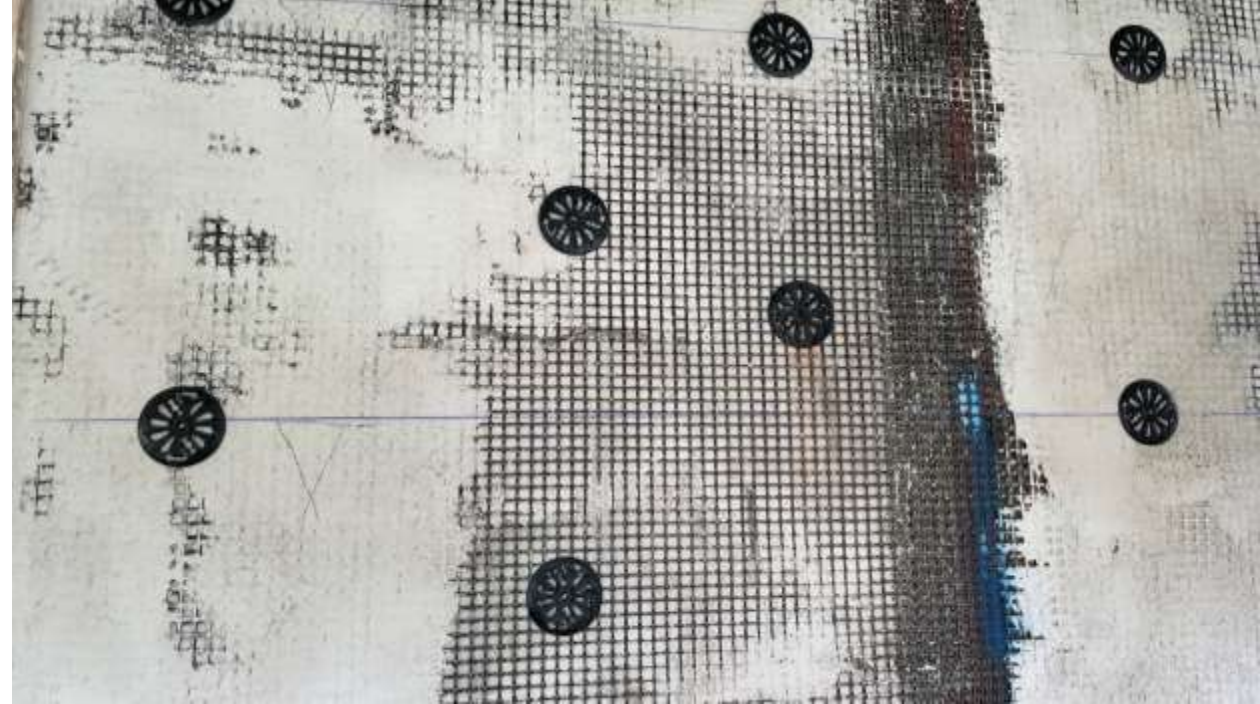
Immagini delle fasi di preparazione
del supporto.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo diffuso FRCM con barre elicoidali e apposito tassello

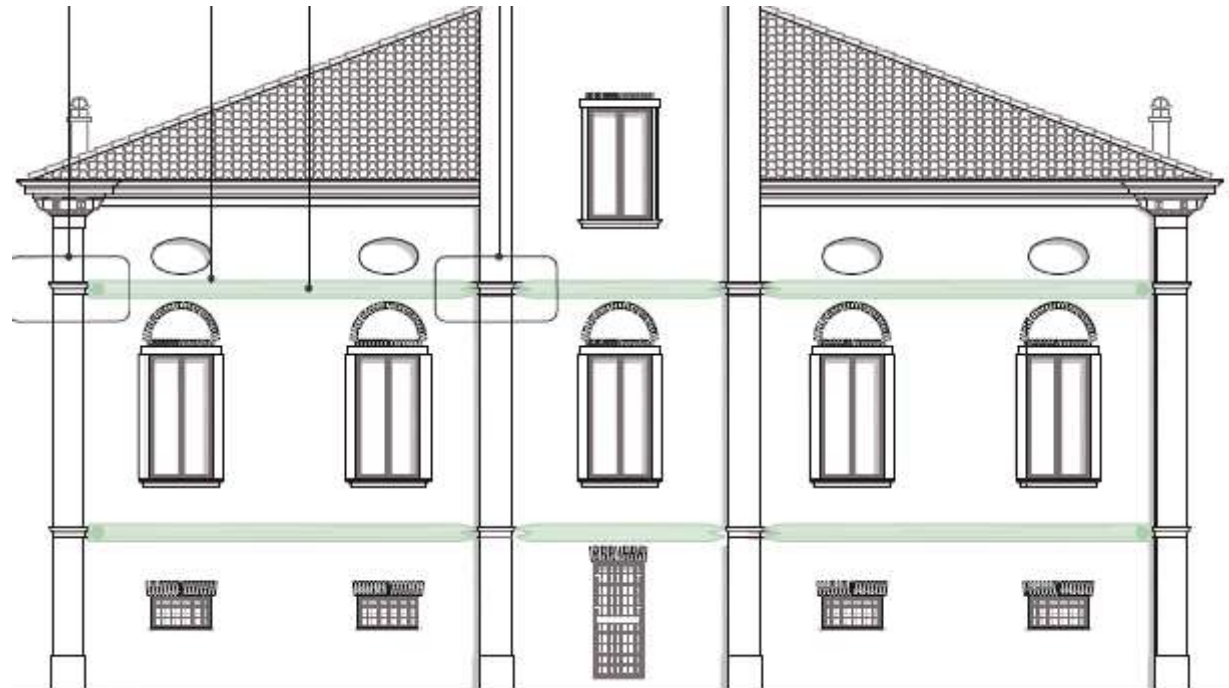
Disposizione connettori a quinconce



Il consolidamento e rinforzo della muratura

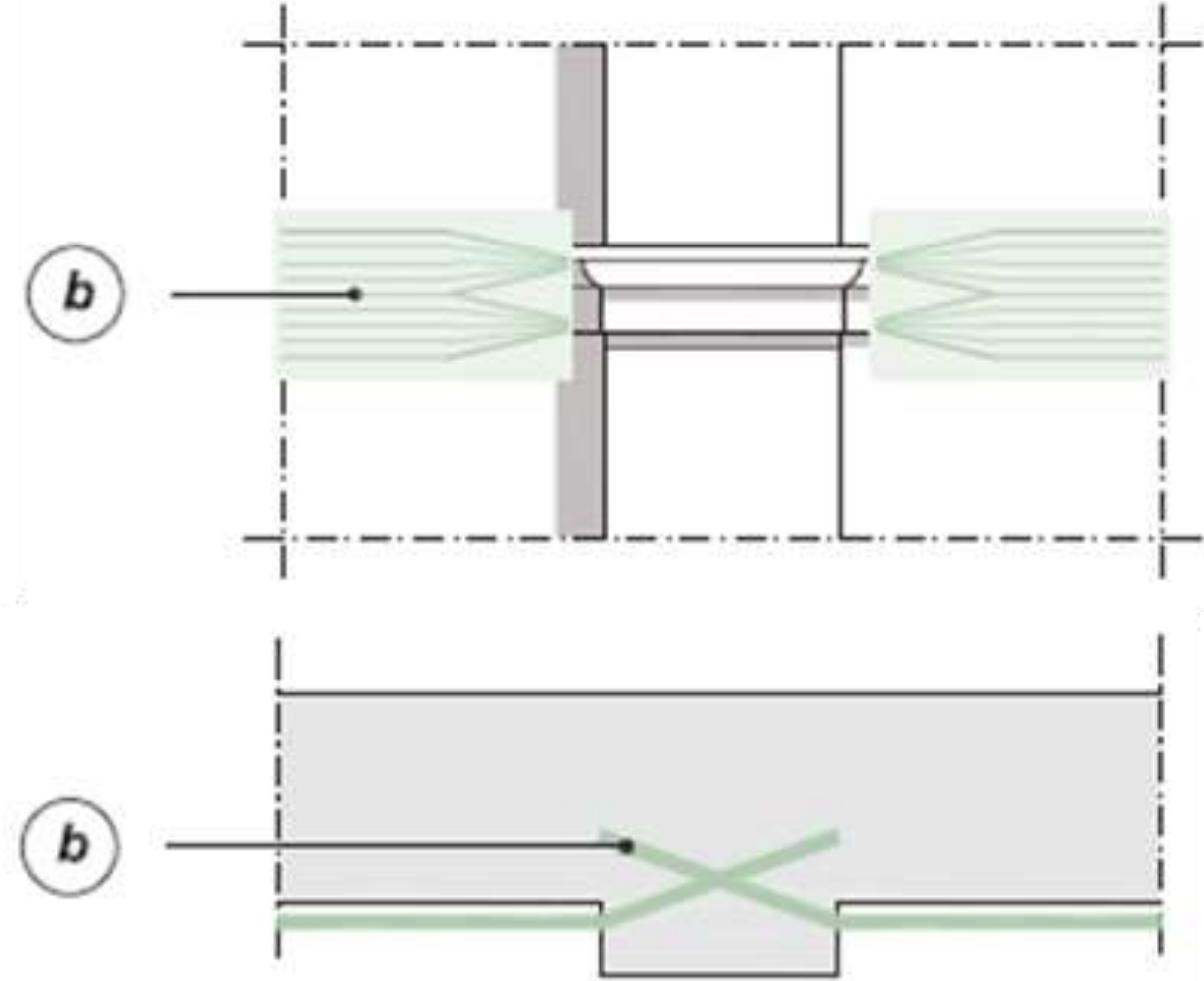
Catene in materiale composito a contrasto dei cinematismi

Predisposizione diatono nei muri di spina



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Disegni di dettaglio particolari costruttivi in caso di discontinuità



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Particolare ancoraggio in corrispondenza di un balcone



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Particolare ancoraggio angolo
convesso



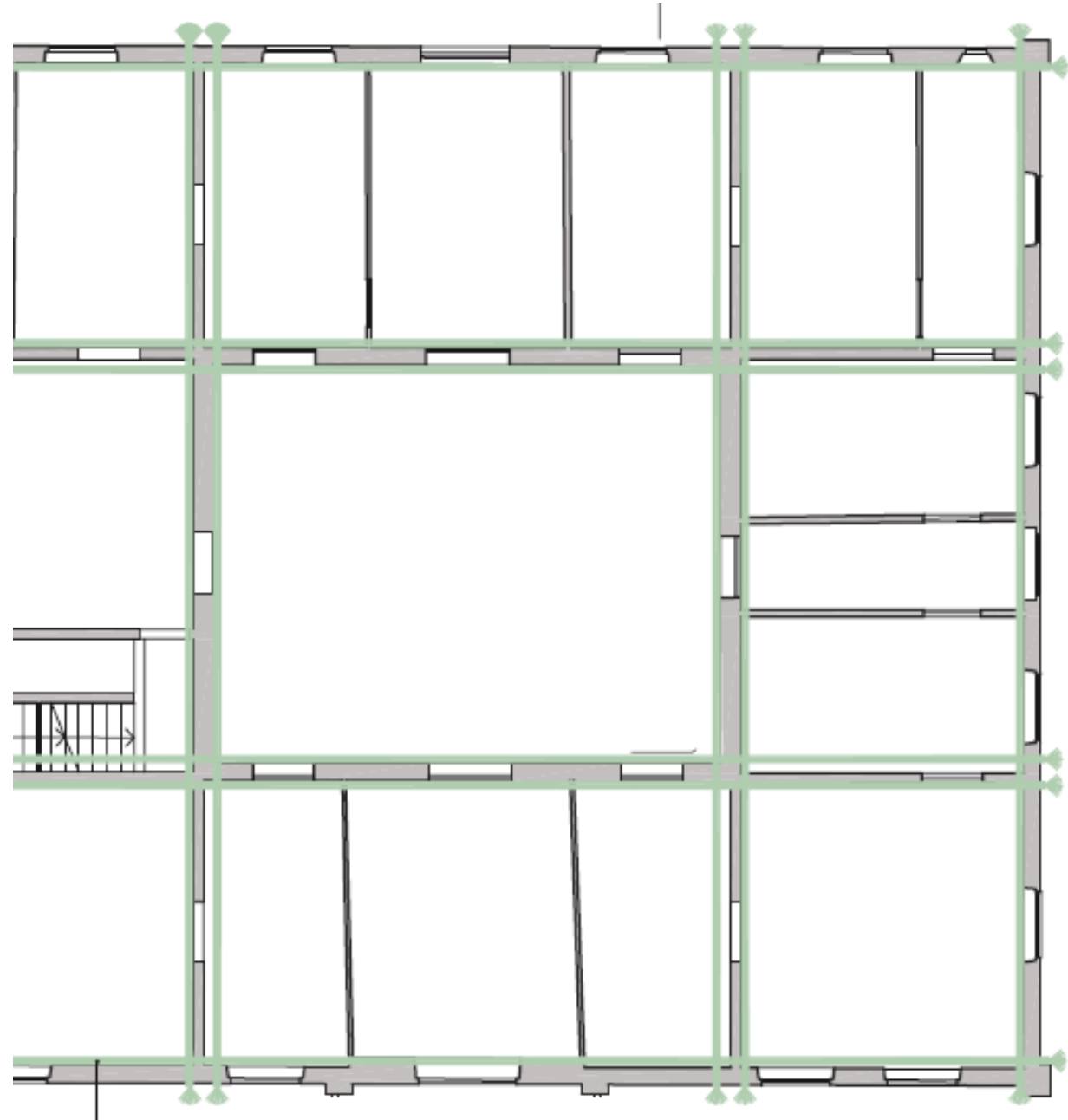
Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rinforzo dei maschi murari in mattone pieno su singolo e doppio lato.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Catene in materiale composito a contrasto dei cinematismi



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Catene in materiale composito a contrasto dei cinematismi

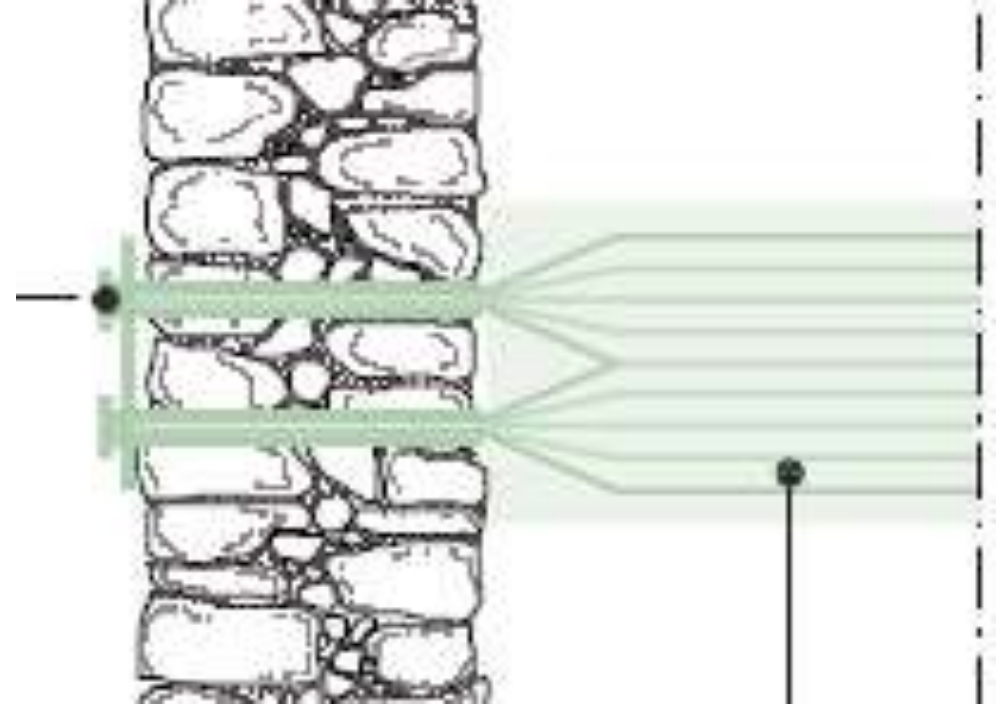
Applicazione sulla struttura



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Catene in materiale composito a contrasto dei cinematismi

Particolare dell'ancoraggio

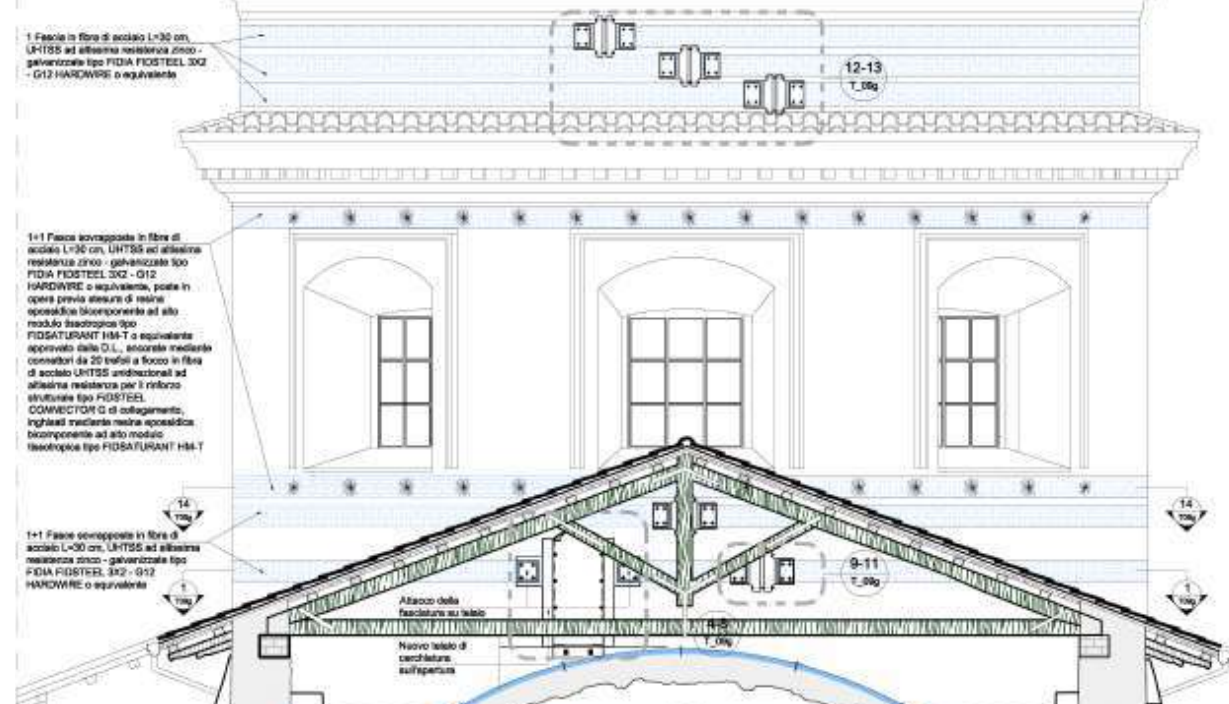


Il consolidamento e rinforzo della muratura

Particolare d'installazione dei tessuti con ancoraggio meccanico.

Questo permette di escludere il **meccanismo di distacco di estremità**.

Se necessario questa tecnica su elementi curvi mi permette di mettere in post-tensione i tessuti.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Fase di installazione dei diatoni per successiva iniezioni della volta in tufo.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Utilizzo di valvole di non ritorno per l'**iniezione a bassa pressione della miscela fluida**.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

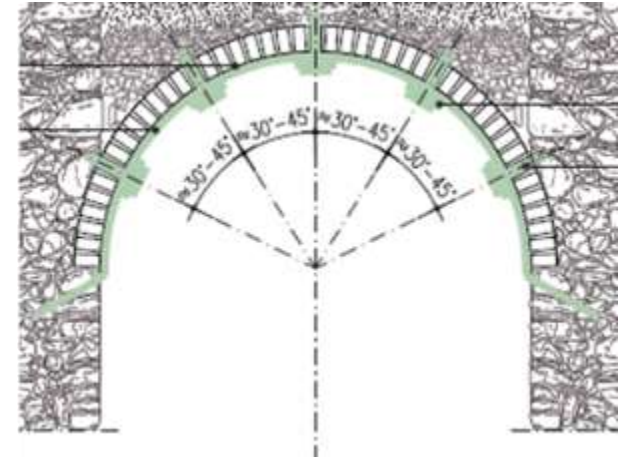
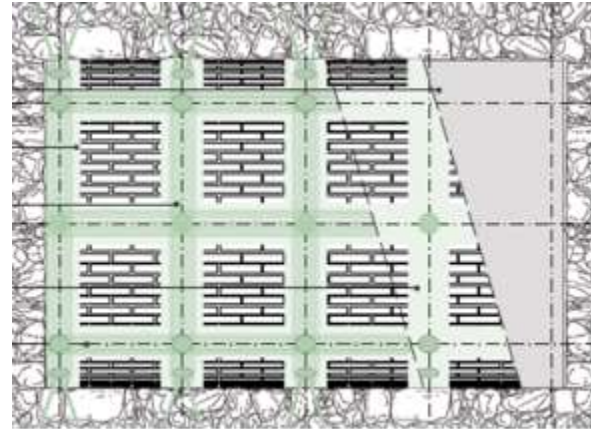
Fasi di posa del secondo strato di malta a base calce per la chiusura del rinforzo.

Diatono Geosteel per contrastare spinte a vuoto rinforzo intradossale, inglobato nel secondo strato di matrice



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Fasi di posa del secondo strato di malta a base calce per la chiusura del rinforzo.



Il consolidamento e rinforzo della muratura

Rimozione riempimento

Installazione su archi principali della volta e collegamento tra gli stessi



Grazie