

SIS.MI.C.A.™

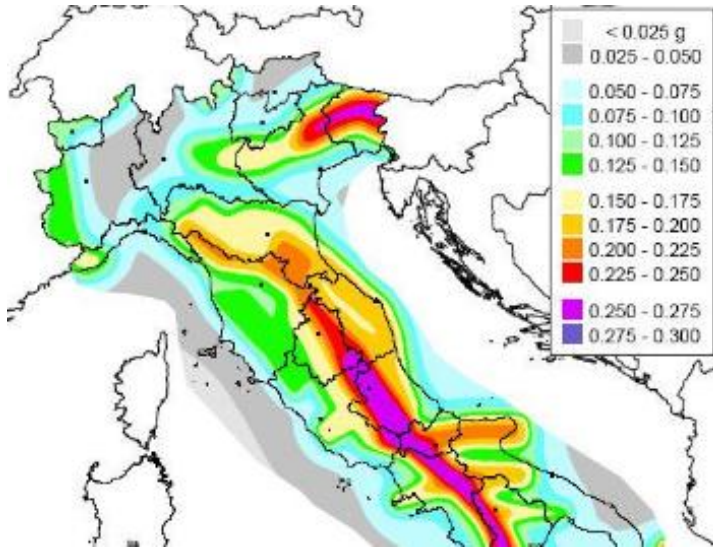
IL SISTEMA BREVETTATO PER IL RINFORZO NON INVASIVO DEI NODI TRAVE-PILASTRO NELLE STRUTTURE IN C.A.

Ing. Paolo Girardello Ph.D.
Ing. Davide Campanini

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

Rischio Sismico

Dove interveniamo



Pericolosità



Vulnerabilità



Esposizione

Non solo Rischio Sismico

Dove interveniamo



Degrado dei materiali



Variazione destinazione
d'uso



Eventi eccezionali

Rinforzi strutturali Tradizionali



Rigidezza
Compressione



Rigidezza
Resistenza



Confinamento
Duttilità



Rigidezza
Resistenza
Confinamento

Sistemi di rinforzo innovativi



Vantaggi sistemi **FRP**: Resistenze elevate, ma basso spessore e pesi ridotti rispetto a soluzioni tradizionali (cls, acciaio, etc.)

Si risolvono i problemi dell'invasività dei precedenti sistemi e si ottimizza il rapporto peso/prestazioni.

Soluzioni per il Rinforzo Strutturale



Rinforzi a **Basso Spessore**

- SRP = Steel Reinforced Polymer
- SRG = Steel Reinforced Grout
- FRCM = Fiber Reinforced Cementitious Mortar

Ringrosso di Sezione

- FRC: Fiber Reinforced Concrete

Soluzioni **Tradizionali**

- Iniezioni
- Connessioni con Diatoni / Barre Elicoidali

Soluzioni **Faccia a Vista**

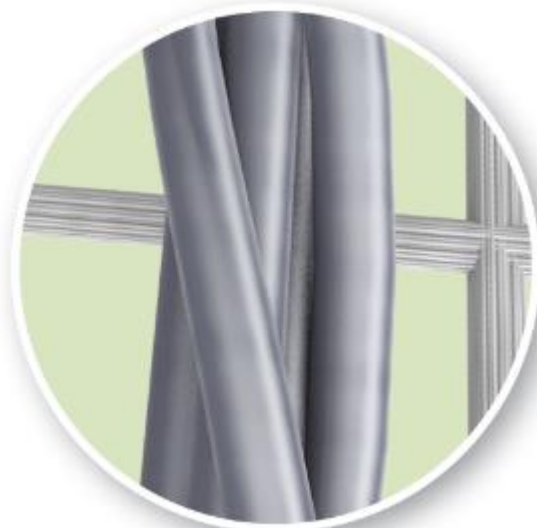
- Reticolato
- Ristilatura Armata

Acciaio UHTTS per sistemi SRP e SRG

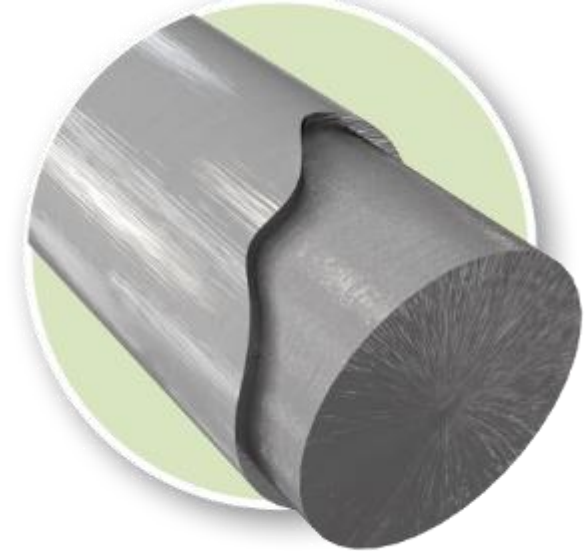
Tessuto unidirezionale



Acciaio perlitico ad
altissima resistenza



Trefolo 3x2 per un **perfetto**
ingranamento



Alta durabilità grazie alla
galvanizzazione protettiva

Acciaio UHTTS per sistemi SRP e SRG

Grammature

Tessuti per sistemi SRG e SRP

GeoSteel G600



GeoSteel G1200



Tessuti per sistemi SRP

GeoSteel G2000



GeoSteel G3300



GeoLite Gel

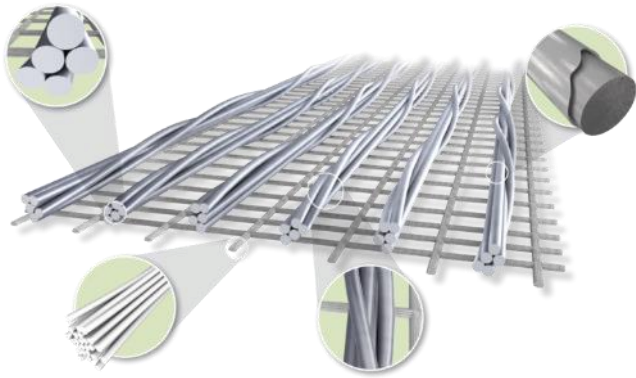
La matrice organica per tutte le applicazioni su supporti altamente prestazionali



- **Marcatura**
 - EN 1504-4: incollaggio strutturale
 - EN 1504-6: ancoraggio strutturale
- Ottima bagnabilità del supporto: **non richiede l'uso del Primer**
- Reazione al fuoco: Euroclasse **C-s2,d0**
- Elevata $T_g = 60^{\circ}\text{C}$
- Lunga lavorabilità in cantiere
 - 90 min a 20°
 - 40 min a 30°
 - 30 min a 35°

Rinforzo a basso spessore

SRP = Steel Reinforced Polymer per il cemento armato



Tessuto unidirezionale in
fibra di acciaio
galvanizzato UHTSS
GeoSteel G



Resina epossidica
bicomponente
GeoLite Gel



Tripla marcatura CE, tripla sicurezza



Marcatura

- EN 1504-7: passivazione barre
- EN 1504-3: ricostruzione e rasatura, Classe R4
- EN 1504-2: protezione delle superfici

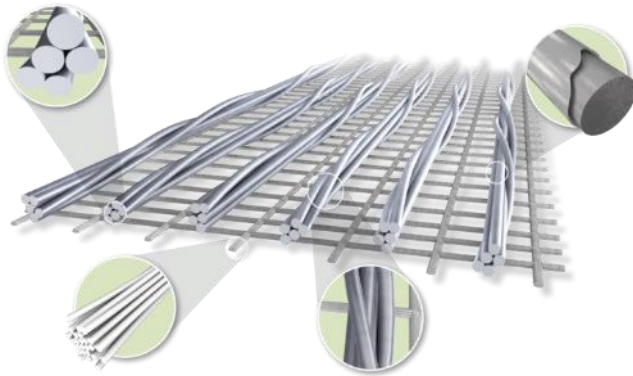
Elevata tixotropia

Elevata reattività con stabilità dimensionale

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

Rinforzo a basso spessore

SRG = Steel Reinforced Grout per il cemento armato



Tessuto unidirezionale in
fibra di acciaio
galvanizzato UHTSS
GeoSteel G



Matrice minerale per il
ripristino del cls
GeoLite



GeoCalce F Antisismico

La qualità di traspirabilità della pura calce naturale NHL unite alle resistenze del Geolegante



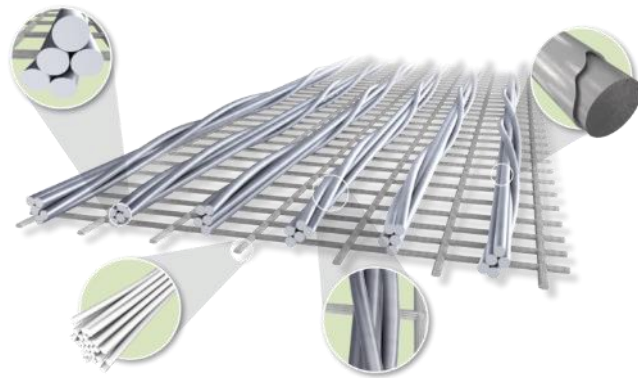
Interlocking: ingranamento delle reti GeoSteel e GeoSteel Grid

Alta resistenza con basso modulo elastico: elevata compatibilità con le resistenze caratteristiche tipiche delle murature

Elevata traspirabilità: permeabilità al vapore associata a un'altissima diluizione degli inquinanti indoor

Rinforzi a basso spessore

SRG = Steel Reinforced Grout per la muratura



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS
GeoSteel



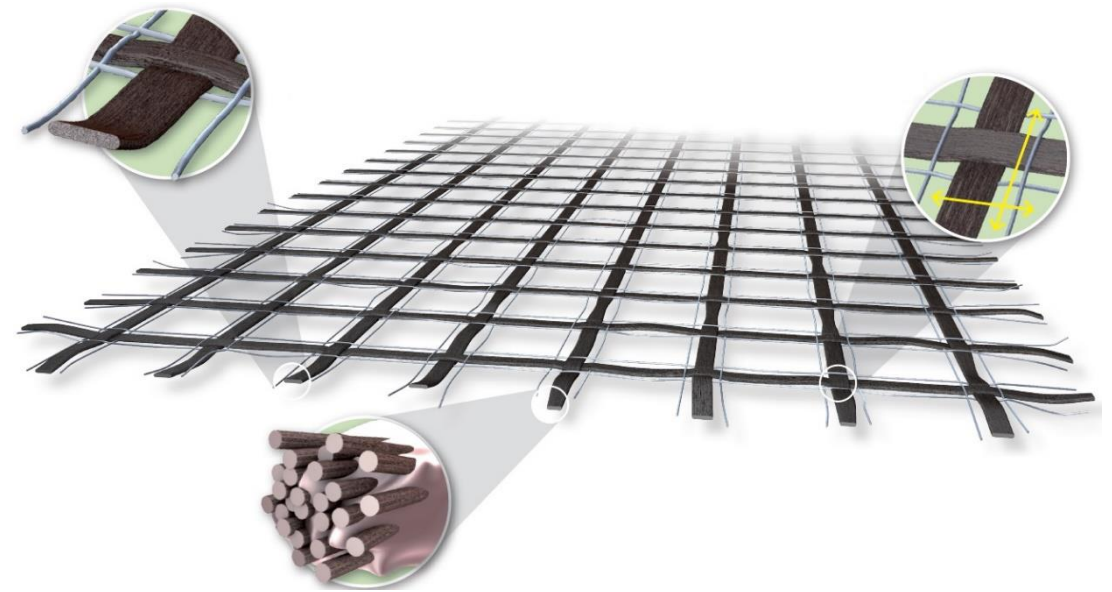
Matrice minerale
per le murature
GeoCalce F



Reti in fibra di basalto e acciaio inox

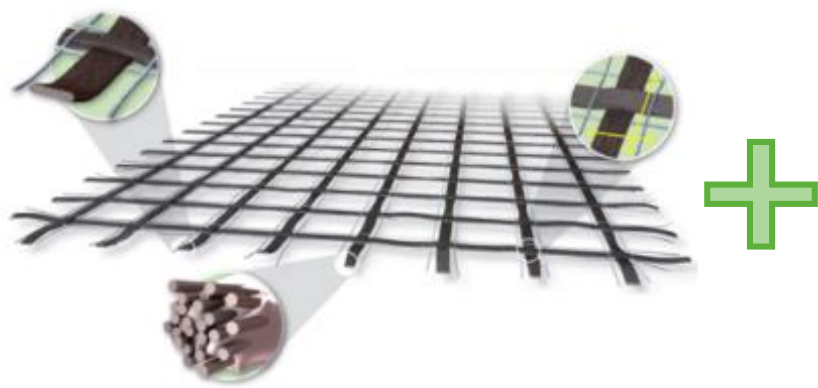
Rete bidirezionale e biassiale

- Rete **bilanciata** nelle due direzionale
- **Durabilità garantita** grazie all'utilizzo di fibre naturali come il basalto
- Elevata **duttilità e stabilità** grazie all'inserimento di un microfilo in acciaio INOX



Rinforzi a basso spessore

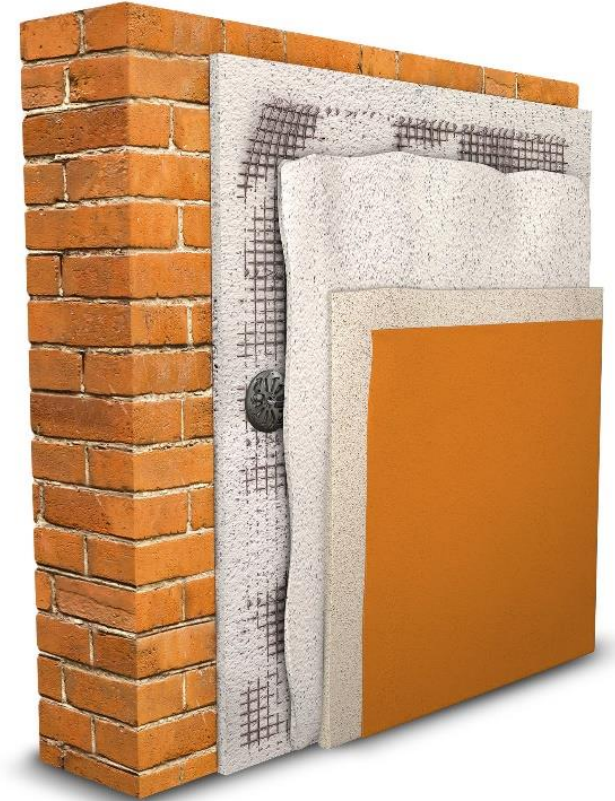
FRCM = Fiber Reinforced Cementitious Mortar per le murature



Rete biassiale in fibra di
basalto e acciaio Inox
GeoSteel Grid



Matrice minerale
per le murature
GeoCalce F



Fibre corte in acciaio

Micro fibre di acciaio

- Conforme alla norma **EN 14889-1**
- Acciaio ad **alta resistenza** e alto indice di carbonio
- Eccellente capacità di miscelazione e **ottima dispersione**
- **Costanza di produzione** e severo controllo di qualità



Innovazione Kerakoll

FRC = Fiber Reinforced Concrete



Micro fibre di **acciaio**
adaltissima resistenza



Matrice minerale fluida per il
ripristino del cls

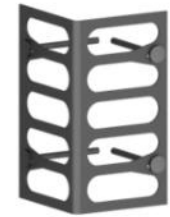


Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

- Piastra metallica
- Connettori
- Dispositivo di centraggio
- **GeoLite 40**
- **Epofix**
- Software di calcolo



KIT NODO ANGOLO STANDARD



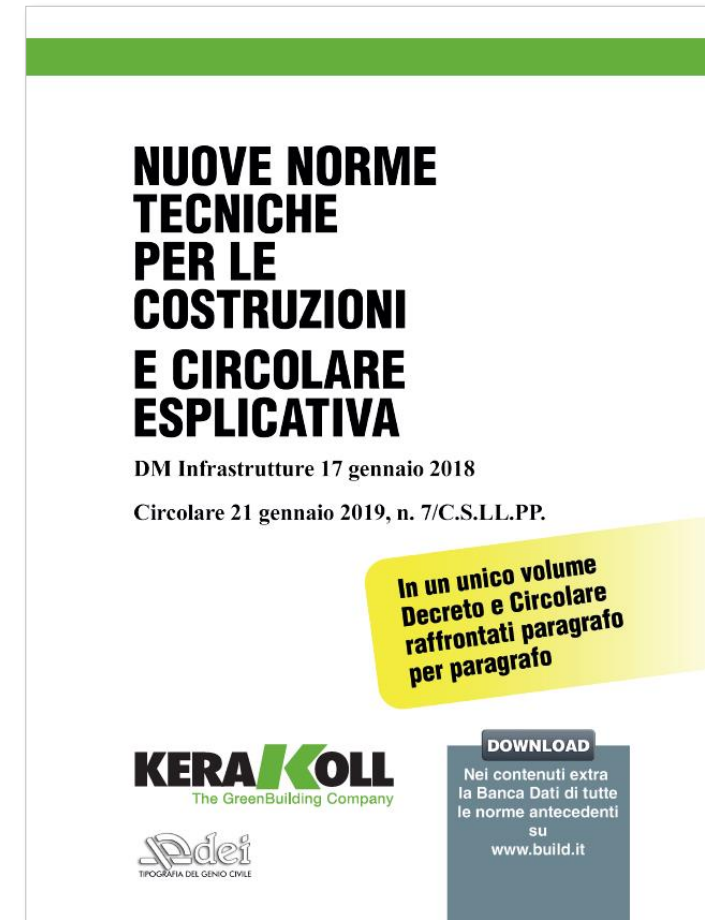
KIT NODO FACCIAIA STANDARD



Tutti i componenti il kit sono certificati CE

Certificazione prodotti ad uso strutturale: NTC 2018 cap. 11 par. 1

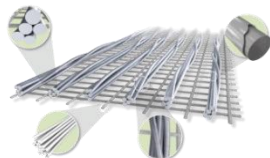
«In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla **Marcatura CE** sulla base della pertinente “**Valutazione Tecnica Europea**” (ETA), oppure dovrà ottenere un “**Certificato di Valutazione Tecnica**” rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili...»



Certificazioni Kerakoll di Sistema

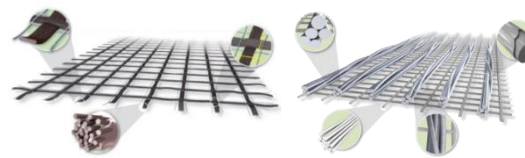
Percorso di certificazione intrapreso

Marcatura CE SRP
Aprile 2019



Marcatura CE SRG e FRCM
Giugno 2021

NEW



Marcatura CVT FRC
Dicembre 2020



M. INV. CRLP. RRG. ATTI. INT. COMUP. B. 0000434.23-12-2020

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 Magna & Steel Fiber" - "GeoLite Magna Xenon & Steel Fiber"
Oggetto della certificazione e campo di impiego	FRC (Fiber Reinforced Concrete) - malta fibrorinforzata 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 41048 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 Nazionale 2 - 00187 Roma Tel. 06 4812 5400 www.kerakoll.it	



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Progettazione dei Sistemi

Linee guida CNR per la progettazione dei sistemi di rinforzo certificati

SRP - FRP

SRG - FRCM

FRC



NTC 2018
Norme Tecniche
per le Costruzioni 2018

CNR DT
200 R1/2013



CNR DT
215/2018



CNR DT
204/2006



GeoForceone
Software

STRUTTURE IN MURATURA - MECCANISMO DI DANNO

Edifici in muratura



MODO 0
Disgregazione della muratura



MODO 1
Ribaltamento fuori dal piano



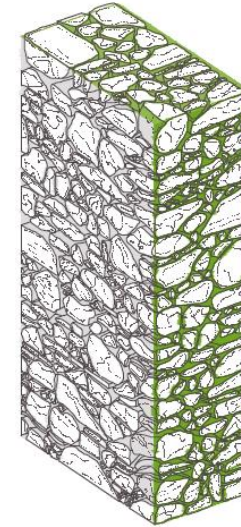
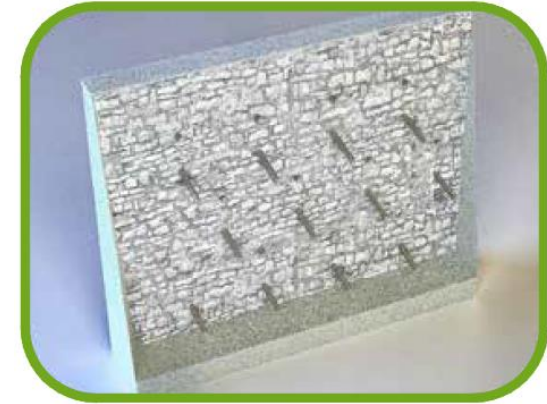
MODO 2
Meccanismi nel piano

Soluzioni tradizionali

Iniezioni

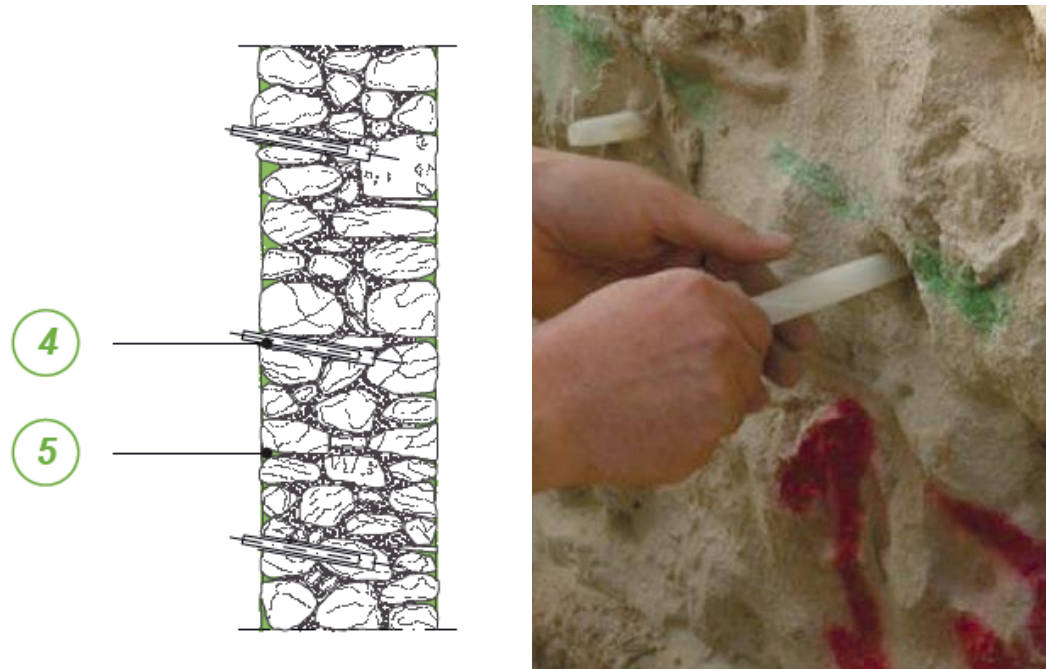


Matrice minerale per
le murature Fluida
GeoCalce FL

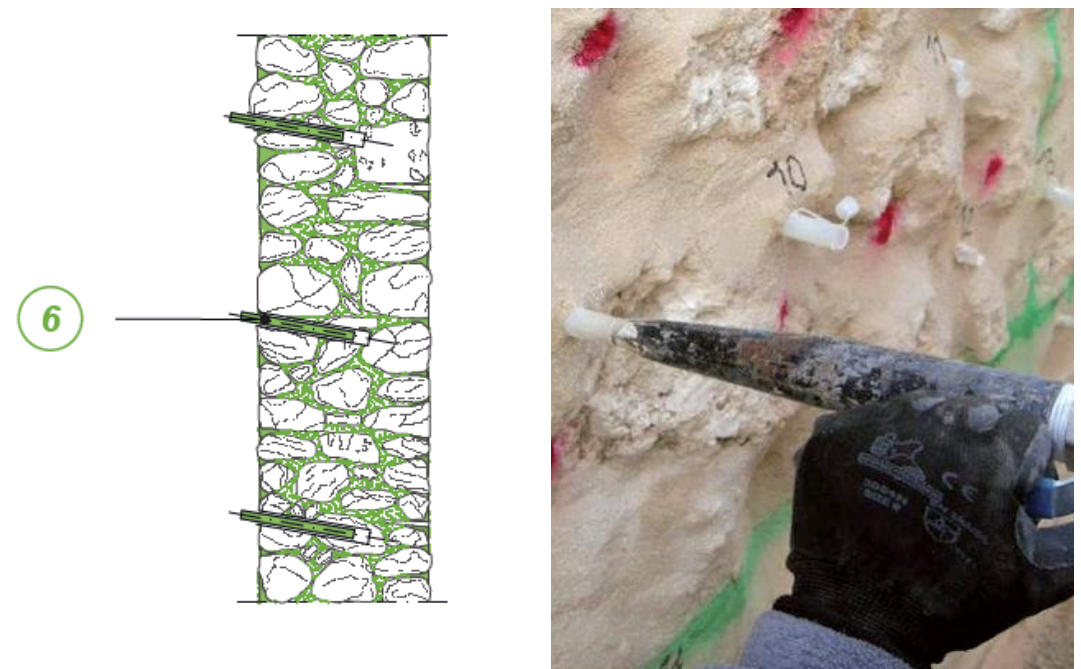


TAV24 Iniezioni

GeoCalce FL Antisismico: malta fluida a base di pura calce idraulica naturale NHL



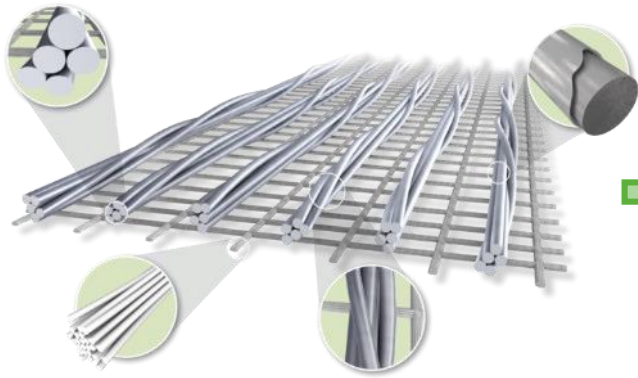
Posizionamento canule



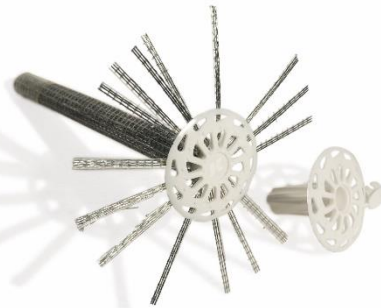
Lavaggio e Iniezione della miscela

Soluzioni tradizionali

Connessioni con diatoni



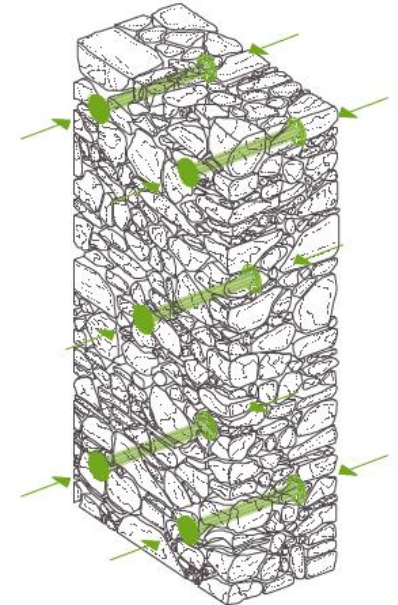
Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS
GeoSteel



**Iniettore&Connettore
GeoSteel**



Matrice minerale
per le murature Fluida
GeoCalce FL



TAV25 Sistemi di connessione GeoSteel

Connessioni con diatoni



Scarfica ed esecuzione fori



Fiocco **GeoSteel G** e iniezione di **GeoCalce FL**



Risultato Finale

Barre elicoidali in acciaio Inox

Cucitura a secco: facile, rapida da realizzare, testata in cantiere



Realizzazione **foro pilota** di diametro inferiore



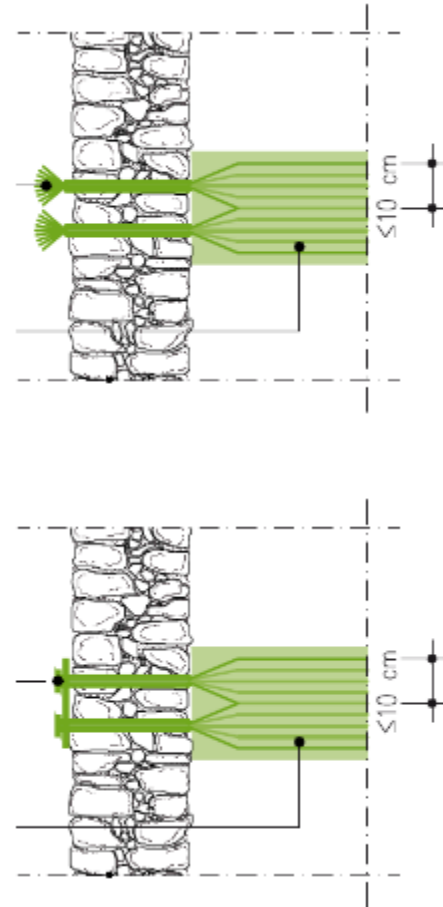
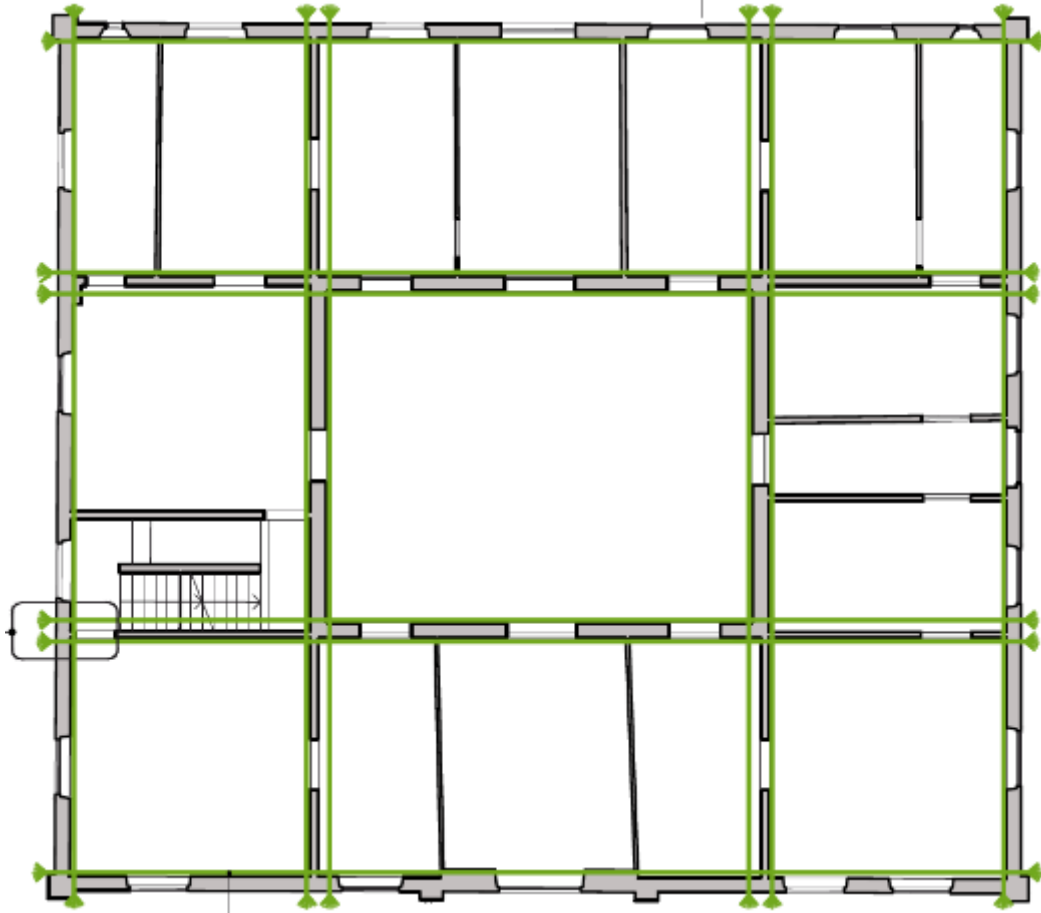
Installazione della barra con **Mandrino Steel DryFix**



Test di estrazione **in situ**

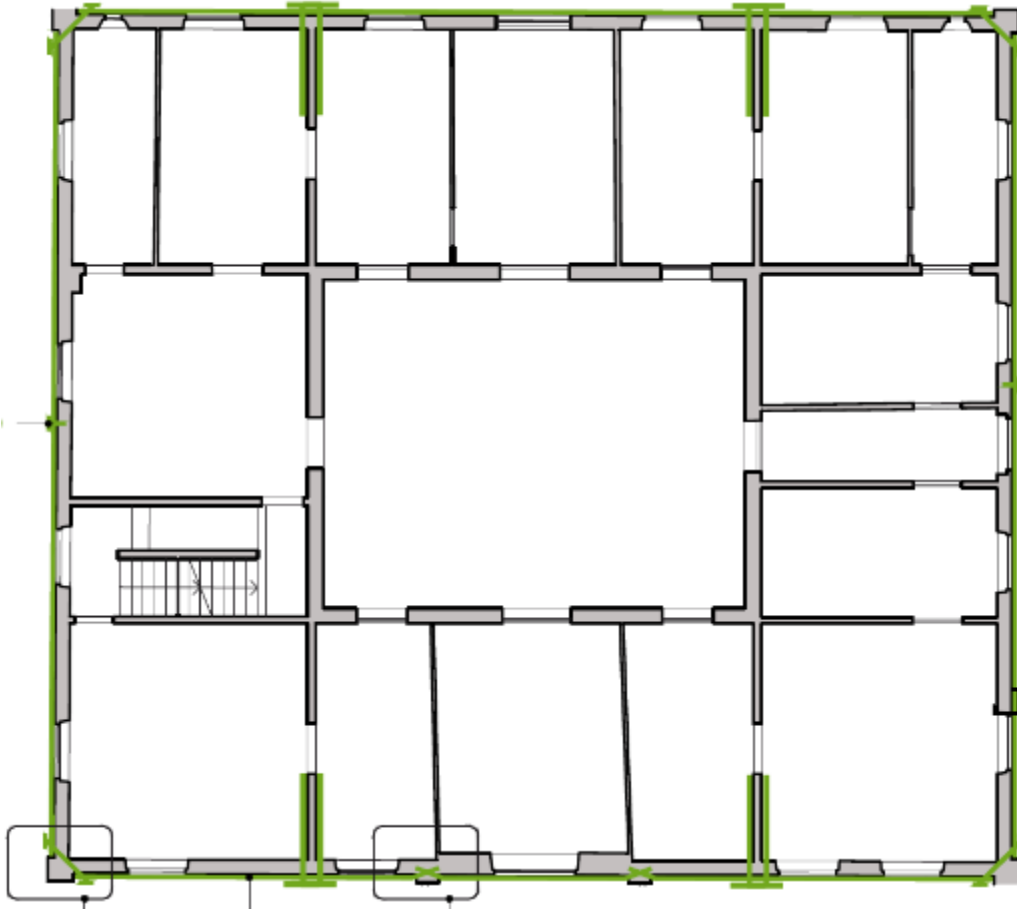
TAV30 Incatenamenti con fasce

Installazione di fasce GeoSteel sulle pareti interne



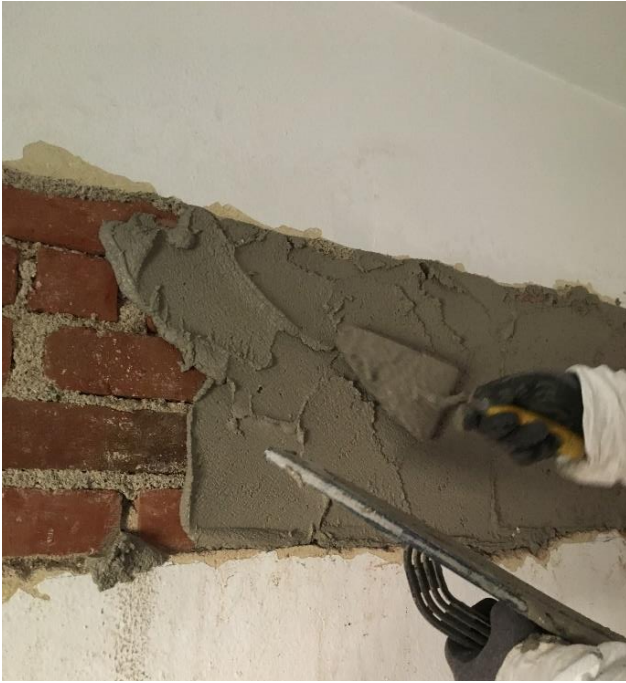
TAV28 Cerchiature di piano con fasce

È possibile collegare la cerchiatura esterna con l'incatenamento interno



TAV30 Incatenamenti con fasce

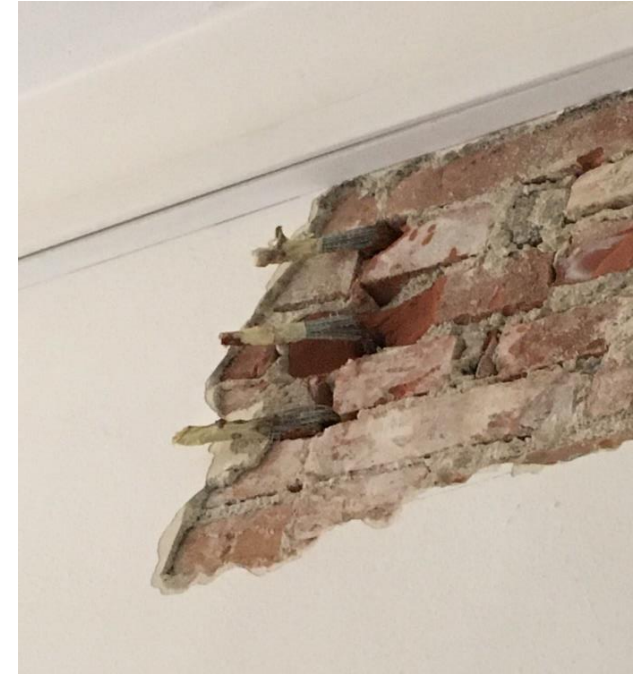
Installazione di fasce GeoSteel sulle pareti interne



Prima mano di malta
GeoCalce F



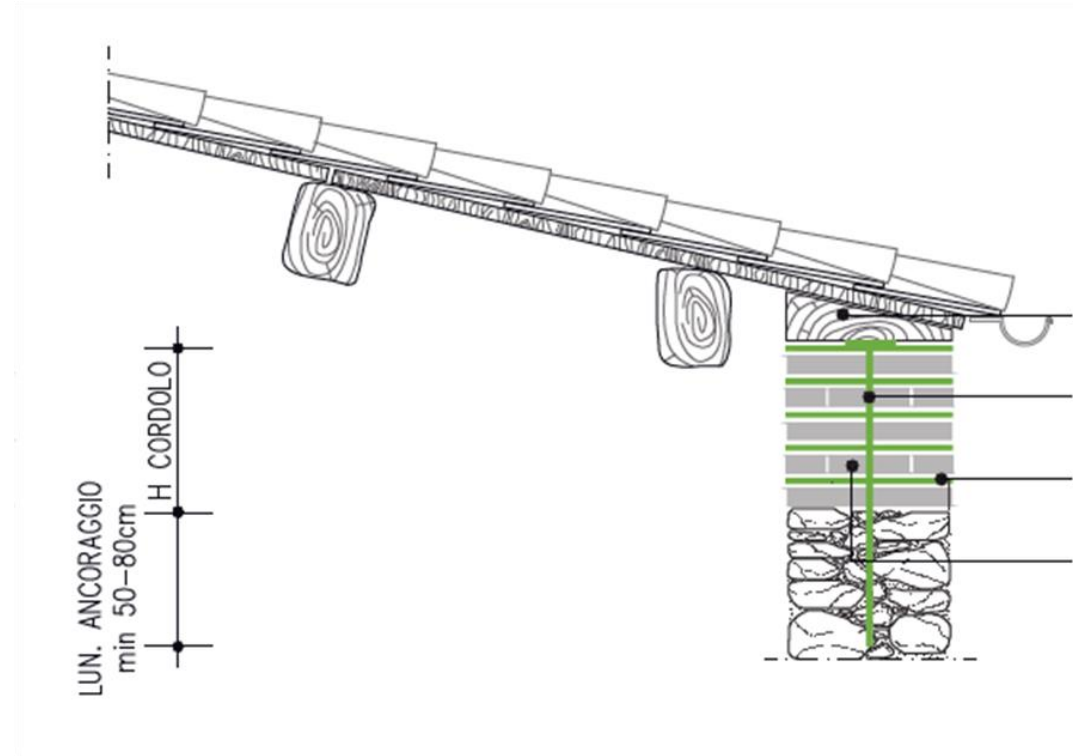
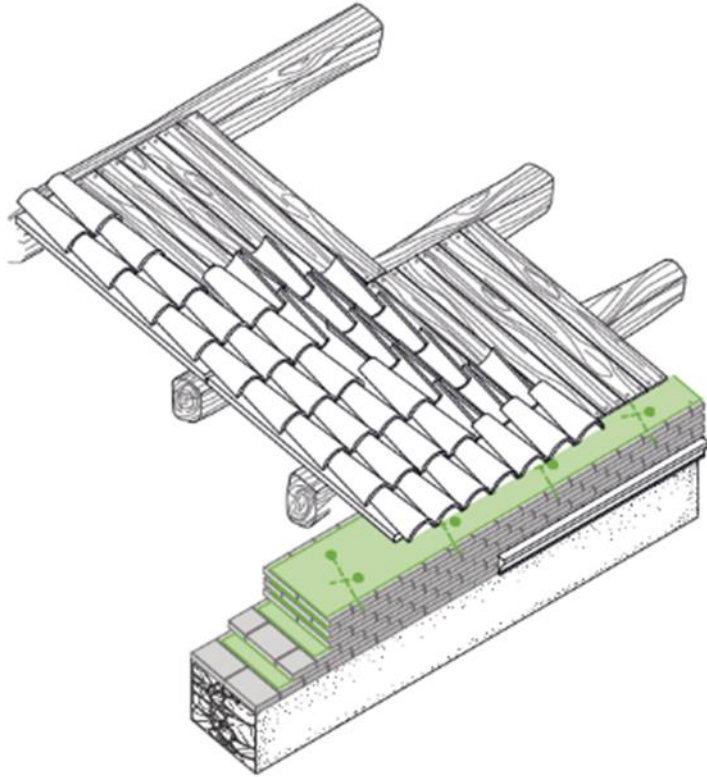
Posa della fascia
GeoSteel G



Sfiocco della fascia in
facciata

TAV29 Cordolo in muratura armata

Soluzione più leggera e meno invasiva



TAV29 Cordolo in muratura armata

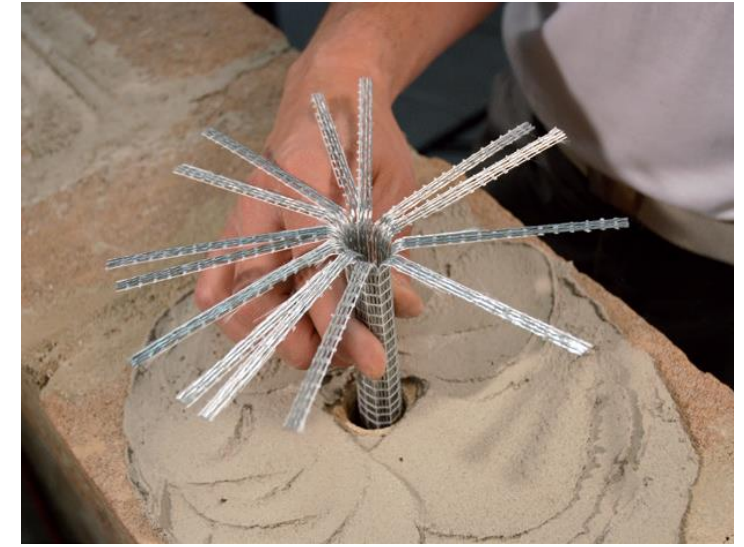
Soluzione più leggera e meno invasiva



Prima mano di malta
GeoCalce F



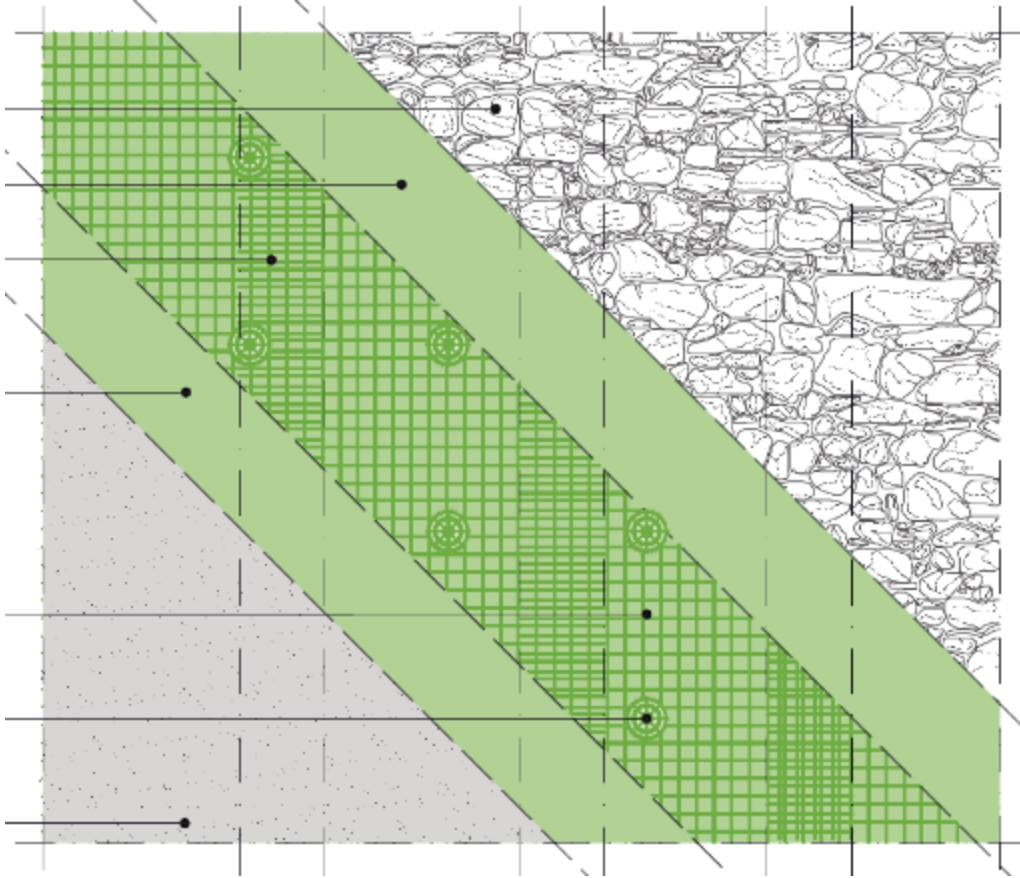
Posa della fascia
GeoSteel G



Fiocco **GeoSteel G** iniettato
con malta fluida
GeoCalce FL

TAV27A Rinforzo diffuso muratura in pietra

Rinforzo a flessione e taglio del maschio murario



TAV27A Rinforzo diffuso muratura in pietra

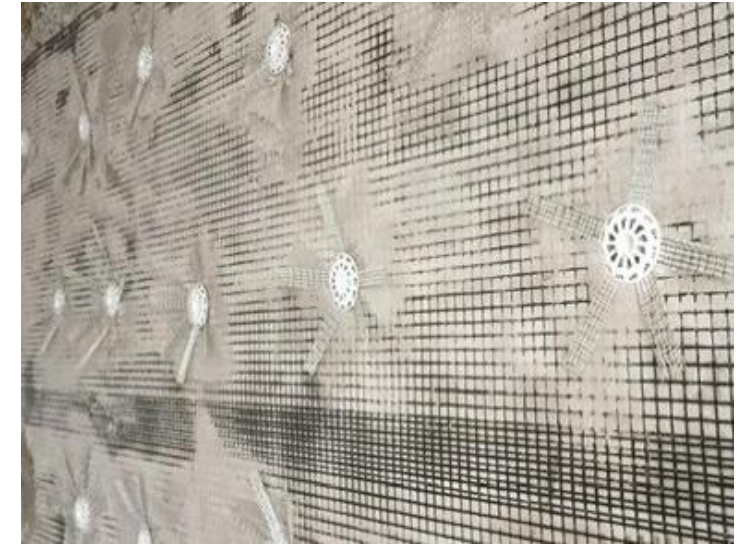
Incremento della resistenza a taglio e pressoflessione nel piano



Posizionamento Diatoni



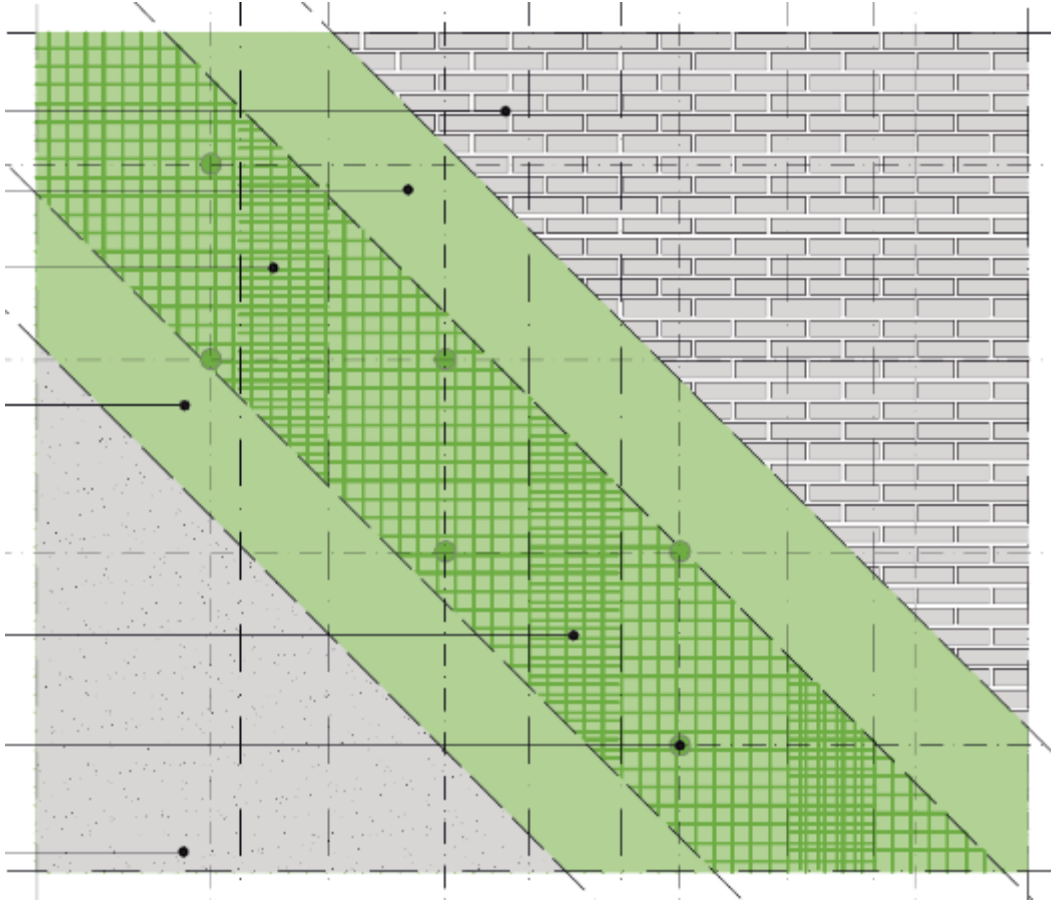
Stesura di prima mano di
GeoCalce F e posizionamento
di **GeoSteel Grid**



Seconda mano di malta
GeoCalce F

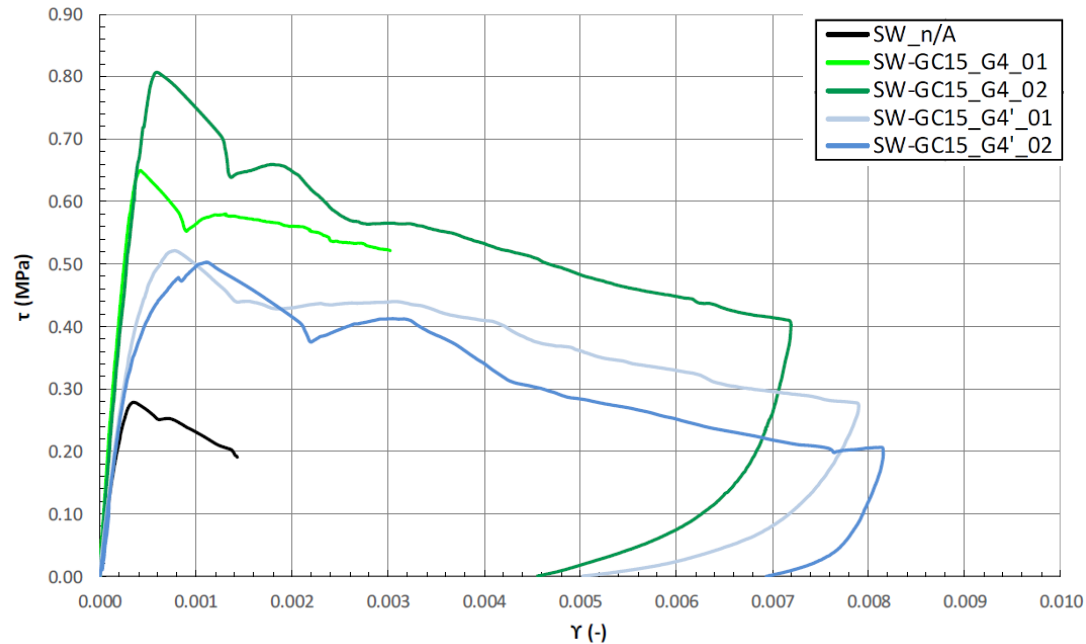
TAV27B Rinforzo diffuso muratura in mattone pieno

Rinforzo a flessione e taglio del maschio murario



TAV27B Rinforzo diffuso muratura in mattone pieno

Validazione universitaria: test di compressione diagonale in situ – rinforzo su 1 e 2 facce



G4: rinforzo FRCM GeoSteel Grid **400** su 2 lati

G4': rinforzo FRCM GeoSteel Grid **400** su 1 lato

n/A: campione di controllo

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi e listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonaco armato (**)	Risilatura 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 sbalzati, 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 (tufa, calcarenite, ecc.)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufa, 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 LNI foratura $\leq 40\%$)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

Le caratteristiche della muratura rinforzata risultano incrementate rispetto alla muratura di controllo con un incremento superiore a **1.5 volte** anche per la muratura rinforzata su un solo lato.

Soluzioni faccia vista

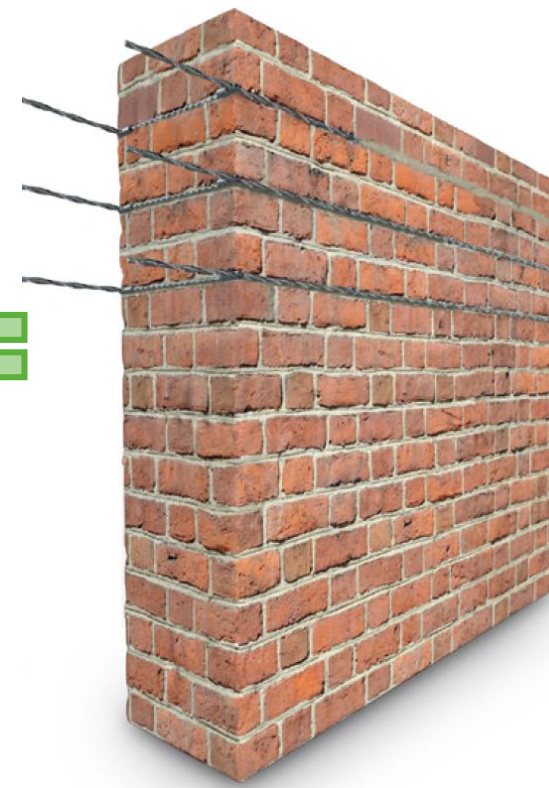
Ristilatura armata e cucitura trasversale



Barra Elicoidale
Steel Dryfix 10



Barra Elicoidale
Steel Helibar 6



TAV23B Ristillatura armata e cucitura trasversale

Ideale per muratura di mattone pieno faccia vista



Cucitura con installazione di
Steel Dryfix 10



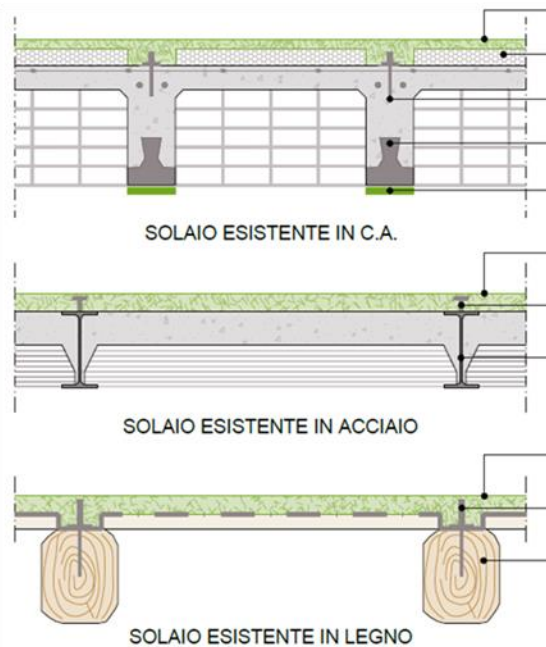
Inserimento del **Connettore
SteelDryfix**



Inserimento della barra
Steel Helibar 6

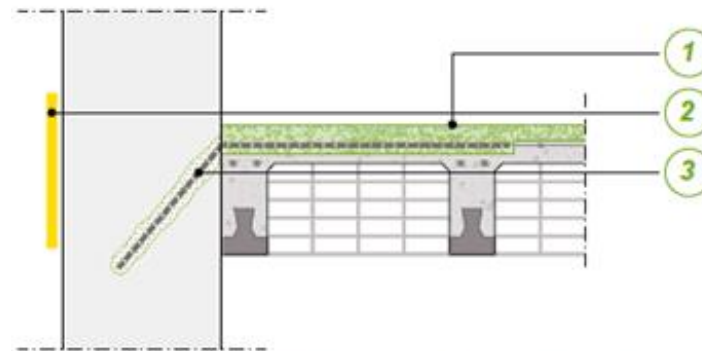
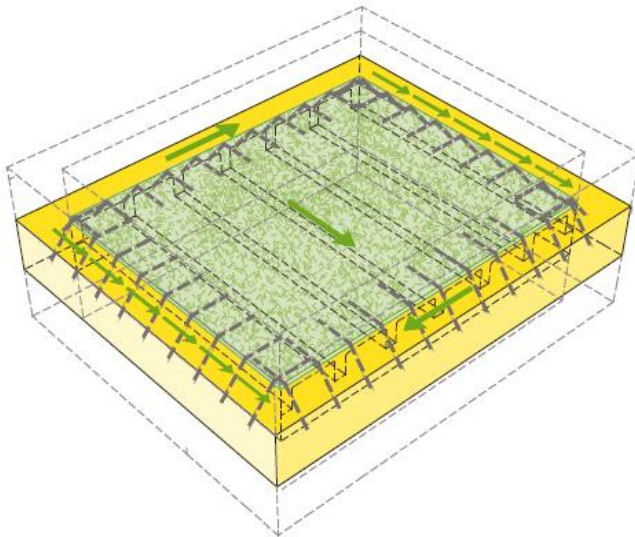
TAV11B Rinforzo a flessione

Incremento della resistenza a flessione e della rigidezza flessionale



TAV11C Realizzazione piano rigido

Incremento della rigidità nel piano

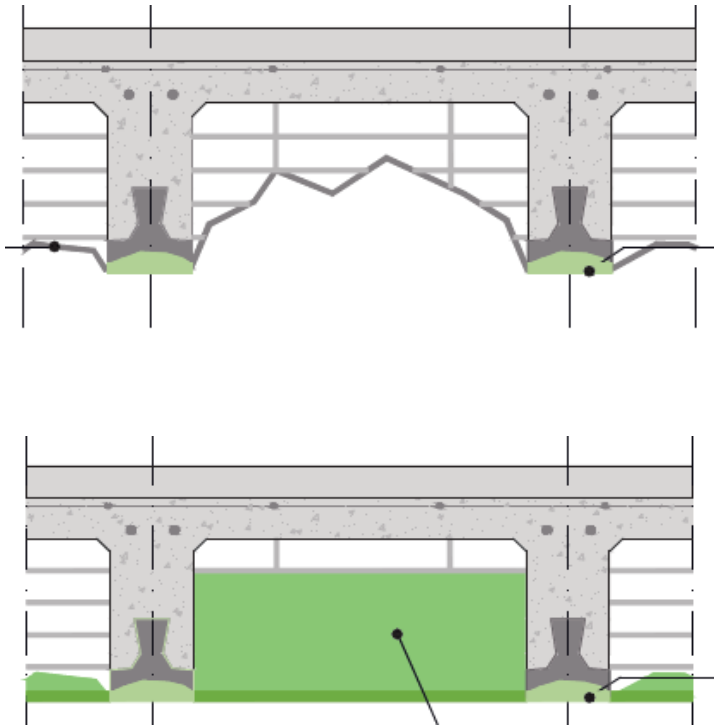


CORDOLO IN TESSUTO DI FIBRA DI ACCIAIO
GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** ALLETTATO CON
MALTA DI PURA CALCE IDAULICA NATURALE NHL3.5
GEOCALCE® F ANTISMICO + CONNETTORE COSTITUITO
DA BARRA IN ACCIAIO



TAV10B Ripristino e prevenzione antisfondellamento

Riparazione e ripristino della planarità



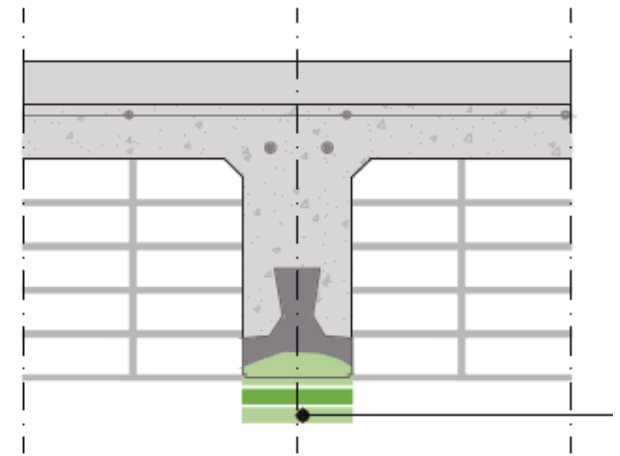
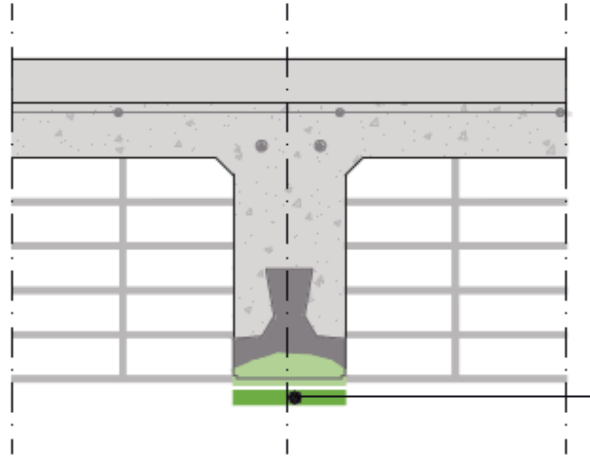
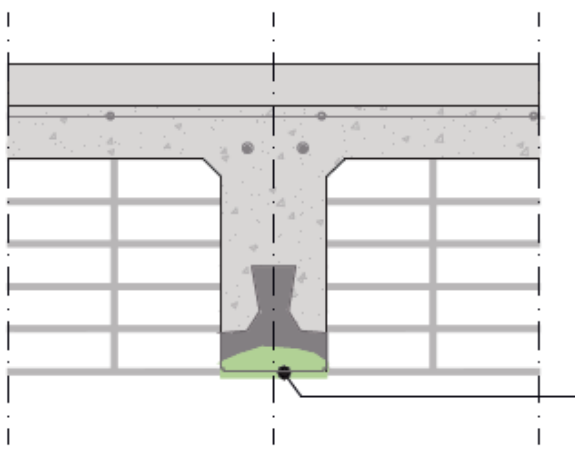
Ricostruzione travetto con
GeoLite



Riempimento pignatta con
EPS incollato e rasato con
Keraklima Eco Granello

TAV9 Rinforzo a flessione Travetti in CA

Incremento momento resistente a flessione positiva



TAV10A Prevenzione antisfondellamento

Applicabile anche su supporto intonacato



Rete biassiale in
fibra di basalto
GeoGrid 120



Barre Elicoidali
Steel Dryfix

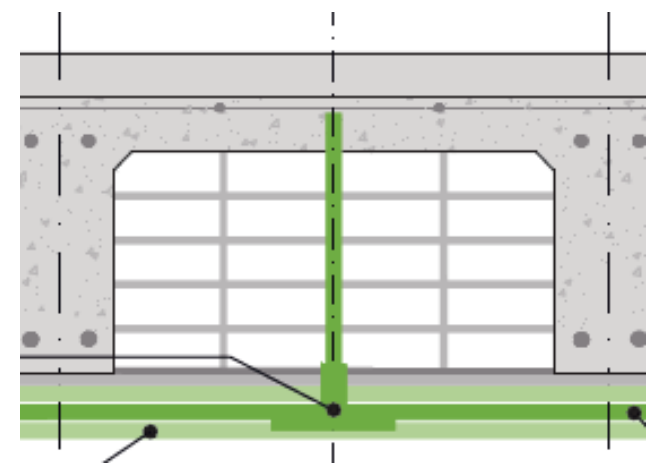
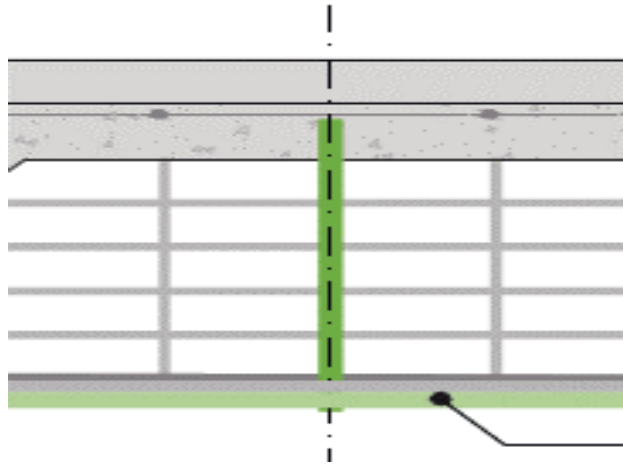
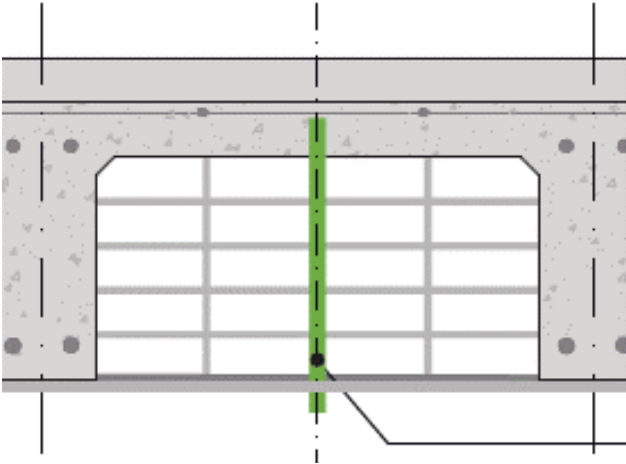


Intonaco Rasante
Universale
GeoCalce Multiuso



TAV10A Prevenzione antisfondellamento

Applicabile anche su supporto intonacato



TAV10B Ripristino e prevenzione antisfondellamento

Applicabile su supporto privo di intonacato



Rimozione elementi decoesi



Ripristino planarità superficie



Applicazione presidio con
GeoCalce Multiuso e
GeoGrid 120

SIS.MI.C.A.™

**IL SISTEMA BREVETTATO PER IL RINFORZO NON INVASIVO
DEI NODI TRAVE-PILASTRO NELLE STRUTTURE IN C.A.**

Ing. Davide Campanini

Strutture esistenti in c.a. – Problematiche

Degrado



**Ribaltamento
delle tamponature**



Confinamento dei nodi



INTERVENTI LOCALI DI RAFFORZAMENTO

- **confinamento di tutti i nodi perimetrali** non confinati dell'edificio
- **opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature**, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate
- eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate



Passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore anche in assenza di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio

Superbonus 110%

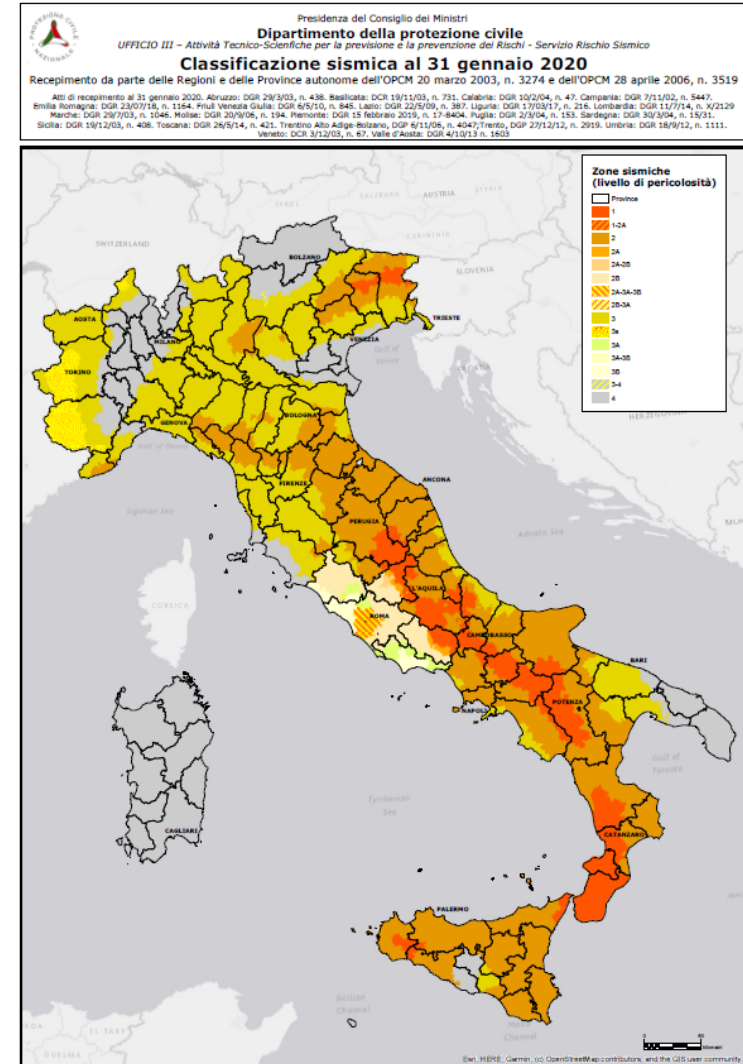


- Valido per zone sismiche 1, 2 e 3
- **Non** è previsto un intervento specifico
- **Non** si richiede salto di classe
- Rimane valido quanto scritto sul sismabonus
- Limite di spesa di € 96.000 a unità immobiliare
- Possibilità di ripartire i costi del ponteggio



RICHIESTA DAL PROPRIETARIO DI CASA:

- Si richiede quasi sempre di **intervenire solo dall'esterno**



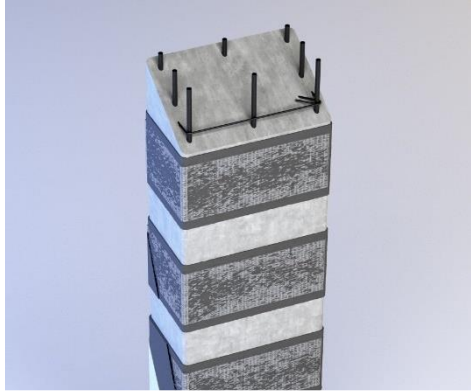
Strutture esistenti in c.a. – Ripristino



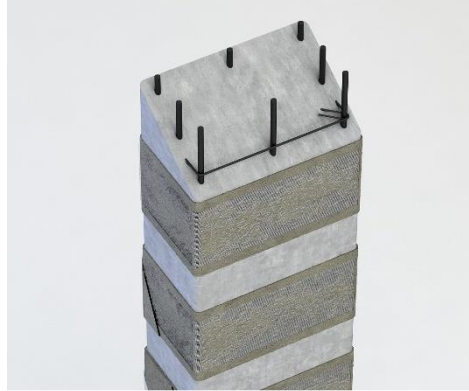
Sistemi di rinforzo

Meccanismo di danno: piano debole

SRG



SRP



FRC



Ringrosso



Incremento di prestazione
Incremento di spessore



Spessore 1-2 cm



Spessore 1-2 cm



Spessore 1,5-4 cm



Spessore >5 cm

Ripristino stratificato

L'uso delle comuni malte polimero-cemento per il ripristino stratificato è una soluzione molto complessa e critica. Non dura nel tempo e spesso non risolve il problema.



4 prodotti, 4 strati, 4 fasi applicative, 6 giorni di lavoro



Ripristino stratificato

Ripristino stratificato

Un sistema superato che non risolve il problema



Tripla marcatura CE, tripla sicurezza



Marcatura

- EN 1504-7: passivazione barre
- EN 1504-3: ricostruzione e rasatura
- EN 1504-2: protezione delle superfici

Elevata tixotropia

Elevata reattività con stabilità dimensionale

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

Ripristino monolitico



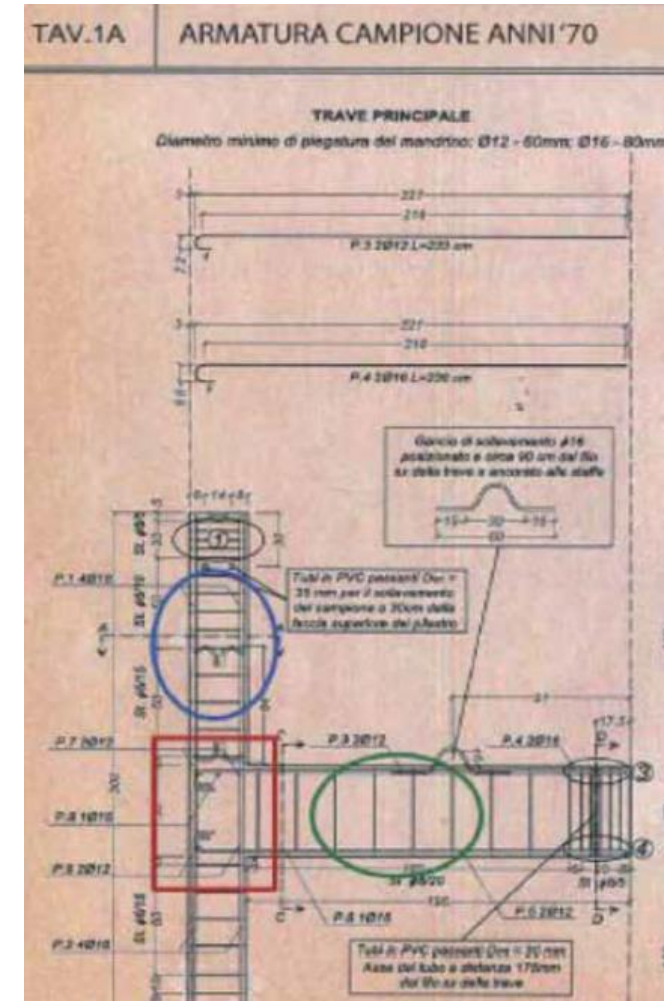
- 2 prodotti, 2 fasi realizzative, **5 ore di lavoro**
- Nasce il primo ripristino del calcestruzzo per **crystallizzazione**
- Grazie alle innovative geomalte a base di **Geolegante** i ripristini monolitici risultano **stabili e duraturi**



Strutture esistenti in c.a. – Nodi

PROBLEMA STRUTTURE ESISTENTI

- Materiali di qualità scadente (calcestruzzo e acciaio)
- Assenza di staffe sul nodo
- Rottura fragile durante il sisma
- Collasso improvviso



NODO
ASSENZA DI STAFFATURA

TRAVE
ARMATURA INADEGUATA

PILASTRO
CALCESTRUZZO SCADENTE

Edifici in Cemento Armato

Meccanismo di danno: piano debole



Edifici esistenti

Rottura fragile del nodo

NODI



PILASTRI



TRAVI

Edifici SICURI

Gerarchia delle resistenze

TRAVI

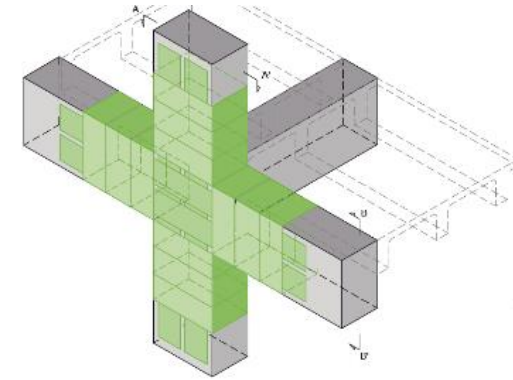
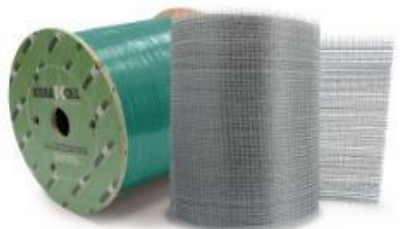
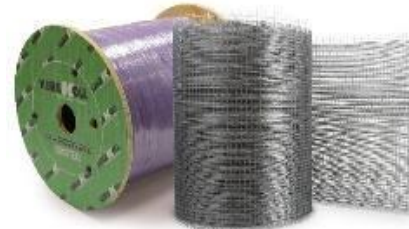


PILASTRI

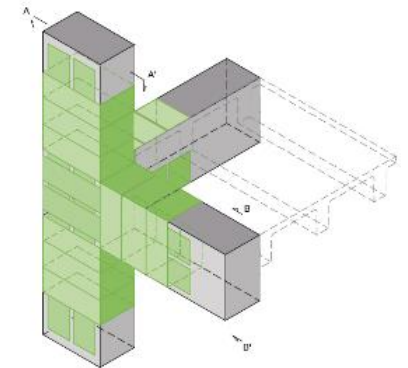


NODI

TAV7A,B - 8A,B Rinforzo di nodi



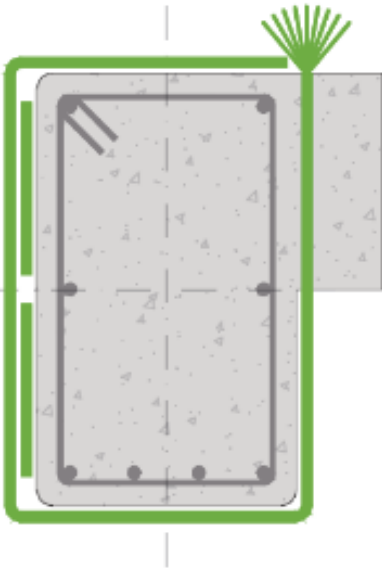
Nodo di facciata



Nodo d'angolo

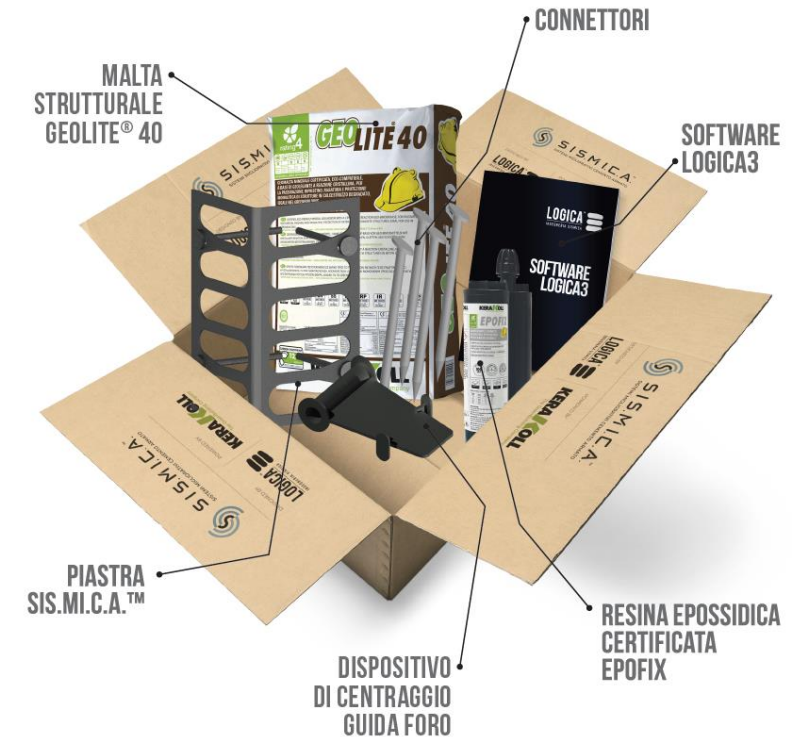
TAV7A,B - 8A,B Rinforzo di nodi

Caso studio nodo di facciata



Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

- ✓ Materiali della tradizione
- ✓ Progettazione semplificata
- ✓ Facile approccio da parte dell'impresa
- ✓ Non invasivo

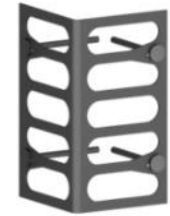


TAV7C – 8C Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

- Piastra metallica
- Connettori
- Dispositivo di centraggio
- Epofix
- GeoLite 40
- Software di calcolo **dedicato**



KIT NODO ANGOLO STANDARD



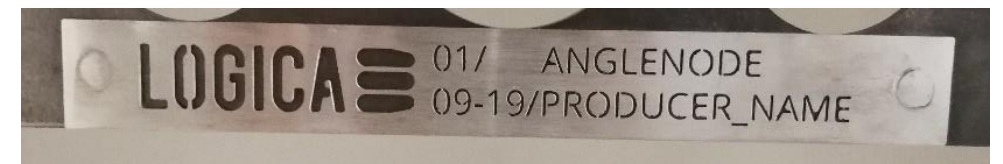
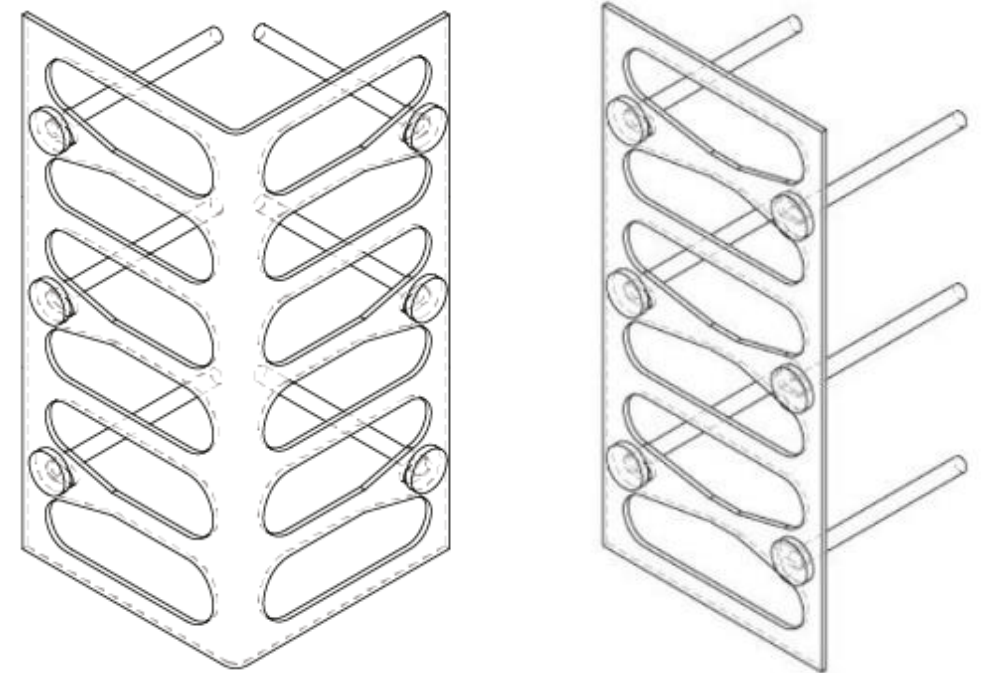
KIT NODO FACCIATA STANDARD



Tutti i componenti il kit sono certificati CE

Piastra metallica

- Acciaio strutturale S355 **marcatura CE** secondo EN 1090-2
- **Spessore e dimensione** delle piastre in funzione di un calcolo specifico mediante apposito software
- **Targhetta** di riconoscimento



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™

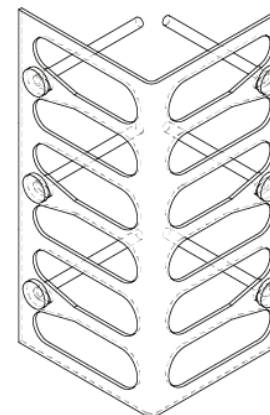
Piastra metallica

STANDARD: installazione facile, miglioramento sismico assicurato

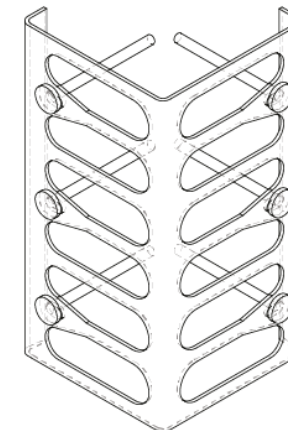
STRONG: solo se la versione standard non è sufficiente quando si vuole fare adeguamento sismico

Eventuale trattamento protettivo (facoltativo)

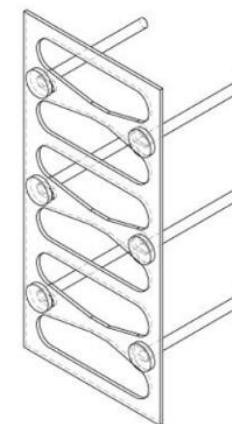
Standard



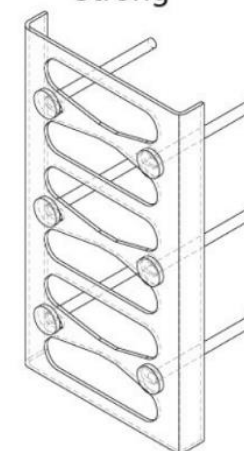
Strong



Standard

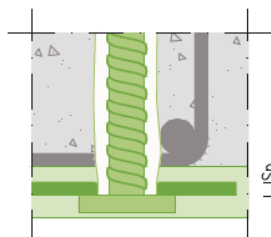


Strong



OPZIONE 1:

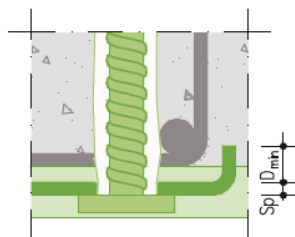
SIS.MI.C.A.™ STANDARD



Sp [mm]
5
6
8
10
12

OPZIONE 2:

SIS.MI.C.A.™ STRONG



Sp [mm]	D _{min} [mm]
5	20
6	20
8	30

DIFFERENTI SOLUZIONI PER PIASTRE

Connettori

Barra filettata con rondella e dado (M 12/16/20/24)

- Minimo 4 per nodo
- Insieme ad Epofix categoria sismica C2
- Ancoraggio attivo (con coppia di serraggio)
- Acciaio in classe 8.8
- Arrivano in barre da 1 m (da tagliare)
- Zincatura spray sul taglio



Epofix

- Specifica per applicazioni di fissaggi in ambito strutturale su calcestruzzo fessurato e non fessurato
- Vita utile certificata 100 anni
- Certificato secondo EAD per carichi sismici in zona C1 e C2
- Idoneo per calcestruzzo alleggerito, poroso, pietra compatta e legno
- Ancoraggi in zona sismica, riprese di getto, inghisaggi, fissaggi infrastrutturali, applicazioni di carpenteria metallica



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Fasi di installazione

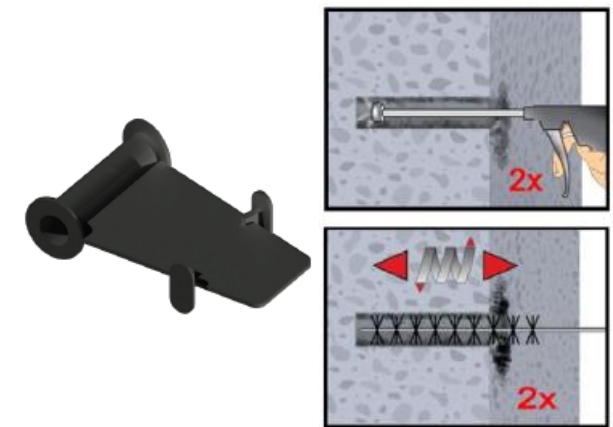
1. Rimozione copriferro

fino armature, eventuale pulizia



2. Foratura

piastra come dima, dispositivo ancoraggio



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Fasi di installazione

3. Primo rinzafo

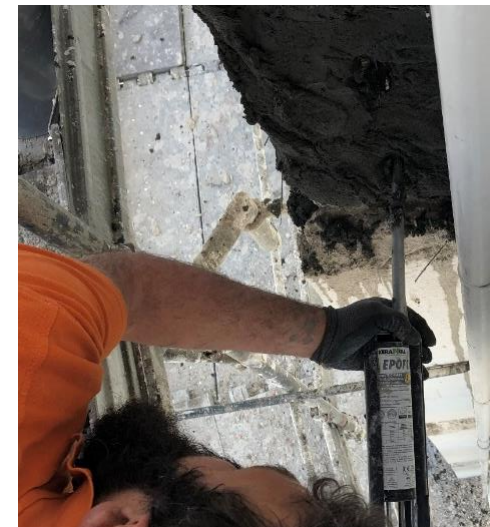
riempimento di tutte le cavità con malta



4. Iniezione fori

previo controllo pulizia foro

fino circa 2/3 foro



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Fasi di installazione

5. Ancoraggio connettori

lento movimento rotatorio

rispettare tempo di indurimento per

serraggio



6. Ricostruzione del copriferro

almeno 15 mm

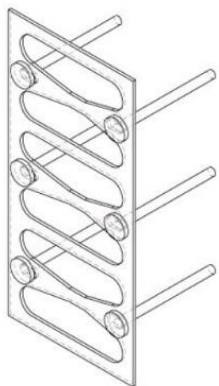
abbinamento con sistema a cappotto



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Consigli progettazione

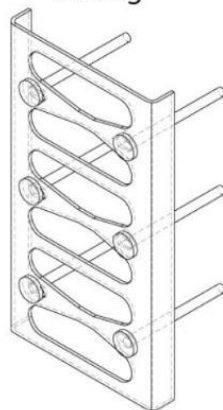
Piastra standard
+
GeoLite 40

Standard



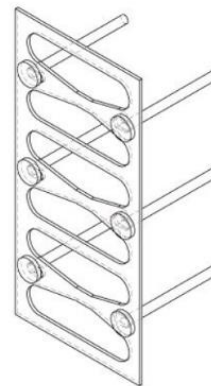
Piastra strong
+
GeoLite 40

Strong



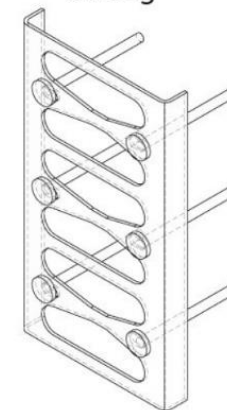
Piastra standard
+
GeoLite FRC

Standard



Piastra strong
+
GeoLite FRC

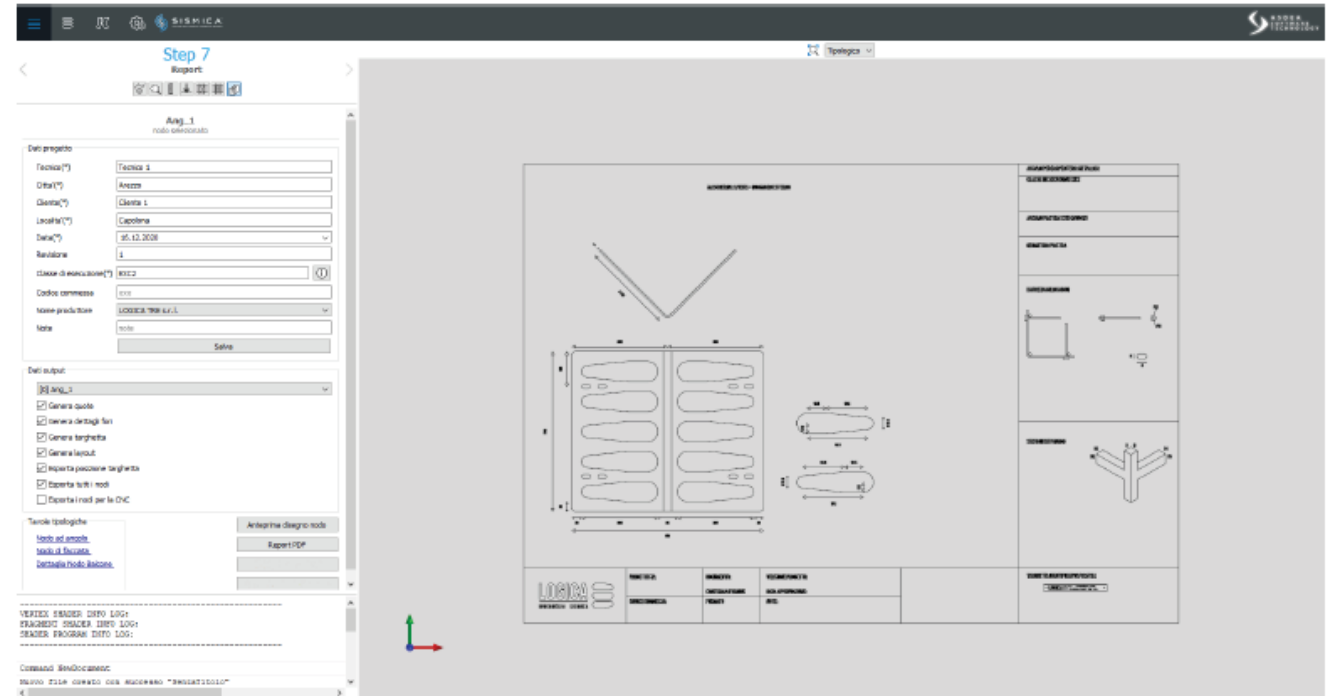
Strong



Incremento di prestazione

TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Software di calcolo

- Normative di riferimento
 - NTC 2018
 - Circolare n.9 2019
 - Eurocodice 2
- Sviluppato **ad hoc per dimensionamento intero sistema** (dimensioni piastra, ancoraggi, malta)
- **Importazione semplificata** dei dati



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Software di calcolo

Metodi di calcolo:

1. Metodo **semplificato**

Intervento locale

Sono necessari **solo 3 dati**

- Resistenza cls
- Dimensioni travi pilastri
- Carico a compressione sul pilastro

2. Metodo **analitico**

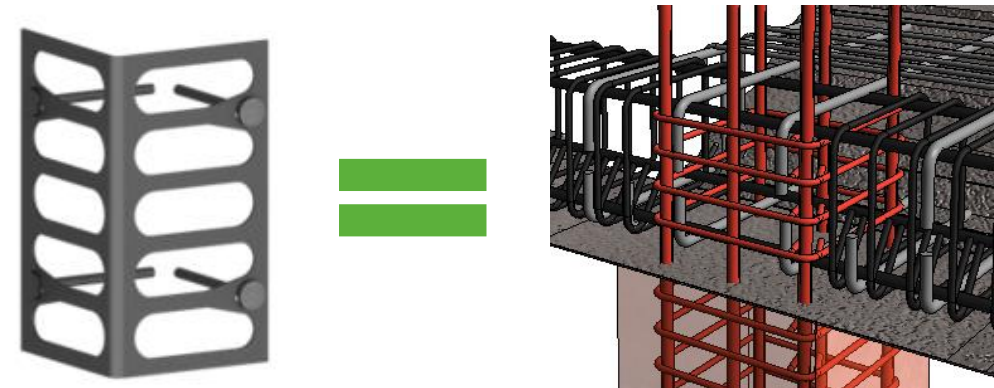
Per chi realizza il modello globale della struttura

- Risultati molto più di dettaglio
- **Miglioramento o adeguamento** sismico
- Richiesto il modello di calcolo

(conoscenza approfondita del fabbricato)

Calcolo delle staffe equivalenti

Per inserire il sistema SIS.MI.C.A.™ nel
modello globale

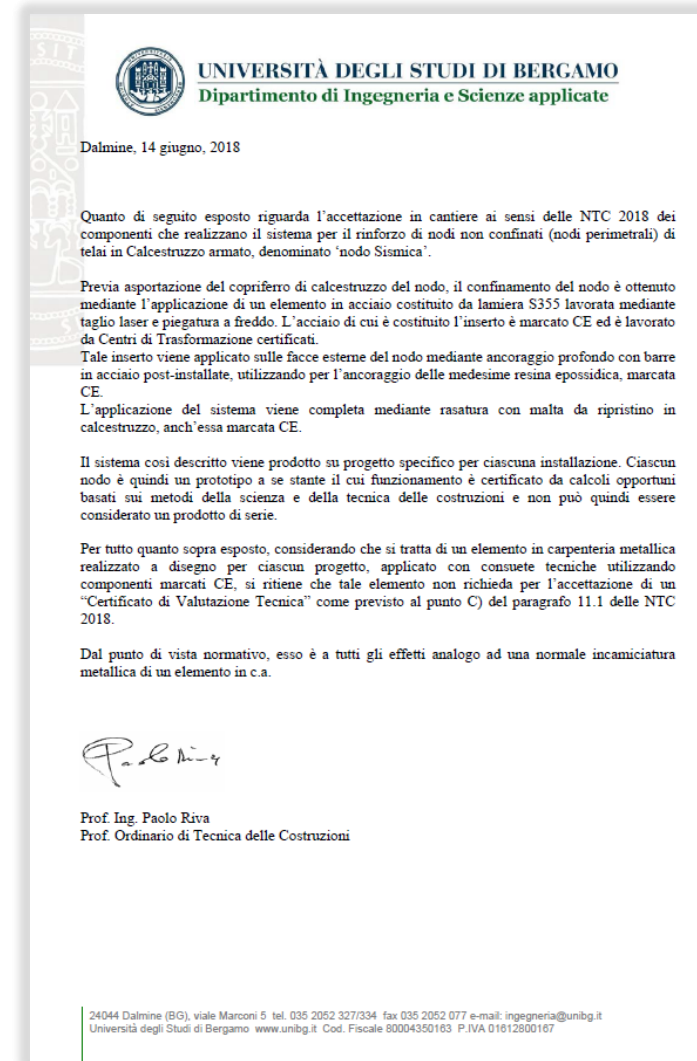


TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Inquadramento normativo

Accettazione in cantiere

SIS.MI.C.A.™ è un sistema composto da elementi marcati CE:

- Acciaio da carpenteria metallica
- Malta classe R4 GeoLite 40
- Ancorante C2 Epofix
- Non è richiesta nessun'altra certificazione



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Inquadramento normativo

Intervento locale

Definizione NTC18:

- «Si tratta di interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti»:

Migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati

D.M. 65 del 07/03/2017 Allegato A

- interventi locali di rafforzamento
- **confinamento di tutti i nodi perimetrali** non confinati dell'edificio
- **opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature**, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate
- eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate

COMMISSIONE CONSULTIVA PER IL MONITORAGGIO DELL'APPLICAZIONE DEL D.M.
28/02/2017 N. 58 E DELLE LINEE GUIDA AD ESSO ALLEGATE

3/2021 Quesiti esaminati – marzo 2021

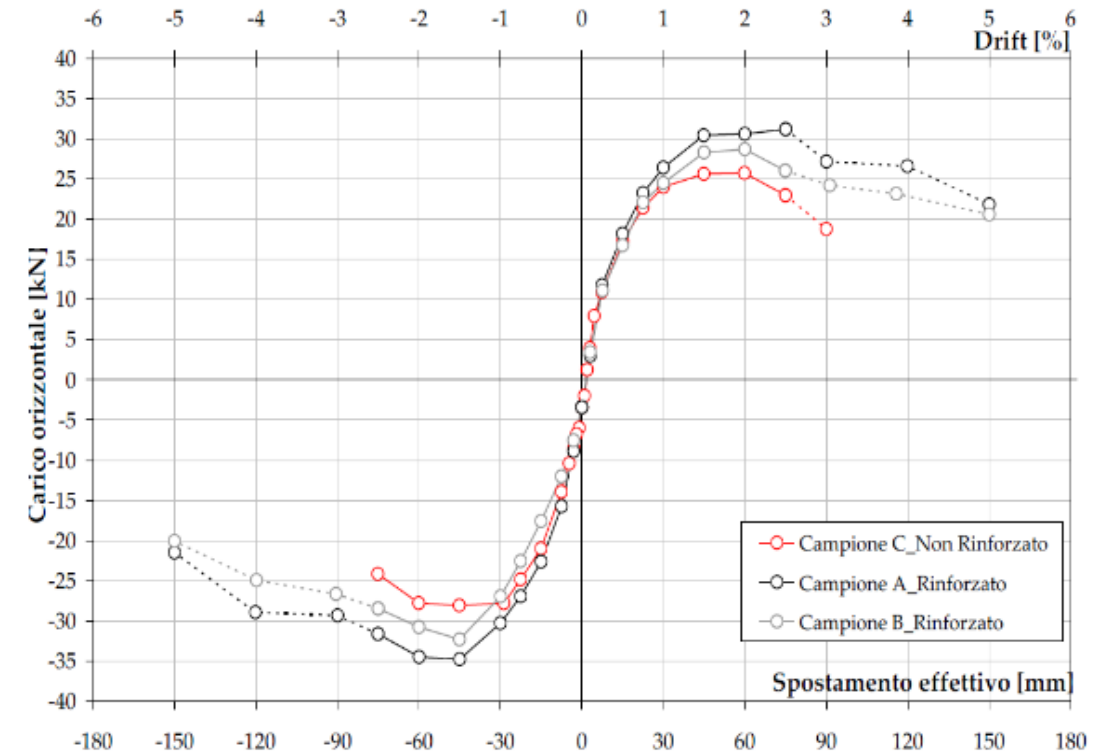
Provenienza: CNI-ANCE

TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™ – Prove univertistiche

Campagna di prove con provini in scala reale

Risultati:

- Aumento della resistenza
- Aumento significativo spostamento e duttilità
- Nessuna variazione di rigidezza



Il rinforzo inibisce la rottura fragile!



TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™

SIS.MI.C.A.™ (Sistemi Migliorativi Calcestruzzo Armato)

- Intervento dall'esterno
- Nessuna interruzione d'uso del fabbricato
- Manodopera tradizionale
- Intervento validato con test universitari
- Progettato con software dedicato
- L'ideale abbinamento al:
 - presidio antiribaltamento delle tamponature
 - cappotto termico

Occasione di vivere in una casa sicura ed efficiente dal punto di vista energetico



TAV18A Prevenzione antiribaltamento

Applicabile anche su supporto intonacato



Rete biassiale in
fibra di basalto
GeoGrid 120



Barre Elicoidali
Steel Dryfix



Intonaco Rasante
Universale
GeoCalce Multiuso



TAV18A Prevenzione antiribaltamento

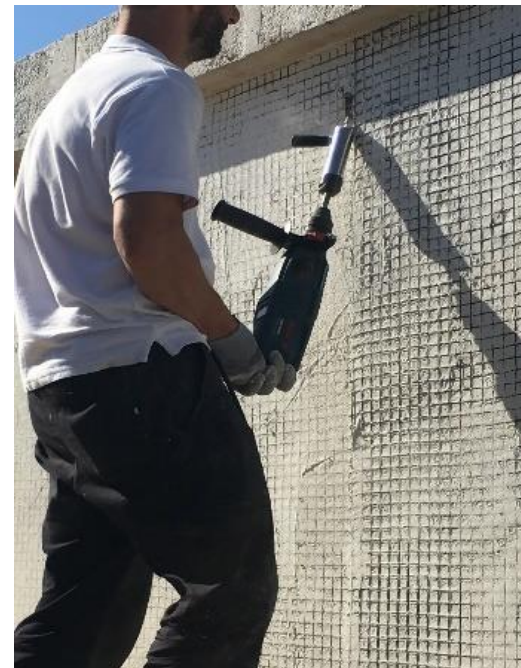
Applicabile anche su supporto intonacato



Prima mano di
GeoCalce Multiuso



Installazione di **Geo**
Grid 120



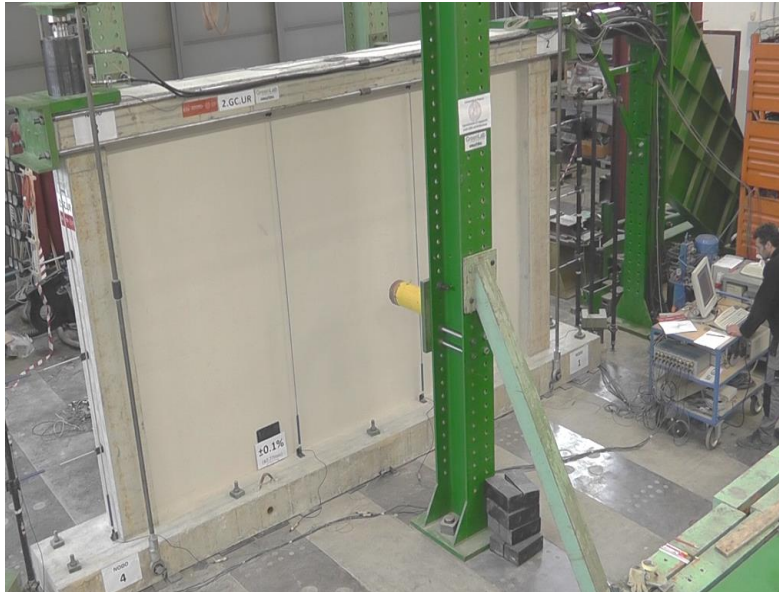
Installazione di
Steel DryFix



Seconda mano di
GeoCalce Multiuso

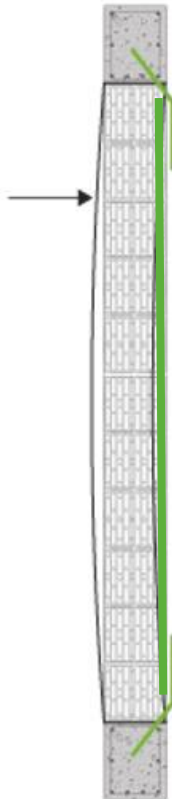
TAV18A Prevenzione Antiribaltamento

Validazione universitaria



TAV18A Prevenzione antiribaltamento

Software di calcolo – Tamponatura unica



VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO_TELAIO-TAMPONATURA			
Definizione del numero di connettori			
Interasse orizzontale dei connettori	i_{con}	0.3	m
Numero di connettori al metro	n^o/m	3	
Numero totale di connettori	n^o_{TOT}	3	
Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave	V_{sd}	0.76	kN/m
Resistenza a taglio del singolo connettore	R_1	0.50	kN
Resistenza al taglio totale	V_{Rsd}	1.68	kN/m
Rapporto Domanda/Capacità	D/C	0.45	VERIFICATO

STATO DI FATTO	
$ag[g]$	0.005
Indicatore di rischio Stato di Fatto	2%

STATO DI PROGETTO	
Verso l'interno	
$ag[g]$	0.10
Indicatore di rischio Stato di Progetto	40%
MIGLIORAMENTO SISMICO	
Incremento in percentuale rispetto lo SDF	2006%

Verso l'esterno	
$ag[g]$	0.71
Indicatore di rischio Stato di Progetto	278%
ADEGUAMENTO SISMICO	
Incremento in percentuale rispetto lo SDF	13797%

Applico il rinforzo solo dall'esterno

- Calcolo Steel DryFix tra tamponatura e trave c.a.
- **Migliorato** il ribaltamento verso l'interno
- **Adeguato** il ribaltamento verso l'esterno

TAV18A Prevenzione antiribaltamento

Software di calcolo – Tamponatura a cassetta

VERIFICA DEI CONNETTORI DI COLLEGAMENTO TRA I DUE PARAMENTI -Azioni per ribaltamento del paramento interno

Definizione del numero di connettori

Forza di trazione massima agente sui connettori	$F_{sd,con}$	0.276	kN/m
Resistenza al ribaltamento dovuta ai connettori in una larghezza di 1 m	F_{rd}	0.333	kN/m

Rapporto Domanda/Capacità

D/C

0.83

VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO_TELAIO-TAMPONATURA

Definizione del numero di connettori

Interasse orizzontale dei connettori	i_{con}	0.3	m
Numero di connettori al metro	n^o/m	3	
Numero totale di connettori	n^o_{TOT}	3	
Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave	V_{sd}	0.92	kN/m
Resistenza a taglio del singolo connettore	R_1	0.50	kN
Resistenza al taglio totale	V_{Rsd}	1.68	kN/m

Rapporto Domanda/Capacità

D/C

0.55

VERIFICATO

CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO

STATO DI FATTO

$ag[g]$	0.005
Indicatore di rischio Stato di Fatto	2%

STATO DI PROGETTO

Verso l'interno

$ag[g]$	0.10
Indicatore di rischio Stato di Progetto	40%

MIGLIORAMENTO SISMICO

Incremento in percentuale rispetto lo SDF	2006%
---	-------

Verso l'esterno

$ag[g]$	0.71
Indicatore di rischio Stato di Progetto	278%

ADEGUAMENTO SISMICO

Incremento in percentuale rispetto lo SDF	13797%
---	--------

Applico il rinforzo solo dall'esterno

- **Calcolo Steel DryFix** tra tamponatura e trave c.a.
- **Calcolo Steel DryFix** tra le 2 tamponature
- **Migliorato** il ribaltamento verso l'interno
- **Adeguate** il ribaltamento verso l'esterno

Soluzione Kerakoll Superbonus – Strutture in c.a.

Degrado



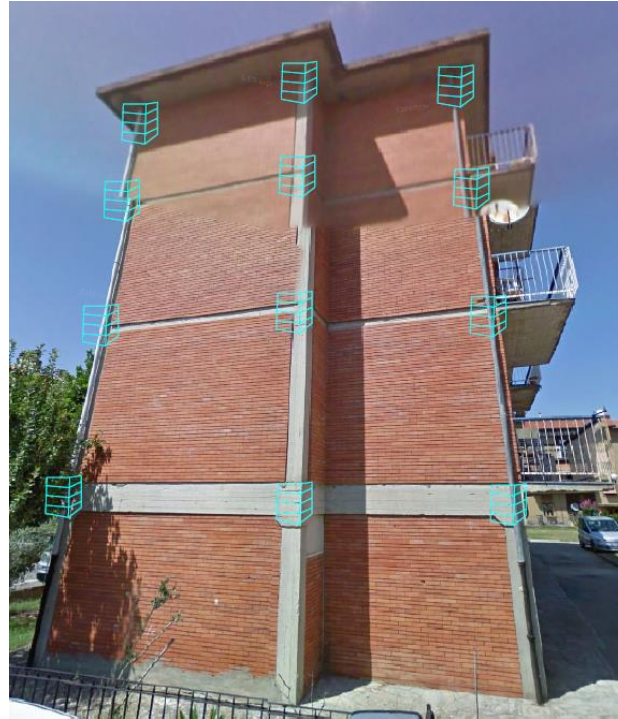
Ribaltamento delle tamponature



Confinamento dei nodi



Esempio tipo



Stima interventi circa il 25% del budget

- 20 nodi d'angolo + 40 nodi di facciata
- 1000 mq antiribaltamento
- 9 appartamenti a Budget 864.000 €

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere



Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

Sito web: strutturale.kerakoll.com – strutturale@kerakoll.com



SISTEMI STRUTTURALI KERAKOLL

servizio tecnico di consulenza alla progettazione per il rinforzo strutturale

AREA DOWNLOAD

AREA DOWNLOAD

TECNOLOGIA PRODOTTI RICERCA PROGETTAZIONE FORMAZIONE CONTATTI



Servizi di consulenza alla progettazione

Un team di professionisti al servizio del progettista per fornire assistenza tecnica a supporto della progettazione, con soluzioni dedicate su misura per ogni situazione di cantiere.

[RICHIEDI CONSULENZA](#)

Assistenza tecnica in cantiere

L'assistenza in loco ricopre un ruolo importante nel servizio fornito da Kerakoll, al fine di poter valutare insieme al progettista la migliore soluzione e fornire l'assistenza in cantiere durante la realizzazione dell'intervento. Richiedi il sopralluogo del nostro tecnico di zona.

[RICHIEDI SOPRALLUOGO IN CANTIERE](#)

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

Tavole in formato pdf

Capitoli 1, 2, 3A e 3B

[SCARICA](#)

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

Tavole in formato dwg

Capitolo 1: consolidamento di strutture in C.A., C.A.P. e prefabbricate

[SCARICA](#)

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

Tavole in formato dwg

Capitolo 2: consolidamento di pareti di tamponamento in strutture intelaiate in C.A.

[SCARICA](#)

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

Tavole in formato dwg

Capitolo 3A: consolidamento di strutture in muratura portante di laterizio, tufo e pietra naturale

[SCARICA](#)

MANUALE TECNICO STRUTTURALE

Tavole in formato dwg

Capitolo 3B: consolidamento di archi, volte, cupole in muratura di laterizio, tufo e pietra naturale

[SCARICA](#)

VOCI ANALISI PREZZO

VOCI ANALISI PREZZO

Voci analisi prezzo Excel

Voci di capitolato e analisi prezzo per tutte le tavole del Manuale Tecnico Strutturale

[SCARICA](#)

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

GeoForce One 1.14 - Download software, documentazione e attivazione licenza



SISTEMI STRUTTURALI KERAKOLL

servizio tecnico di consulenza alla progettazione per il rinforzo strutturale

TECNOLOGIA PRODOTTI RICERCA **PROGETTAZIONE** FORMAZIONE CONTATTI

AREA DOWNLOAD

AREA DOWNLOAD

SOFTWARE

SOFTWARE

Software Geoforce One

Geoforce One - La soluzione per progettare con nuove Tecnologie Green nel consolidamento e rinforzo strutturale

SCARICA

SOFTWARE

Manuale d'uso GeoForce One

Elaborazione con MODELLO A FIBRE di sezioni ed elementi strutturali in c.a., c.a.p. e muratura. Legami costitutivi dei materiali NON LINEARI. Analisi non lineare agli elementi finiti con visualizzazione grafica 3D dei risultati

SCARICA

SOFTWARE

Documento di Validazione GeoForce One

Documentazione inerente l'affidabilità del software GeoForce One, come richiesto nei paragrafi 10.2 e successivi delle norme tecniche approvate con il Decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 17 Gennaio 2018

SCARICA

SOFTWARE

Guida all'interazione GeoForce One-Aedes.PCM

La presente guida è finalizzata all'utilizzo del software GeoForce One come supporto all'analisi lineare e non-lineare di strutture fibro-rinforzate all'interno del software Aedes PCM.

SCARICA

SOFTWARE

GeoForce One - video tutorial

Video tutorial propedeutici all'utilizzo di GeoForce One

SCARICA

SOFTWARE

GeoForce One - modello di relazione arco/volta

Modello di relazione di calcolo degli elementi arco e volta modellabili all'interno del software GeoForce One

SCARICA

GeoForce one
Software

PROGETTARE IL CONSOLIDAMENTO, RINFORZO STRUTTURALE E SICUREZZA SISMICA CON NUOVE TECNOLOGIE GREEN.

1. Registrati dall'[area download](#)
2. [Contattaci](#) per attivare la licenza gratuita

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

Software SIS.MI.C.A. - Download software, documentazione e attivazione licenza

Area Download

SIS.MI.C.A.™

SIS.MI.C.A.™

Software di calcolo

La soluzione per progettare il rinforzo dei nodi in c.a. dall'esterno

LOGIN

SIS.MI.C.A.™

Documentazione software di calcolo

Documentazione ed esempi sull'utilizzo del software

LOGIN

SIS.MI.C.A.™

Software di calcolo - video tutorial

Video tutorial propedeutici all'utilizzo del software

SCARICA

SIS.MI.C.A.™

Tavole in formato pdf e dwg

Tavole tipologiche per il consolidamento di nodi in c.a. dall'esterno

LOGIN

SIS.MI.C.A.™

Voci analisi prezzo

Voci di capitolato e analisi prezzo Excel per il rinforzo di nodi in c.a. dall'esterno

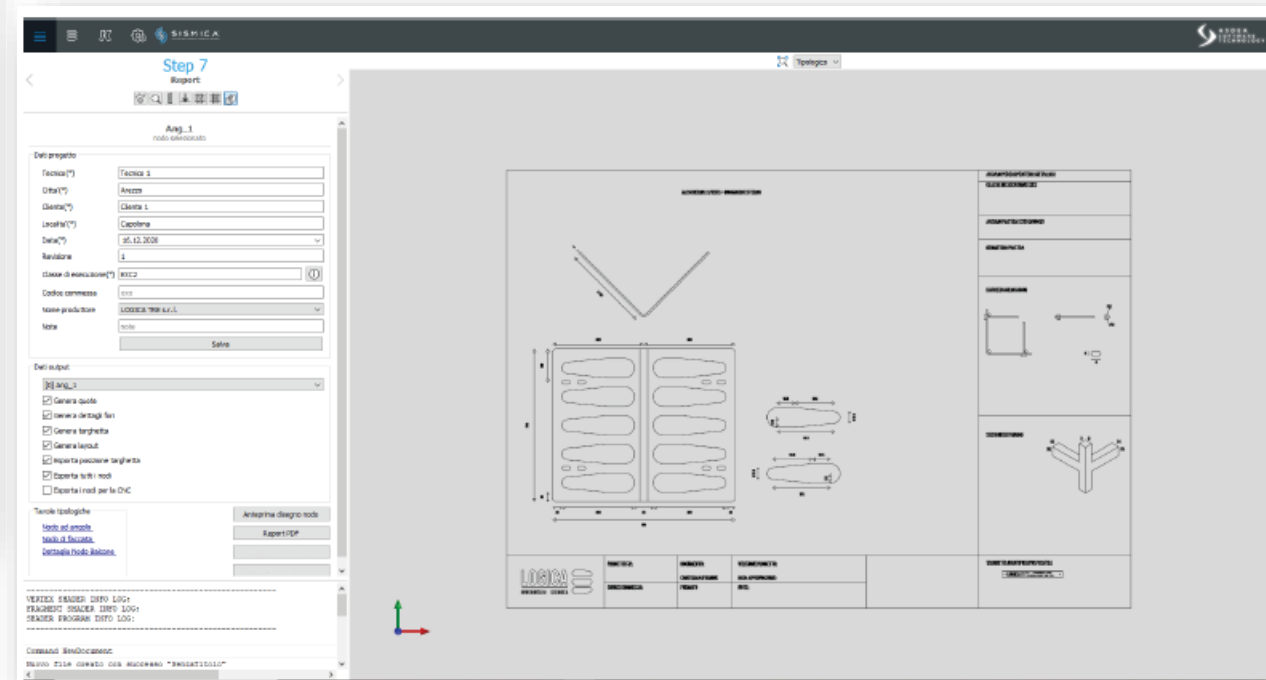
LOGIN

SIS.MI.C.A.™

Brochure

Consolidamento dall'esterno di nodi trave-pilastro: il sistema SIS.MI.C.A.™ e i suoi benefici

SCARICA



Logica3 - Video Tutorial ► RIPRODUCI TUTTI

Video tutorial del software Logica3

Logica3 - Video Tutorial #01 - Metodo Analitico

Kerakoll Channel

Logica3 - Video tutorial #02 - Metodo Semplificato

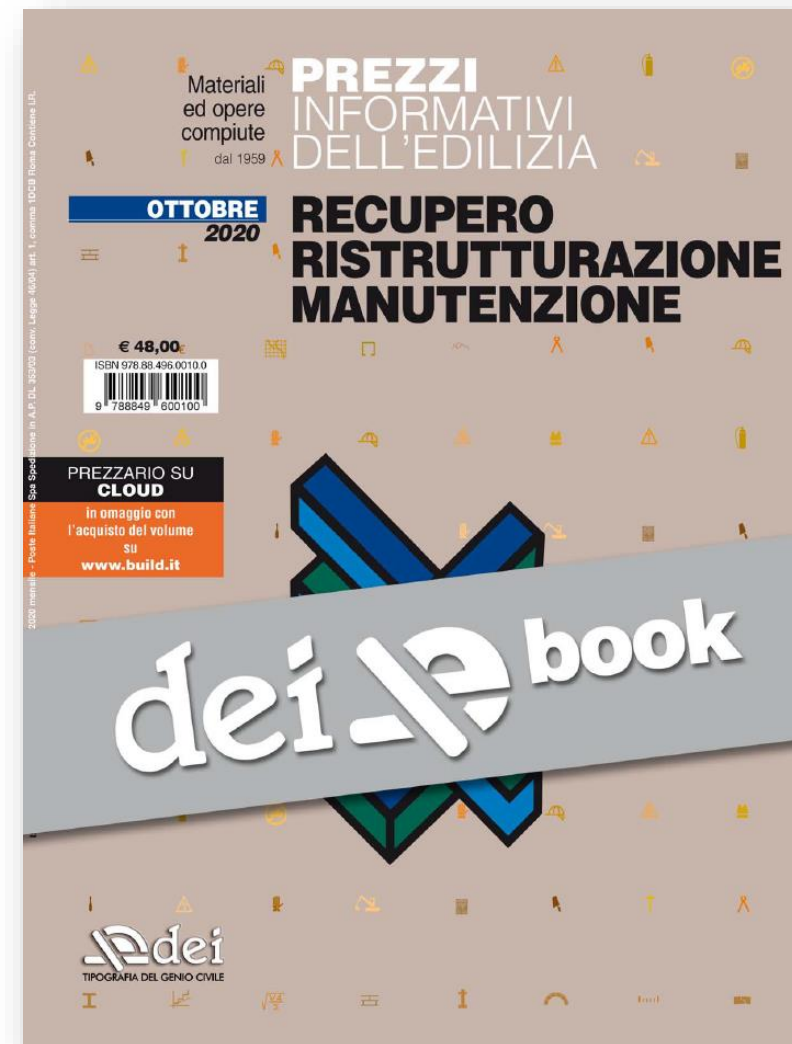
Kerakoll Channel

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

Voci analisi prezzi e prezzoario DEI

TAV 7C	Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata in C.A. mediante SISTEMA SIS.MI.C.A.™ Piastra: Acciaio S355 Connettori: Barre da c.a. con tappo saldato in testa/ Barre filettate Malta: GeoLite 40 Resina: EPOFIX	
Inserire i valori relativi nelle celle evidenziate in verde		
Versione	Selezionare lo spessore della piastra [mm]	Trattamento protettivo aggiuntivo
Standard	6	NO
Numero di variazioni dimensioni nodo di facciata oltre B40xH50 cm (ripetere ogni 5 cm su B e su H, si arrotonda per eccesso).		
Davide Campanini: versione Strong disponibile solo per spessori pari a 5, 6, 8 mm	Nessuna variazione per dimensioni inferiori o uguali a B40xH50 cm.	
	0	
Davide Campanini: esempi: 1) piastra B40x45H: 0 variazioni 2) piastra B44x50H: 1 variazione 3) piastra B35x57H: 2 variazioni 4) piastra B48x55H: 3 variazioni		

DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO*	PREZZO COMPLETO
A) MANODOPERA				
OPERAIO SPECIALIZZATO (MO1002)	H/cad	2.50	€ 28.77	€ 71.93
OPERAIO QUALIFICATO (MO1003)	H/cad	2.50	€ 26.74	€ 66.85
OPERAIO COMUNE (MO1004)	H/cad	1.50	€ 24.08	€ 36.12
			sommano A	€ 174.90
B) MATERIALI A PIE' D'OPERA				
Sistema SIS.MI.C.A.™ NODO FACCIATA S355, versione Standard, sp. 6 mm	cad	1.00	€ 1'649.00	€ 1'649.00
Variazioni dimensioni nodo facciata oltre 40xH50 cm	cad	0.00	€ 60.00	€ 0.00
Trattamento protettivo aggiuntivo	cad	0.00	€ 100.00	€ 0.00
			sommano B	€ 1'649.00
C) NOLI E TRASPORTI				
NOLO DI STRUMENTAZIONE DA CANTIERE	H/cad	1.00	€ 36.40	€ 36.40
TRASPORTO MATERIALI DI CONSUMO	%	1.00	2%	€ 32.98
			sommano C	€ 69.38
			TOTALE escluso (SG+UI)	€ 1'893.28
			Spese Generali 15.00%	€ 283.99
			Utile d'Impresa 10.00%	€ 217.73
* Prezzi materiali Kerakoll = Listino 2020. Prezzi manodopera = Prezziario DEI (Aprile 2020) - Media Nazionale.				
A+B+C+SG+UI		PREZZO COMPLESSIVO CAD		€ 2'394.99



Riferimenti istituzionali

<https://www.kerakoll.com/>

0536 816511

Servizio dedicato

<https://strutturale.kerakoll.com/>

strutturale@kerakoll.com

