ANCE | ASSOCIAZIONE NAZIONALE COSTRUTTORI EDILI

SIS.MI.C.A.™

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

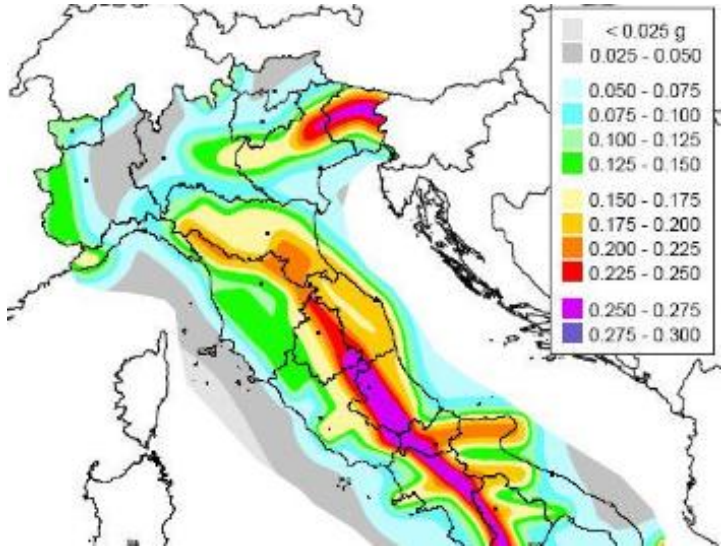
Ing. Paolo Girardello Ph.D.
Ing. Davide Campanini

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

KERAKOLL The GreenBuilding Company

Rischio Sismico

Dove interveniamo



Pericolosità

Vulnerabilità

Esposizione

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Non solo Rischio Sismico

Dove interveniamo

Degrado dei materiali

Variazione destinazione d’uso

Eventi eccezionali

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Rinforzi strutturali Tradizionali

Rigidezza

Compressione

Rigidezza

Resistenza

Confinamento

Duttilità

Rigidezza

Resistenza

Confinamento

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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.

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Soluzioni per il Rinforzo Strutturale

SISTEMI STRUTTURALI
VALIDATI
CERTIFICATI
ASSICURATI
KERAKOLL

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**

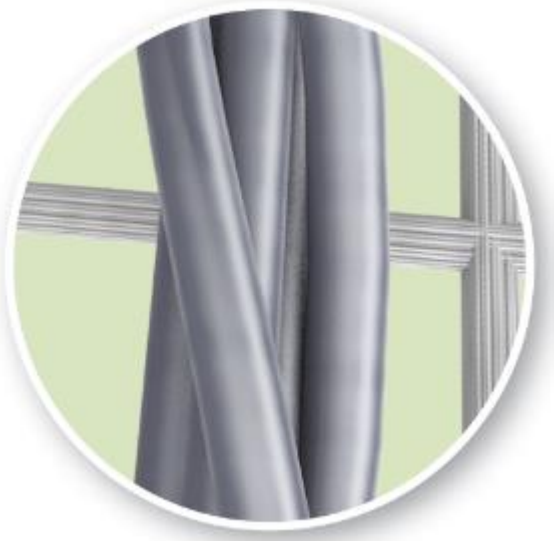
- Reticolato
- Ristilatura Armata

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

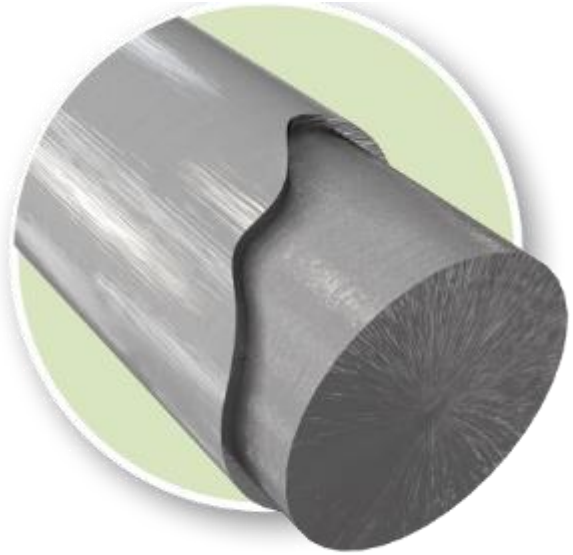
Acciaio UHTTS per sistemi SRP e SRG

Tessuto unidirezionale

Acciaio perlitico ad **altissima resistenza**



Trefolo 3x2 per un **perfetto ingranamento**



Alta durabilità grazie alla galvanizzazione protettiva

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

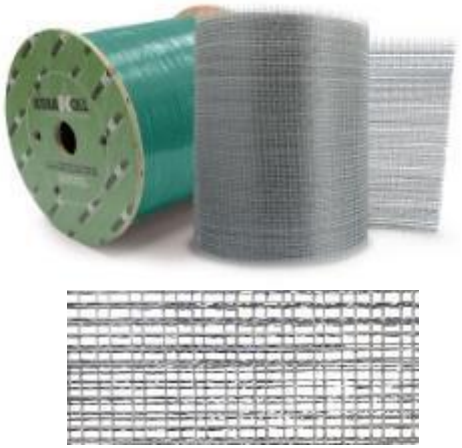
Acciaio UHTTS per sistemi SRP e SRG

Grammature

Tessuti per sistemi SRG e SRP

GeoSteel G600

GeoSteel G1200



Tessuti per sistemi SRP

GeoSteel G2000

GeoSteel G3300

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

GeoLite Gel

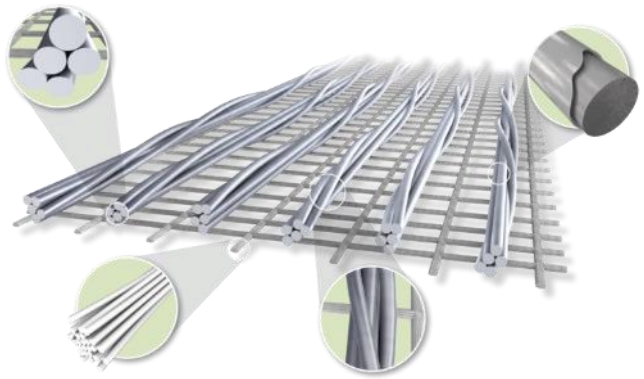
La matrice organica per tutte le applicazioni su supporti altamente prestazionali

- **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°C**
- Lunga lavorabilità in cantiere
  - 90 min a 20°
  - 40 min a 30°
  - 30 min a 35°

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

GeoLite

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**

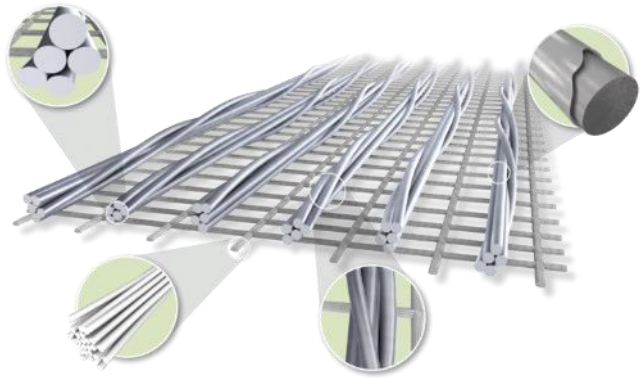
Elevata reattività con stabilità dimensionale

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

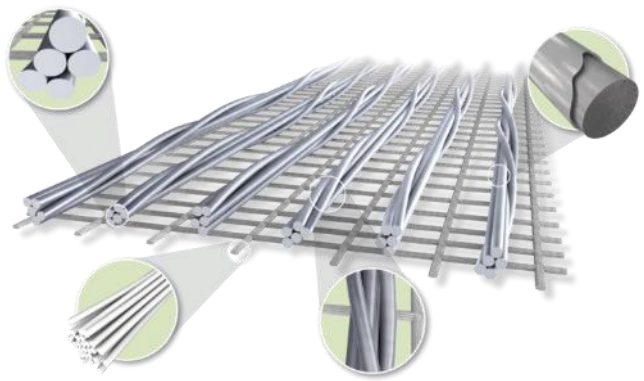
Alta resistenza con basso modulo elastico: elevata compatibilità con le resistenze caratteristiche tipiche delle murature

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

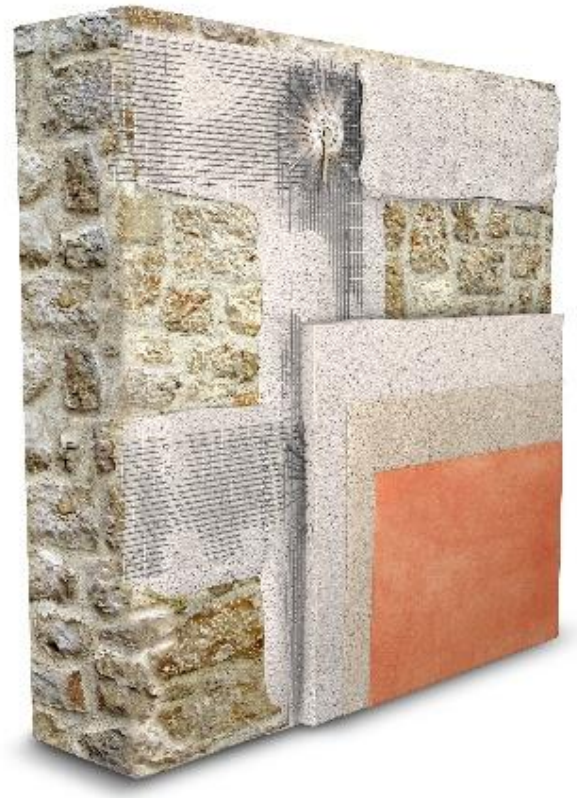
Rinforzi a basso spessore

SRG = Steel Reinforced Grout per la muratura



Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS
GeoSteel

Matrice minerale per le murature
GeoCalce F

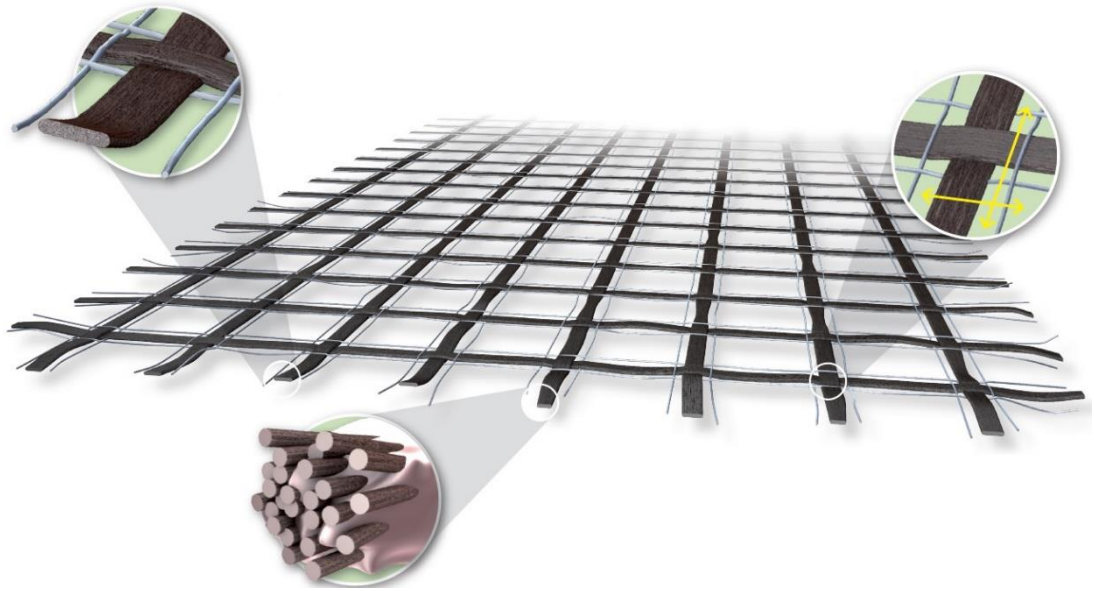


KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Reti in fibra di basalto e acciaio inox

Rete bidirezionale e biassiale

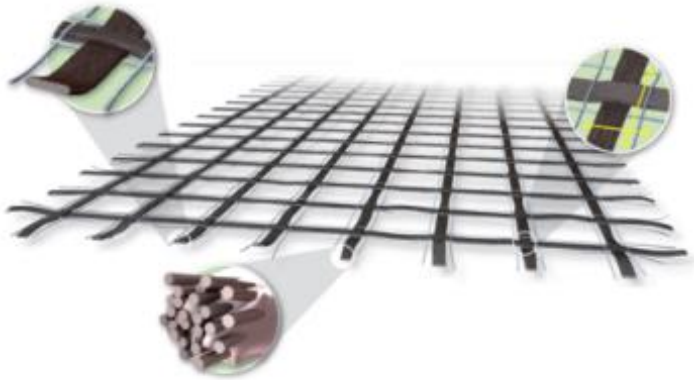
- Rete **bilanciata** nelle due direzionale
- **Durabilità garantita** grazie all'utilizzo di fibre naturali come il basalto
- Elevata **duttilità e stabilità** grazie all'inserimento di un microfilo in acciaio INOX



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Innovazione Kerakoll

FRC = Fiber Reinforced Concrete

Micro fibre di **acciaio adaltissima resistenza**

CE EN 14889-1

Matrice minerale fluida per il ripristino del cls

CE EN 1504-3 CE EN 1504-6 CE EN 1504-7

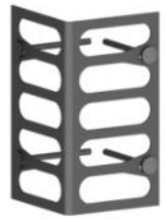
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

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

Tutti i componenti il kit sono certificati CE

KIT NODO ANGOLO STANDARD



KIT NODO FACCIATA STANDARD

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

NTC 2018

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…»*

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Certificazioni Kerakoll di Sistema

Percorso di certificazione intrapreso

Marcatura CE **SRP**
Aprile 2019

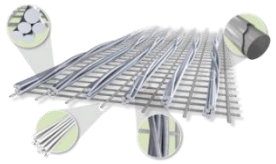
EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT
n° 18/0314

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE N. 0435

1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: GeoSteel SRP
(GeoSteel G1200 e Geolite Gel)
2. Usi previsti: Kit idoneo per il rinforzo, miglioramento e adeguamento sismico di elementi e strutture in muratura di laterizio e pietra naturale e in cemento armato semplice e precompresso.
3. Fabbricante: Kerakoll S.p.A Via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italia
4. Sistemi di VVCP: Sistema 2+
Sistema 3 per la reazione al fuoco
5. Documento per la valutazione europea: EAD 340210-00-0104, Novembre 2017
Valutazione tecnica europea: ETA-18/0314 del 10/06/2020
Organismo di valutazione tecnica: ITC CNR
Organismo notificato : ITC n°0970
6. Prestazione dichiarata:
- valori caratteristici per trazioni e deformazioni
- valori medi per moduli di elasticità

Caratteristiche essenziali	Prestazione
Reazione al fuoco	Classe D-s2,d0
GeoSteelG1200-Geolite gel	Vedi Allegato A

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate.
La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa, in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.
Firmato a nome e per conto del produttore da: Romano Sghedoni (legale rappresentante)
In Sassuolo, addì 12/02/2019
www.kerakoll.com



Marcatura CE **SRG e FRCM**
Giugno 2021

NEW

EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT
n° 19/0325

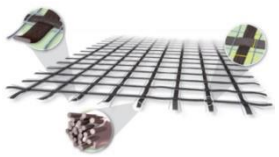
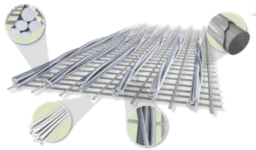
EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT
n° 19/0326

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE N. 0435

1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: GeoSteel SRP
(GeoSteel G1200 e Geolite Gel)
2. Usi previsti: Kit idoneo per il rinforzo, miglioramento e adeguamento sismico di elementi e strutture in muratura di laterizio e pietra naturale e in cemento armato semplice e precompresso.
3. Fabbricante: Kerakoll S.p.A Via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italia
4. Sistemi di VVCP: Sistema 2+
Sistema 3 per la reazione al fuoco
5. Documento per la valutazione europea: EAD 340210-00-0104, Novembre 2017
Valutazione tecnica europea: ETA-18/0314 del 10/06/2020
Organismo di valutazione tecnica: ITC CNR
Organismo notificato : ITC n°0970
6. Prestazione dichiarata:
- valori caratteristici per trazioni e deformazioni
- valori medi per moduli di elasticità

Caratteristiche essenziali	Prestazione
Reazione al fuoco	Classe D-s2,d0
GeoSteelG1200-Geolite gel	Vedi Allegato A

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate.
La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa, in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.
Firmato a nome e per conto del produttore da: Romano Sghedoni (legale rappresentante)
In Sassuolo, addì 12/02/2019
www.kerakoll.com

Marcatura CVT **FRC**
Dicembre 2020

M_INF.CSLP.REG_ATTI_INT_CONSUP.R.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 Magma & Steel Fiber"* - *"GeoLite Magma Xenon & Steel Fiber"*
Oggetto della certificazione e campo di impiego	FRC (Fiber Reinforced Concrete) - *malte fibrorinforzate 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

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

NTC 2018
Norme Tecniche
per le Costruzioni 2018

CNR DT
200 R1/2013

Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR DT
215/2018

Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR DT
204/2006

Consiglio Nazionale delle Ricerche

GeoForce one
Software

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

STRUTTURE IN MURATURA - MECCANISMO DI DANNO

Edifici in muratura

MODO 0
Disgregazione della muratura

MODO 1
Ribaltamento fuori dal piano

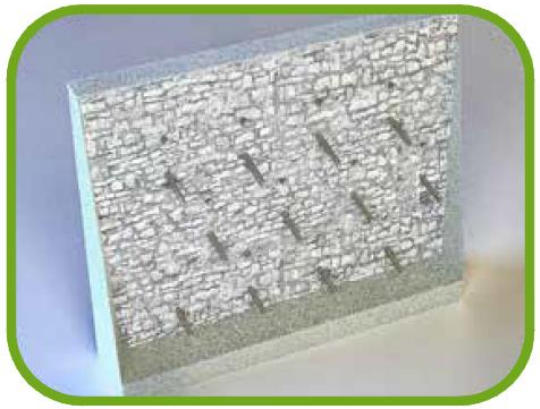
MODO 2
Meccanismi nel piano

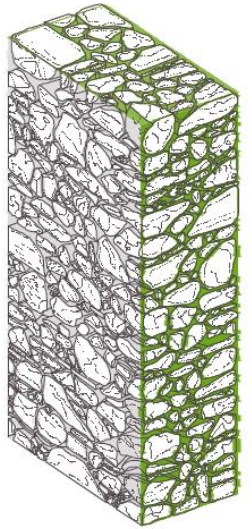
Soluzioni tradizionali

Iniezioni

Matrice minerale per
le murature Fluida
GeoCalce FL

=

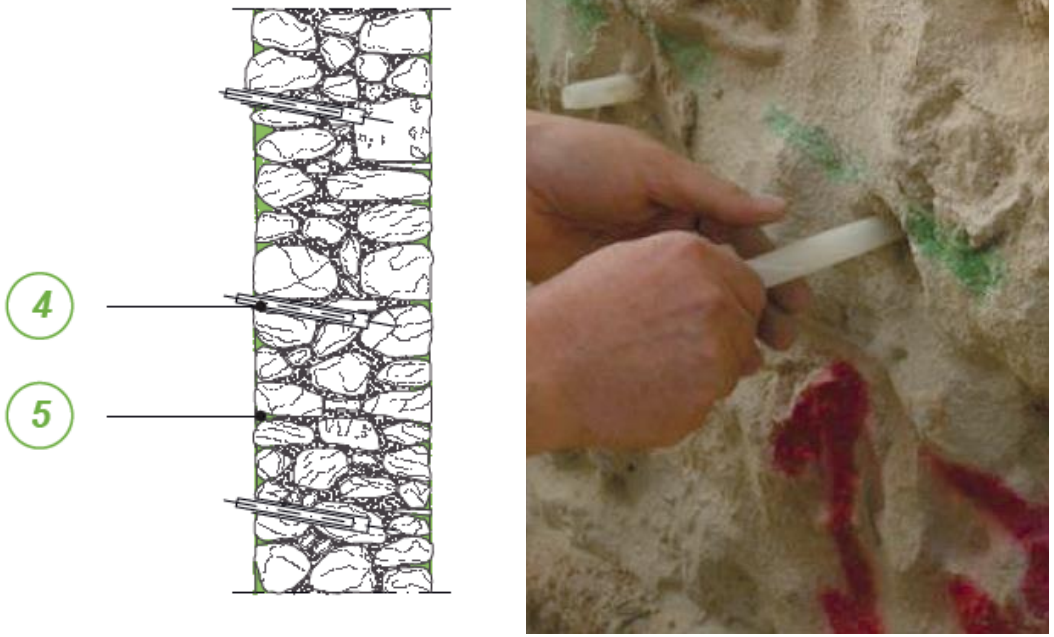




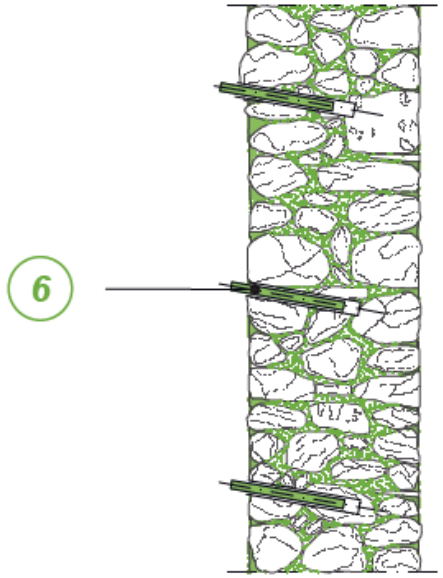
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV24 Iniezioni

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



Posizionamento canule

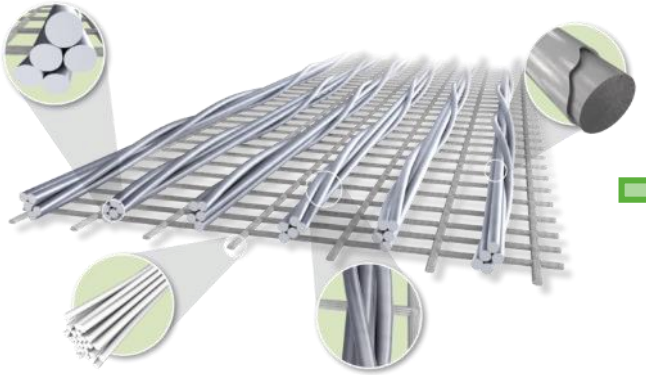


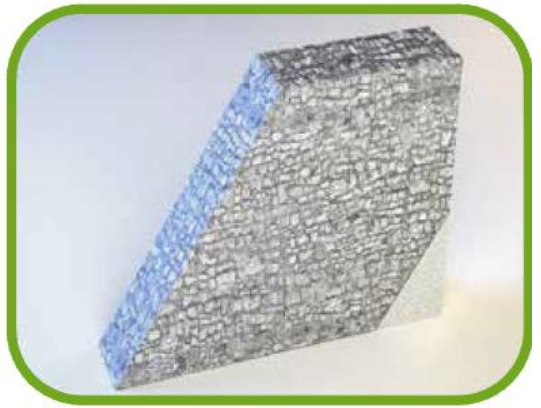
Lavaggio e Iniezione della miscela

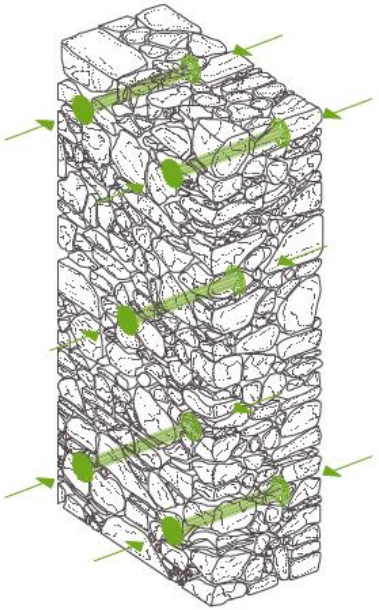
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV25 Sistemi di connessione GeoSteel

Connessioni con diatoni

Scarifica ed esecuzione fori

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

Risultato Finale

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Barre elicoidali in acciaio Inox

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

Realizzazione **foro pilota** di diametro inferiore

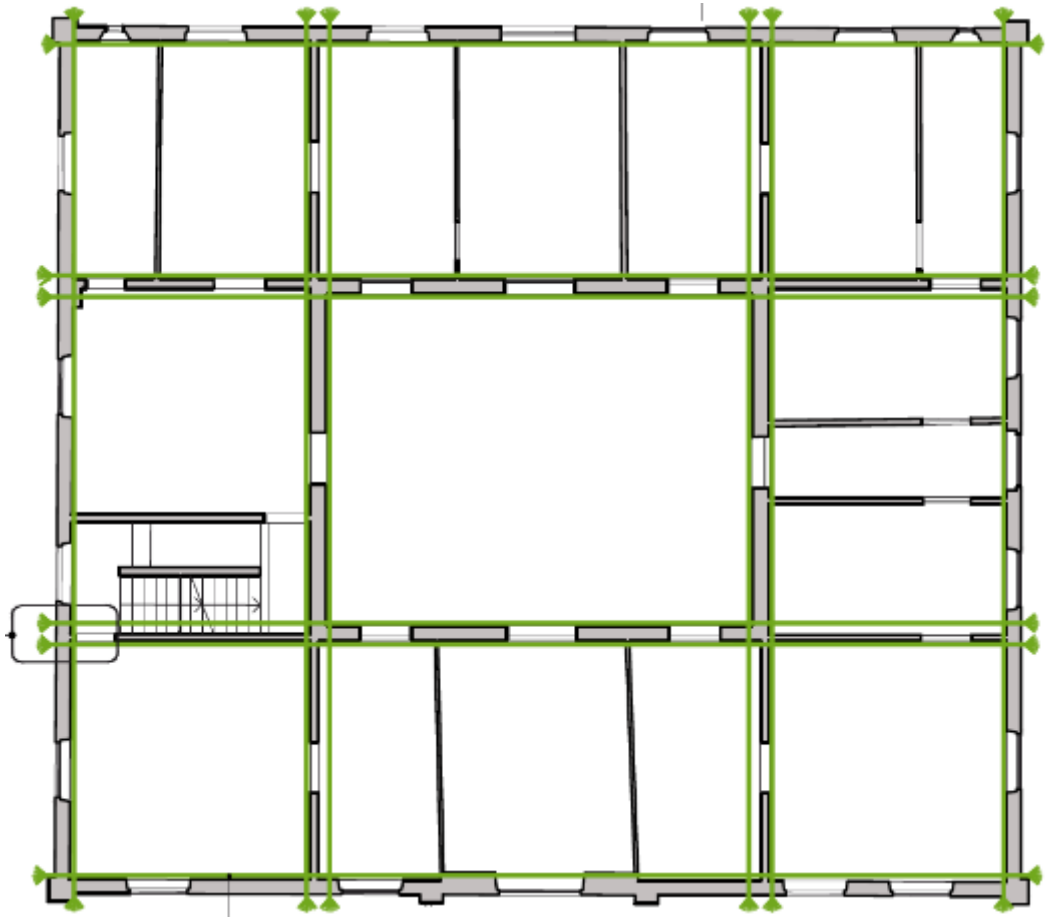
Installazione della barra con **Mandrino Steel DryFix**

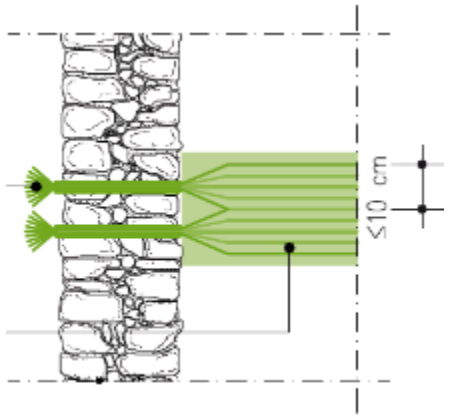
Test di estrazione **in situ**

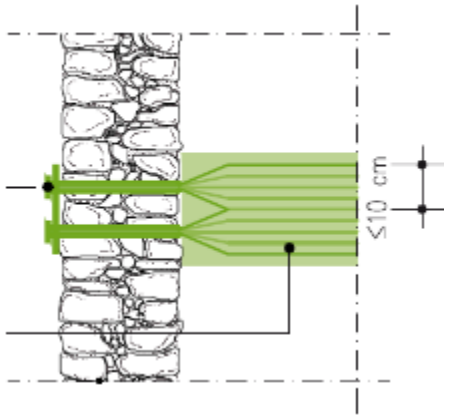
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV30 Incatenamenti con fasce

Installazione di fasce GeoSteel sulle pareti interne



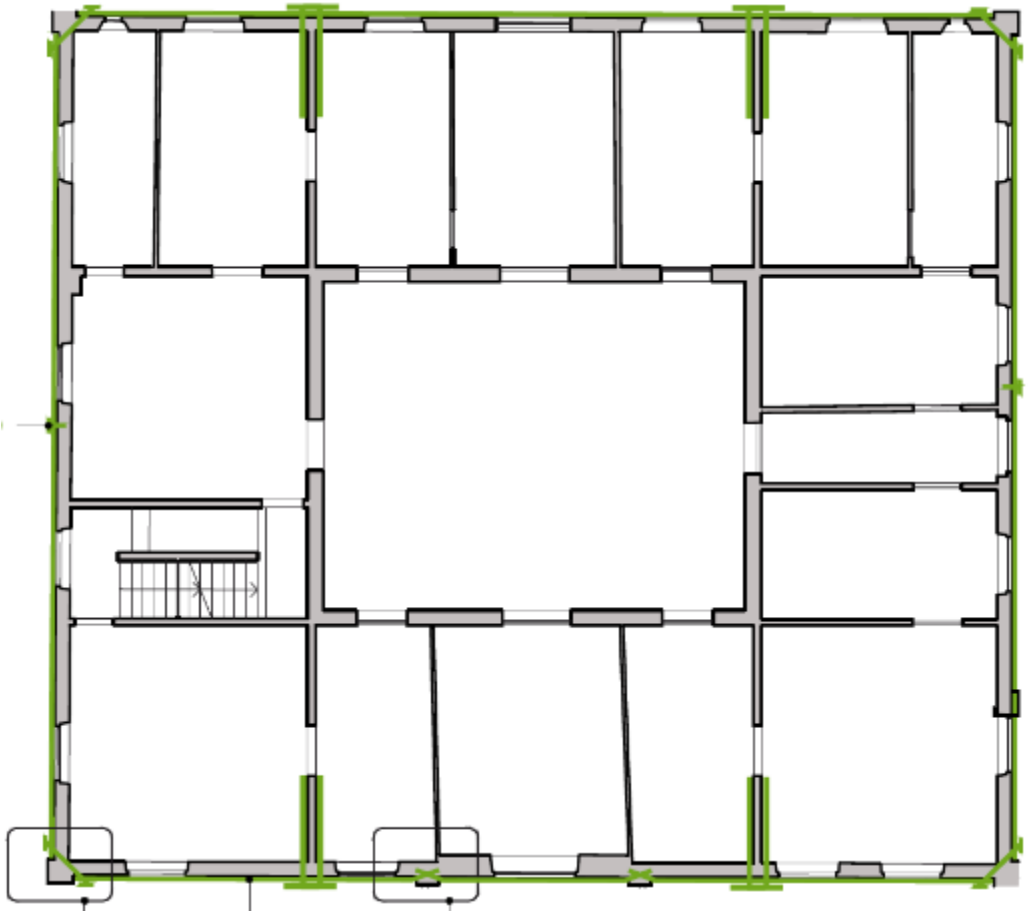




KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV28 Cerchiature di piano con fasce

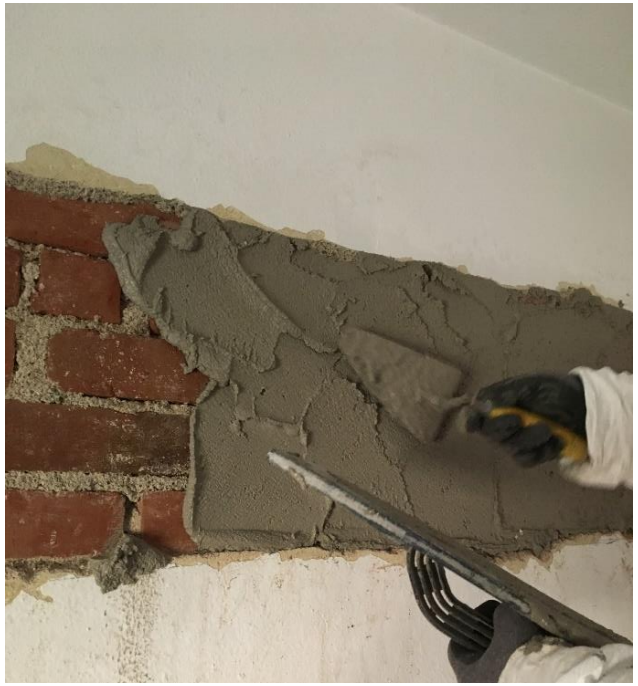
È possibile collegare la cerchiatura esterna con l’incatenamento interno



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

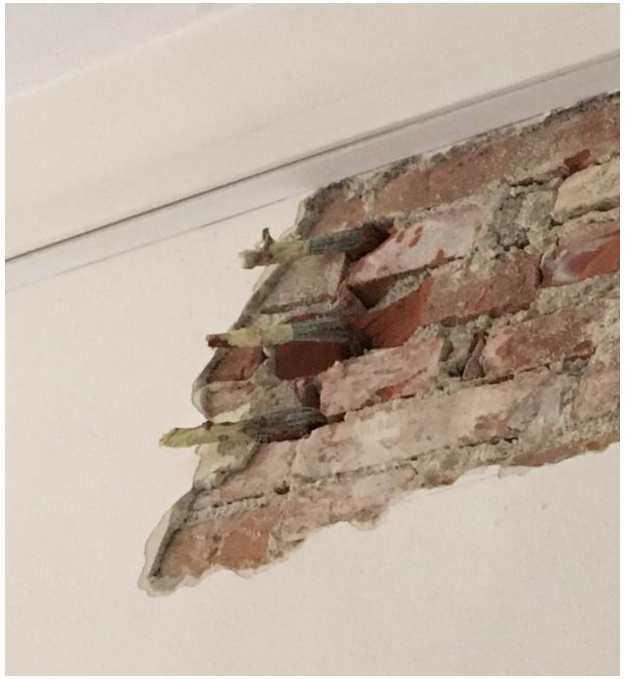
TAV30 Incatenamenti con fasce

Installazione di fasce GeoSteel sulle pareti interne



Prima mano di malta
GeoCalce F

Posa della fascia
GeoSteel G

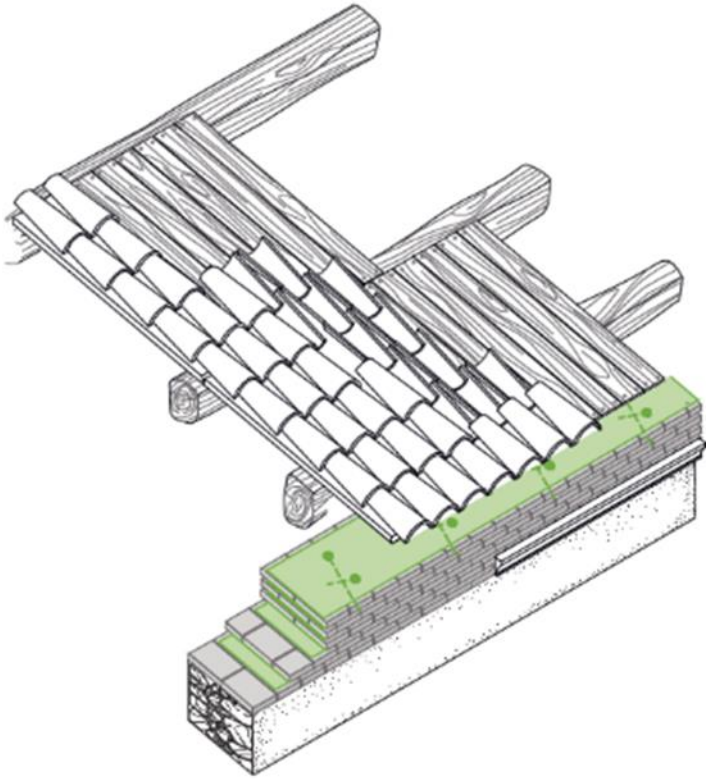


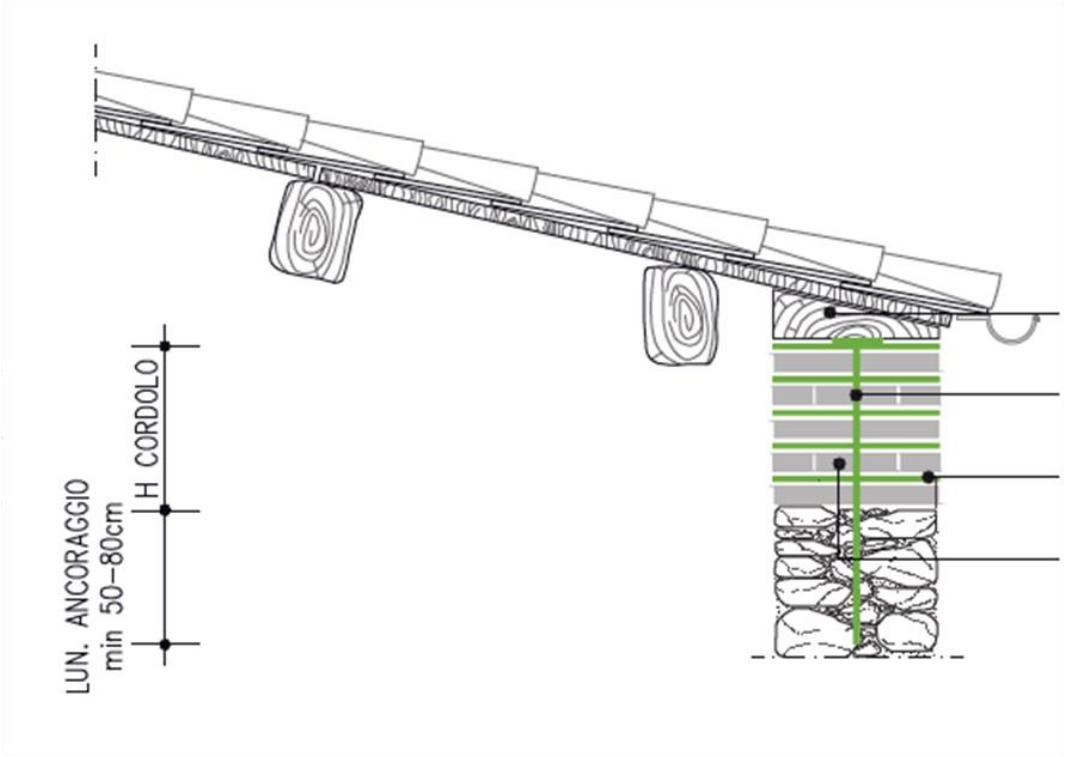
Sfiocco della fascia in facciata

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV29 Cordolo in muratura armata

Soluzione più leggera e meno invasiva





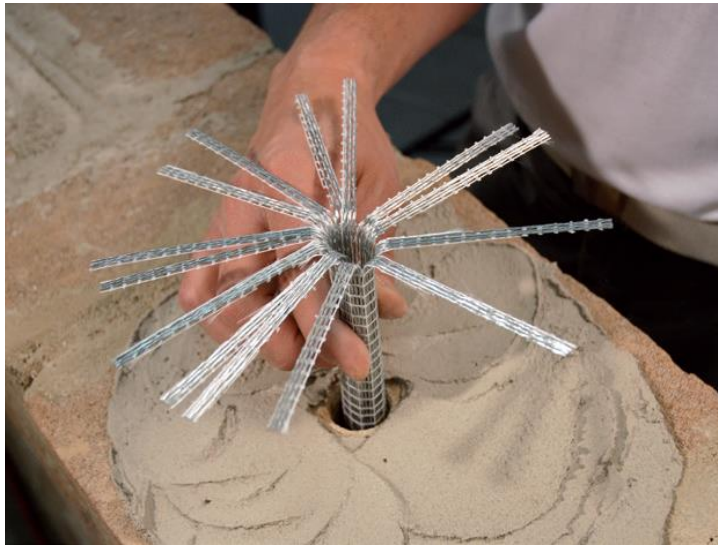
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV29 Cordolo in muratura armata

Soluzione più leggera e meno invasiva

Prima mano di malta
GeoCalce F

Posa della fascia
GeoSteel G

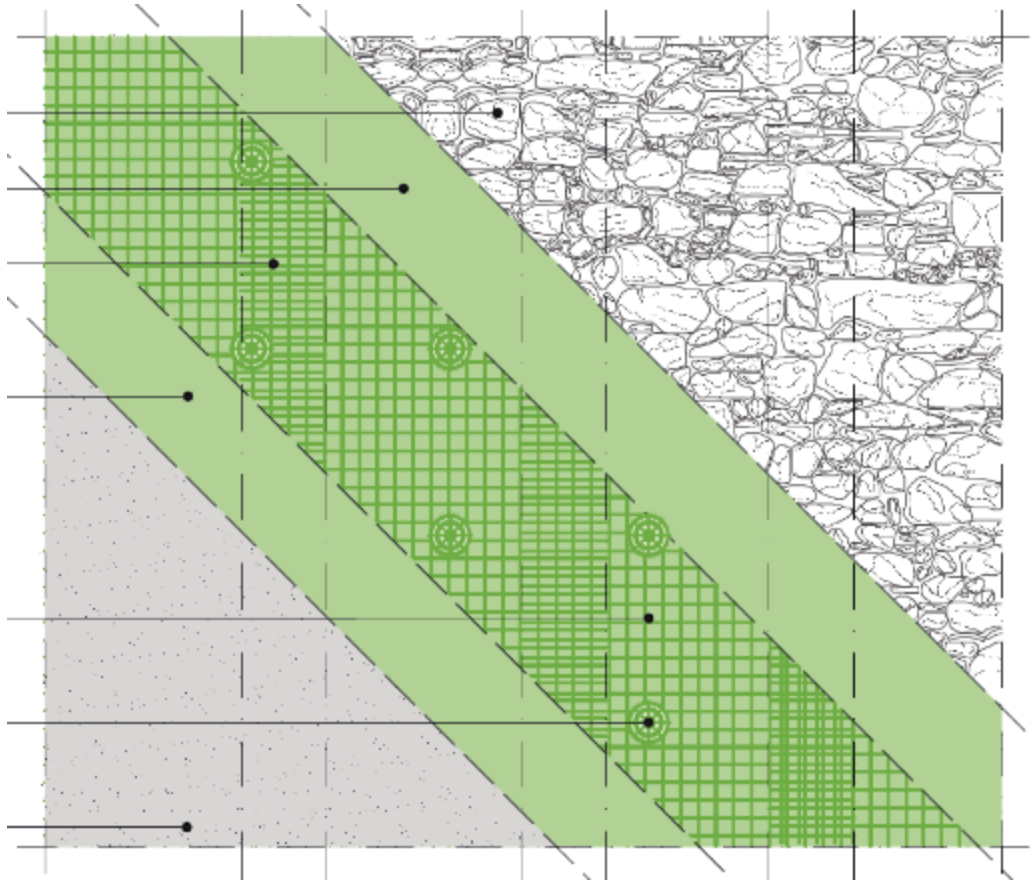


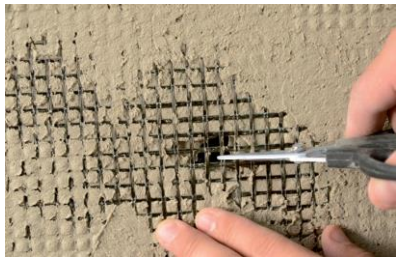
Fiocco **GeoSteel G** iniettato con malta fluida
GeoCalce FL

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV27A Rinforzo diffuso muratura in pietra

Rinforzo a flessione e taglio del maschio murario





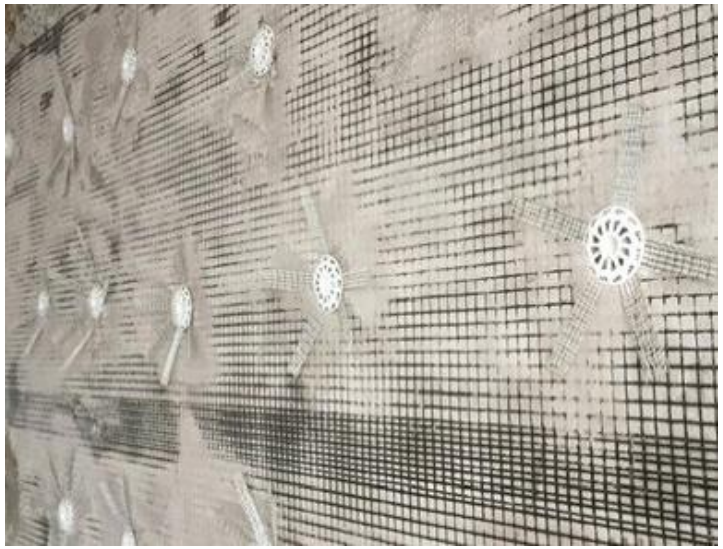
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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**

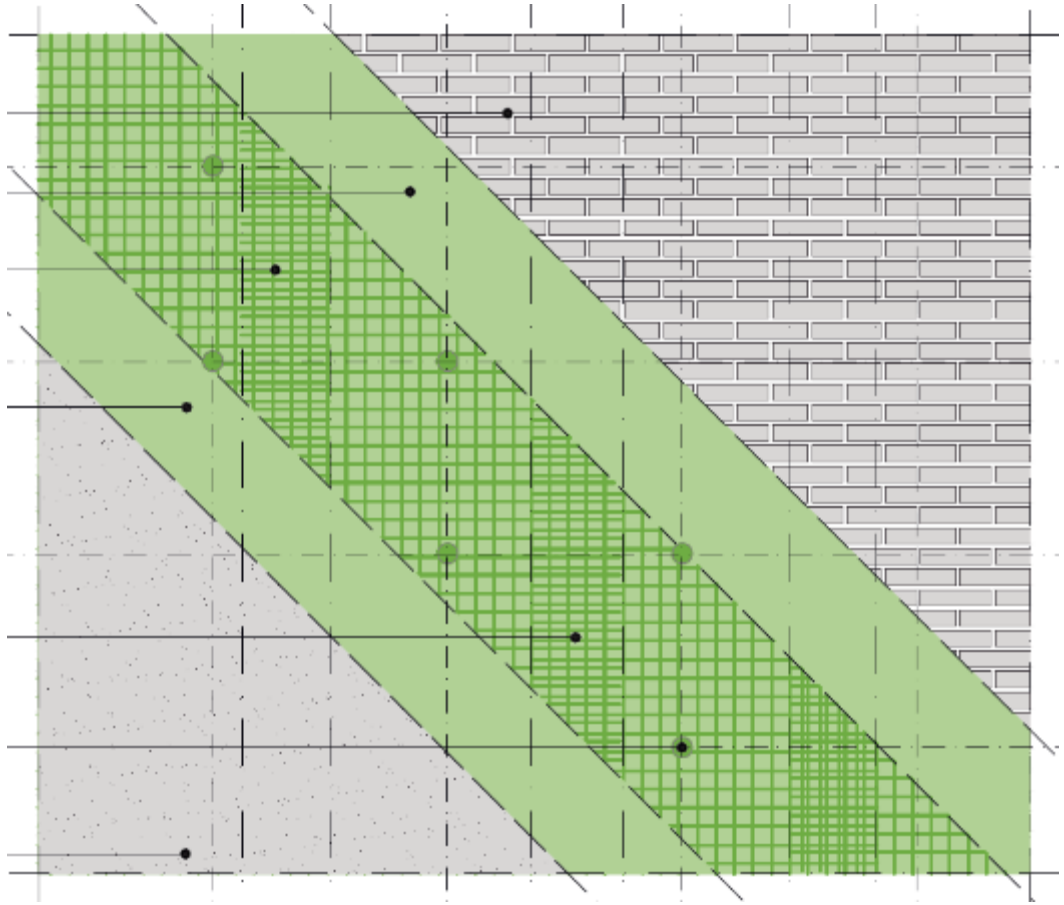


Seconda mano di malta **GeoCalce F**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV27B Rinforzo diffuso muratura in mattone pieno

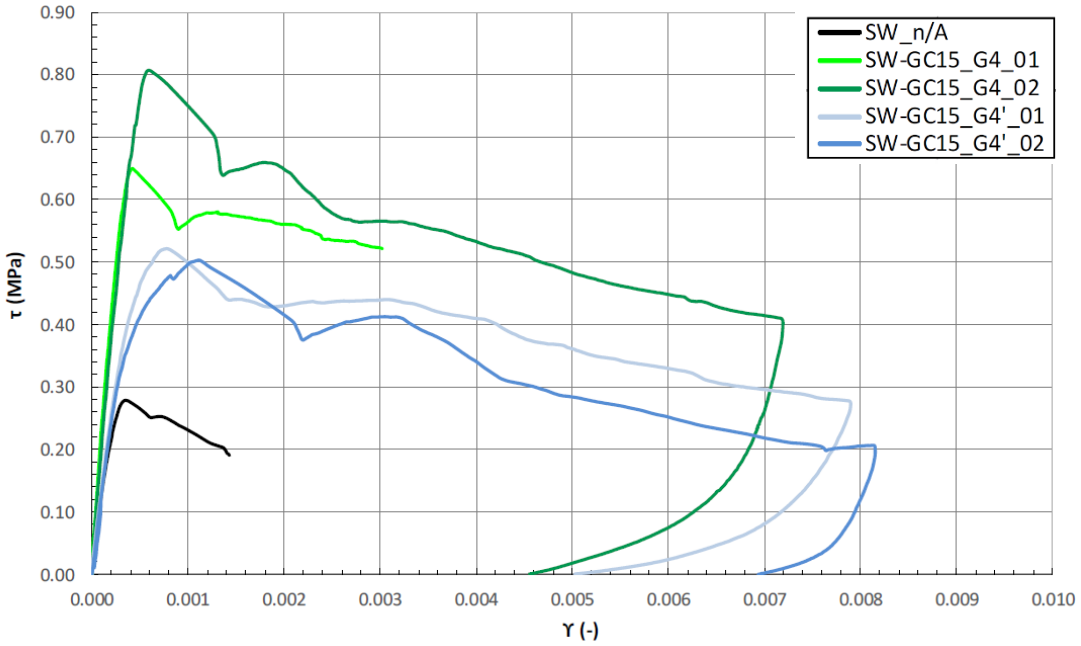
Rinforzo a flessione e taglio del maschio murario



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV27B Rinforzo diffuso muratura in mattone pieno

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



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

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

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

n/A: campione di controllo

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.**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

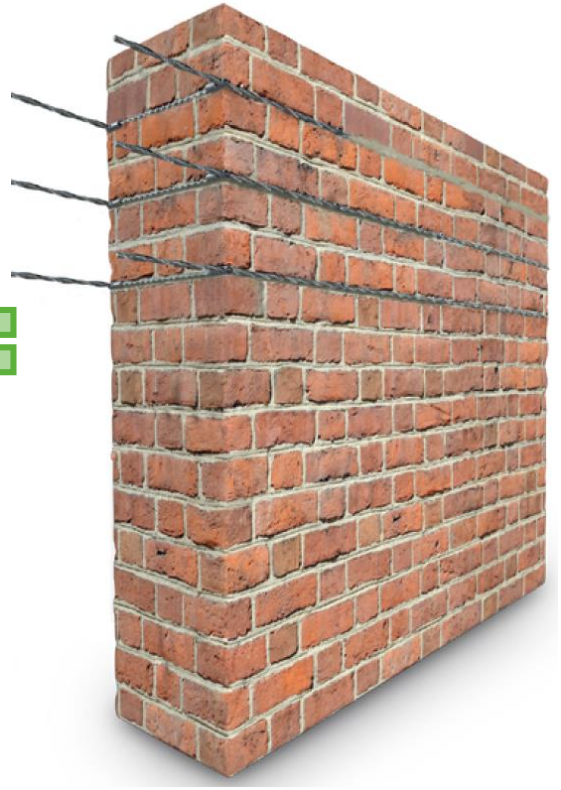
Soluzioni faccia vista

Ristilatura armata e cucitura trasversale

Barra Elicoidale
Steel Dryfix 10

Connettore
Steel Dryfix

Barra Elicoidale
Steel Helibar 6



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV23B Ristillatura armata e cucitura trasversale

Ideale per muratura di mattone pieno faccia vista

Cucitura con installazione di **Steel Dryfix 10**

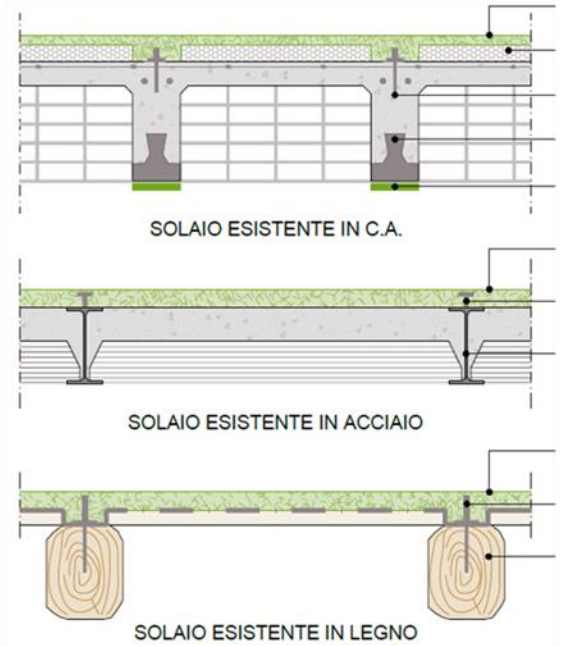
Inserimento del **Connettore SteelDryfix**

Inserimento della barra **Steel Helibar 6**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV11B Rinforzo a flessione

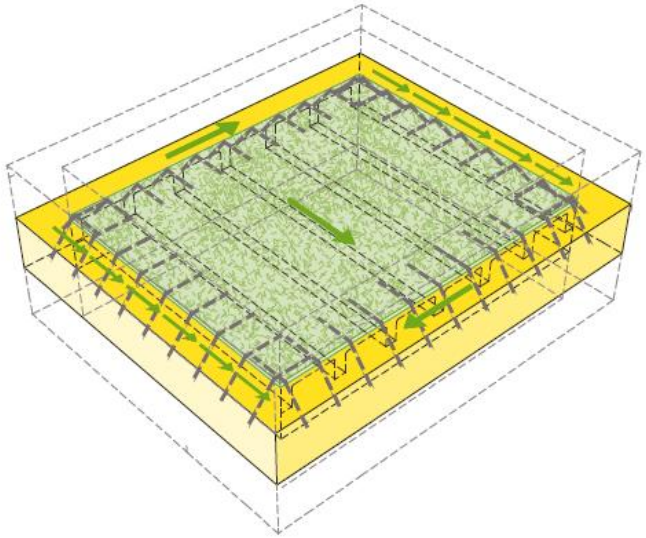
Incremento della resistenza a flessione e della rigidezza flessionale

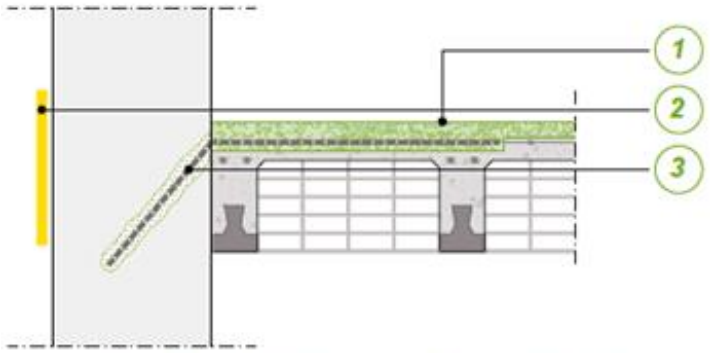


KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV11C Realizzazione piano rigido

Incremento della rigidezza nel piano



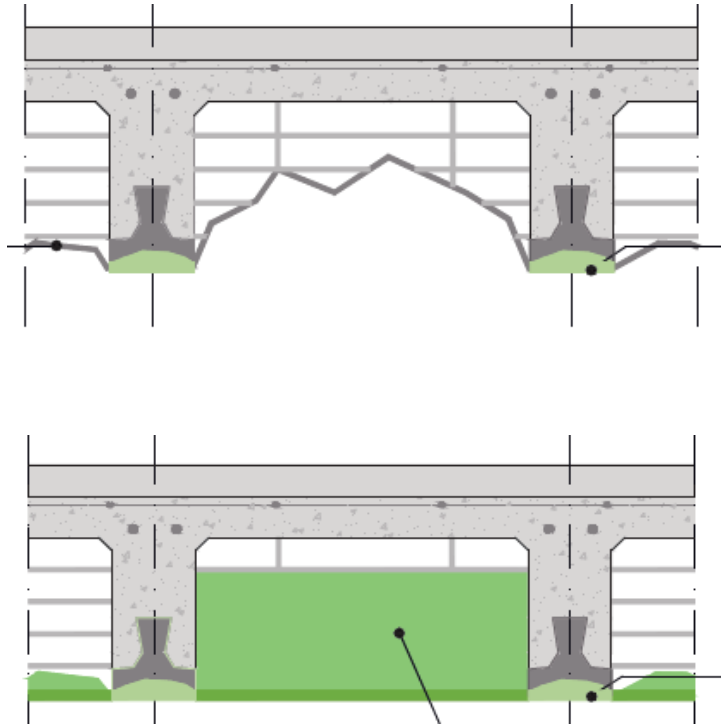


CORDOLO IN TESSUTO DI FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** ALLETTATO CON MALTA DI PURA CALCE IDARULICA NATURALE NHL3.5 **GEOCALCE® F ANTISISMICO** + CONNETTORE COSTITUITO DA BARRA IN ACCIAIO

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV10B Ripristino e prevenzione antisfondellamento

Riparazione e ripristino della planarità



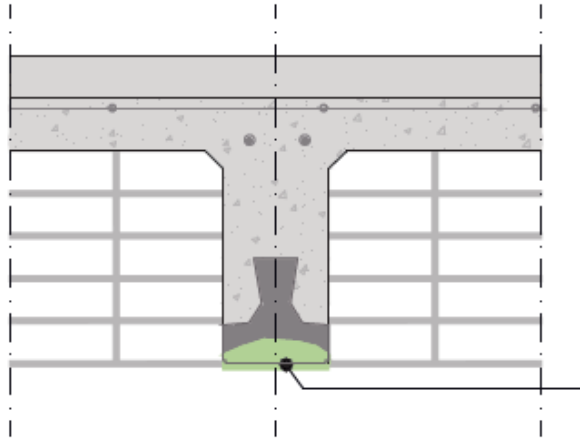
Ricostruzione travetto con **GeoLite**

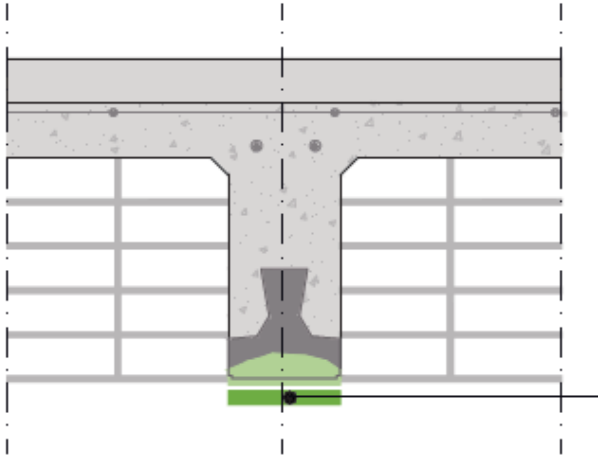
Riempimento pignatta con EPS incollato e rasato con **Keraklima Eco Granello**

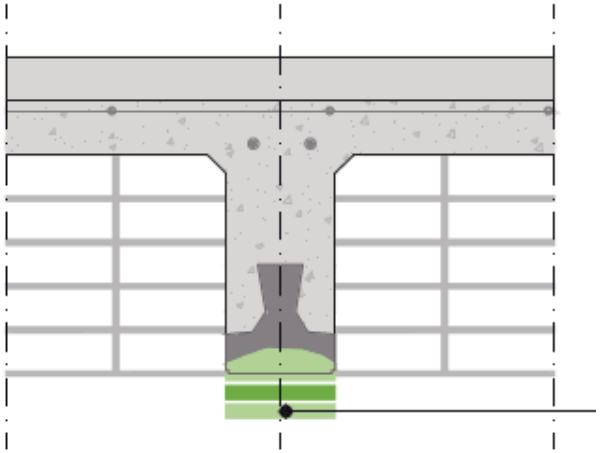
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV9 Rinforzo a flessione Travetti in CA

Incremento momento resistente a flessione positiva







KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV10A Prevenzione antisfondellamento

Applicabile anche su supporto intonacato

Rete biassiale in fibra di basalto **GeoGrid 120**

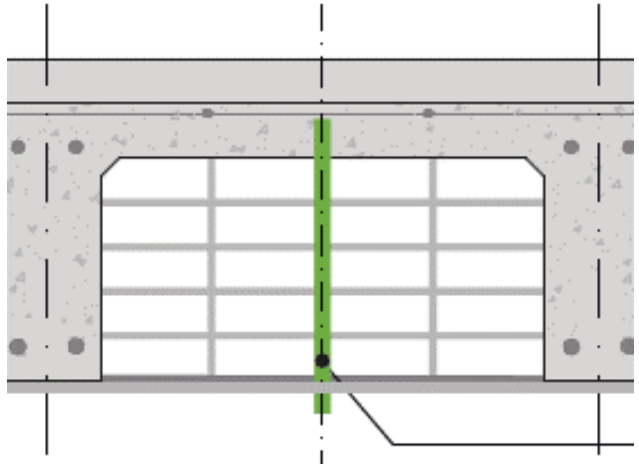
Barre Elicoidali **Steel Dryfix**

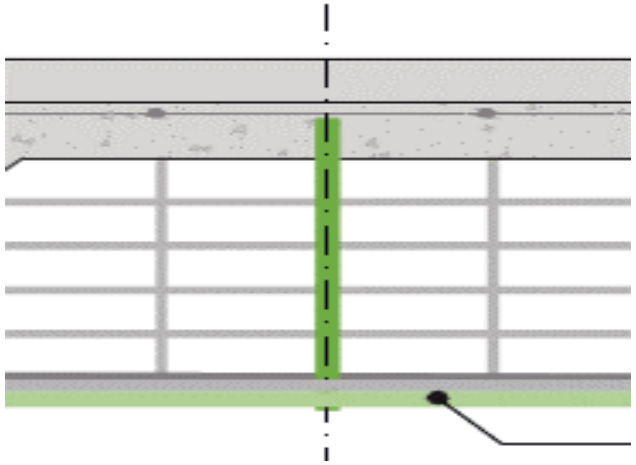
Intonaco Rasante Universale **GeoCalce Multiuso**

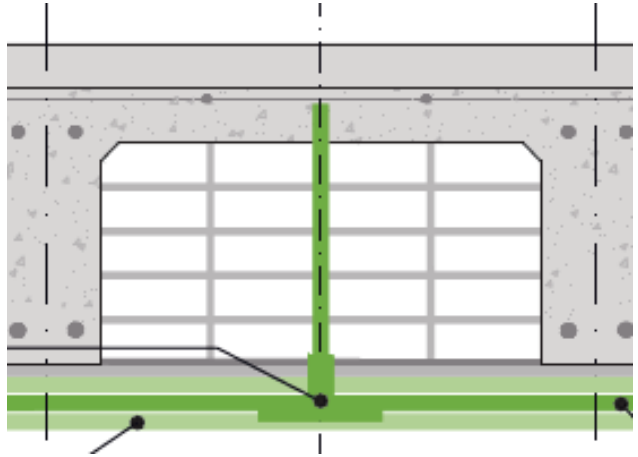
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV10A Prevenzione antisfondellamento

Applicabile anche su supporto intonacato







KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

SIS.MI.C.A.™

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

Ing. Davide Campanini

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Strutture esistenti in c.a. – Problematiche

Degrado

Ribaltamento delle tamponature

Confinamento dei nodi

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Sismabonus – Metodo Semplificato

INTERVENTI LOCALI DI RAFFORZAMENTO

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

Passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore <u>anche in assenza</u> di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio

Telai in c.a.. Zona sismica 1,2 e 3. Solo in presenza di telaio bidirezionale
D.M. 65 del 07/03/2017 Allegato A

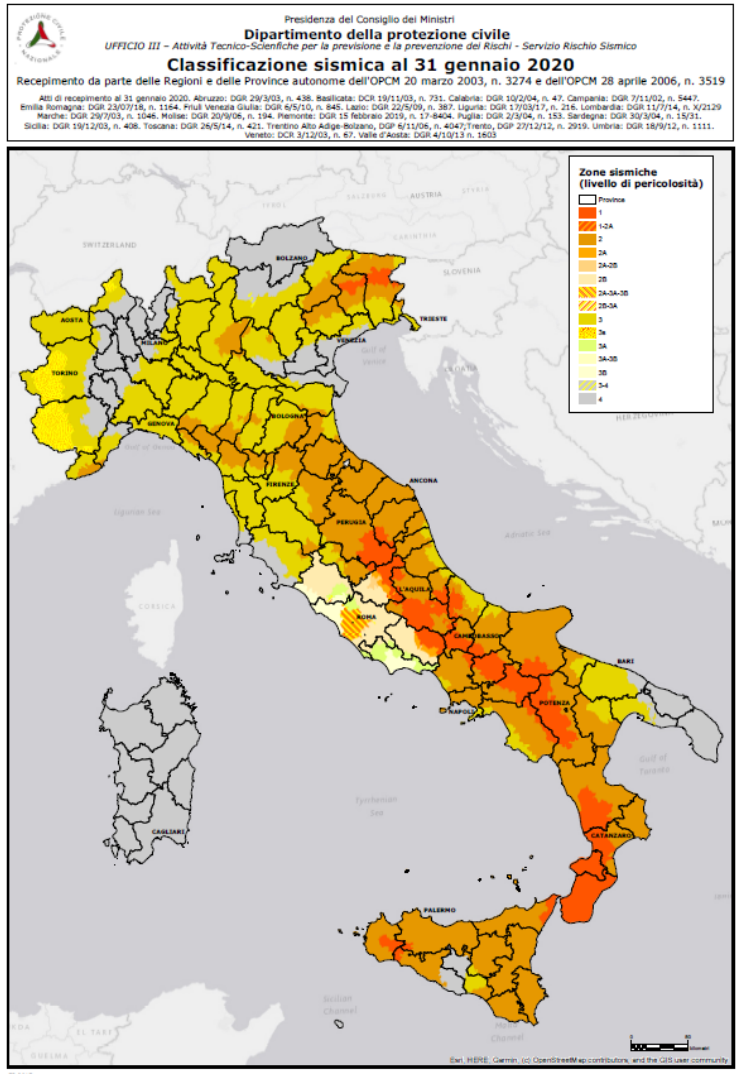
Superbonus 110%

- 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**



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

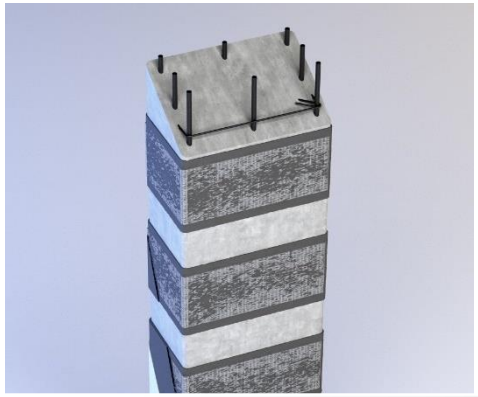
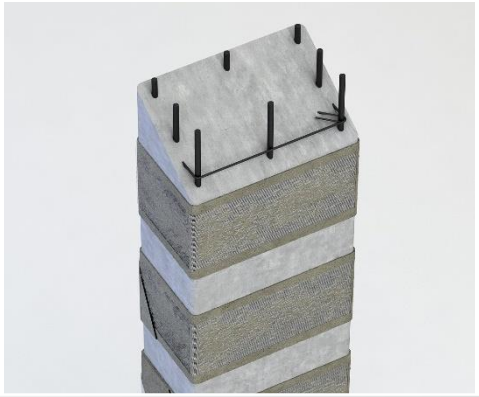
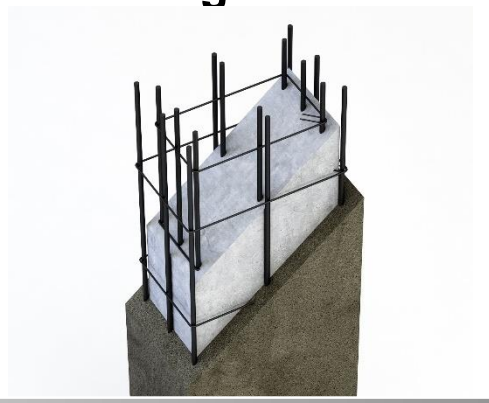
Strutture esistenti in c.a. – Ripristino

CERTIFICATO VALUTAZIONE TECNICA
CVT
n°434/2020

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Ripristino stratificato

Un sistema superato che non risolve il problema

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

GeoLite

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

GeoLite

Ripristino monolitico

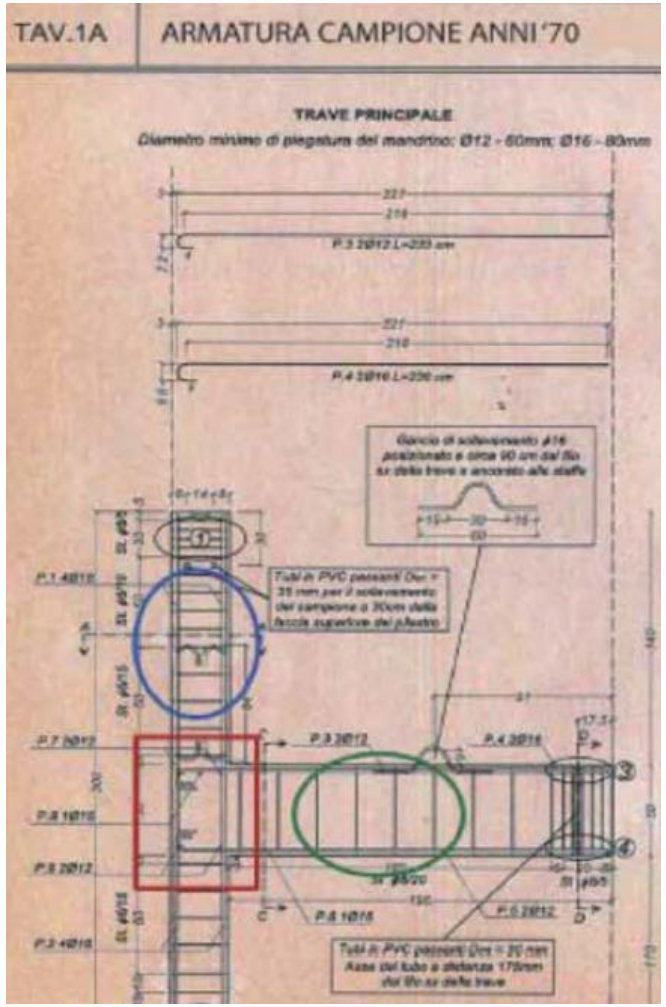
- 2 prodotti, 2 fasi realizzative, **5 ore di lavoro**
- Nasce il primo ripristino del calcestruzzo per **cristallizzazione**
- Grazie alle innovative geomalte a base di **Geolegante** i ripristini monolitici risultano **stabili e duraturi**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Edifici in Cemento Armato

Meccanismo di danno: piano debole

Edifici esistenti

Rottura fragile del nodo

NODI

⇩

PILASTRI

⇩

TRAVI

Edifici SICURI

Gerarchia delle resistenze

TRAVI

⇩

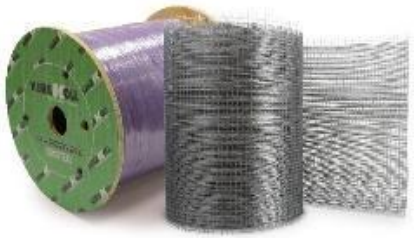
PILASTRI

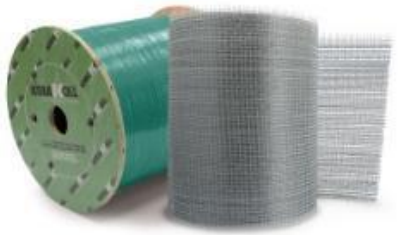
⇩

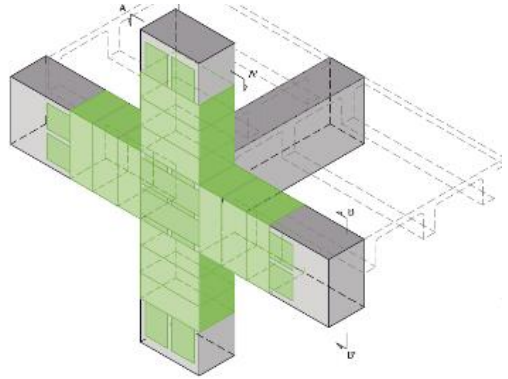
NODI

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

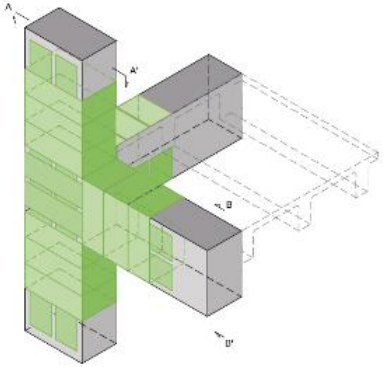
TAV7A,B - 8A,B Rinforzo di nodi







Nodo di facciata



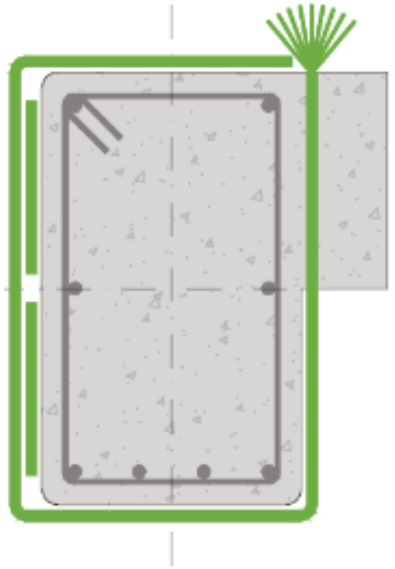
Nodo d’angolo

GeoForce one Software

KERAKOLL The GreenBuilding Company

TAV7A,B - 8A,B Rinforzo di nodi

Caso studio nodo di facciata



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

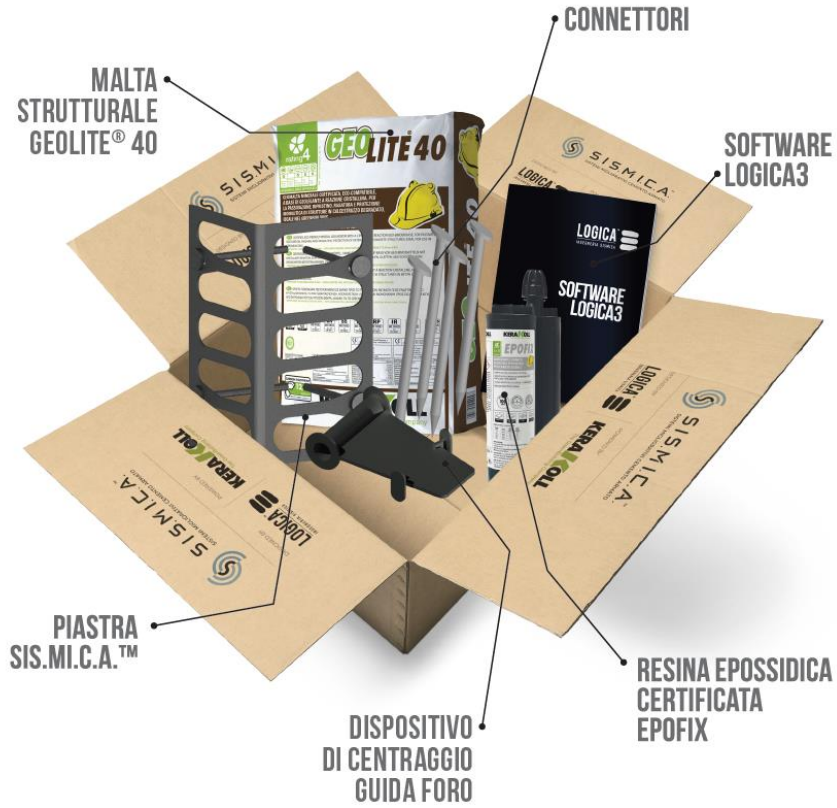
Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

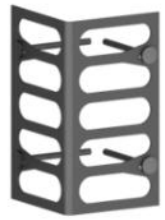
TAV7C – 8C Sistema brevettato SIS.MI.C.A.™

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



Tutti i componenti il kit sono certificati CE

KIT NODO ANGOLO STANDARD



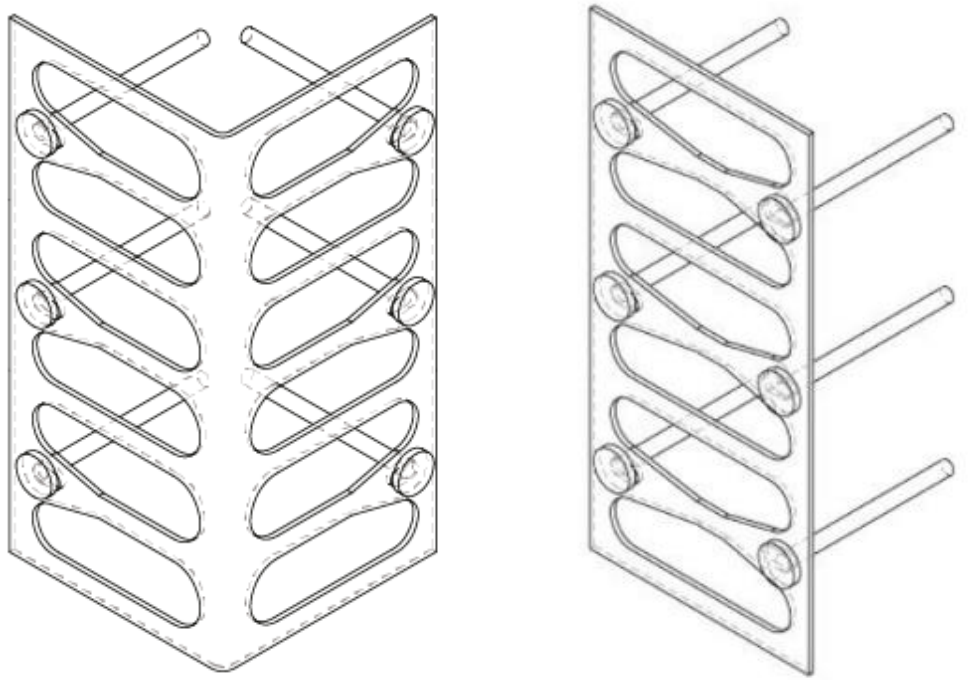
KIT NODO FACCIATA STANDARD

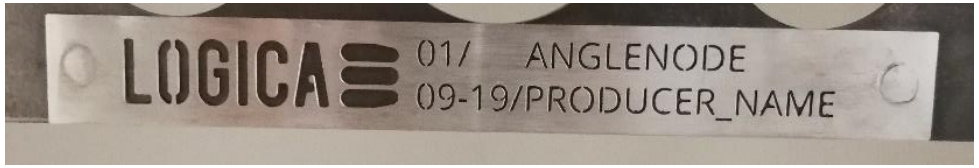
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™

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





KERAKOLL
The GreenBuilding Company

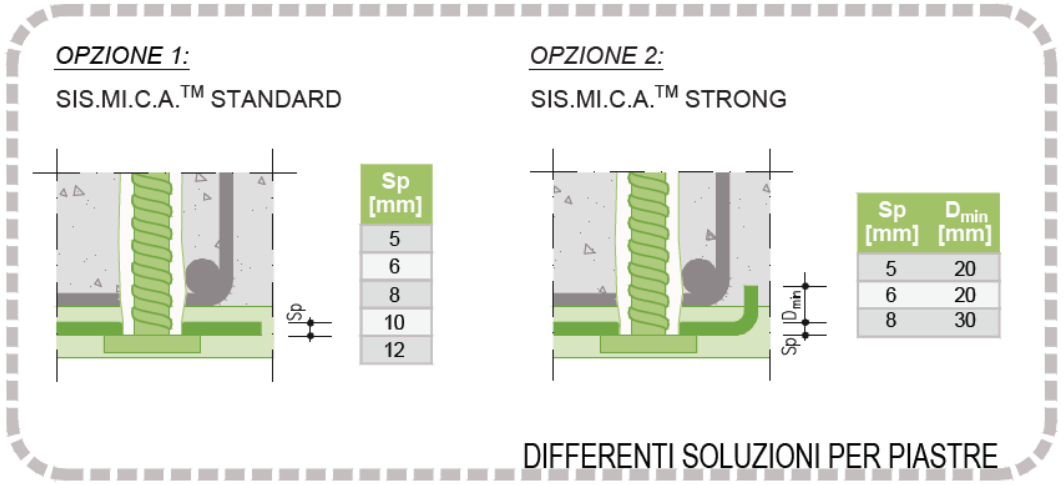
TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™

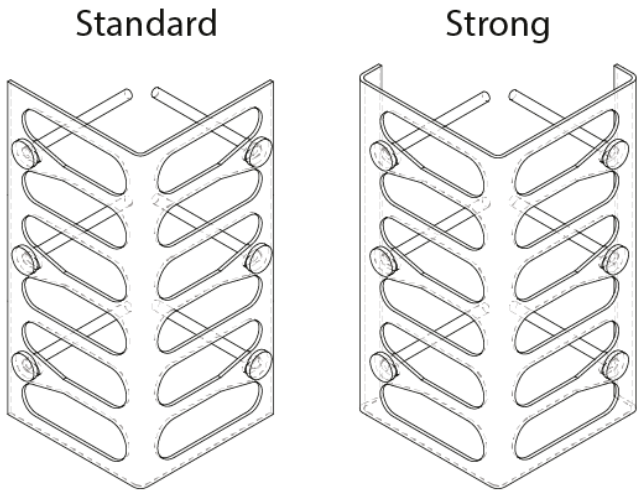
Piastra metallica

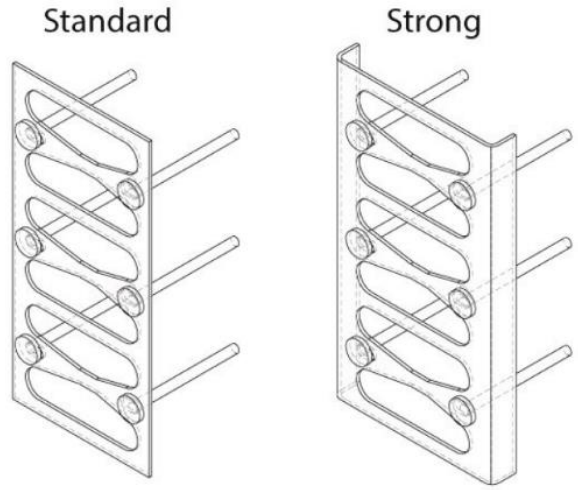
STANDARD: installazione facile, miglioramento sismico assicurato

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

Eventuale trattamento protettivo (facoltativo)







KERAKOLL
The GreenBuilding Company

TAV7C – 8C Sistema SIS.MI.C.A.™

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

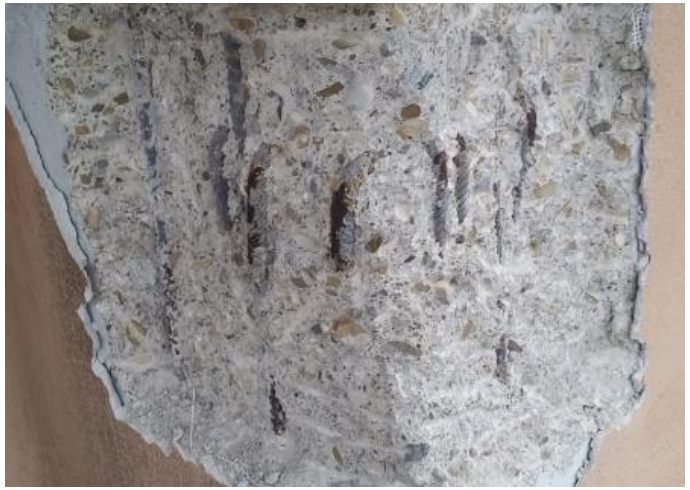
- Specifica per applicazioni di fissaggi in ambito strutturale su calcestruzzo fessurato e non fessurato
- Vita utile certificata 100 anni
- Certificato secondo EAD per carichi sismici in zona C1 e C2
- Idoneo per calcestruzzo alleggerito, poroso, pietra compatta e legno
- Ancoraggi in zona sismica,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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

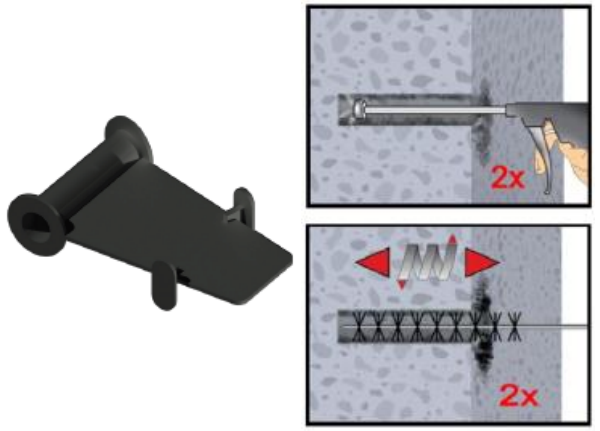
1. Rimozione copriferro

fino armature, eventuale pulizia



2. Foratura

piastra come dima, dispositivo ancoraggio

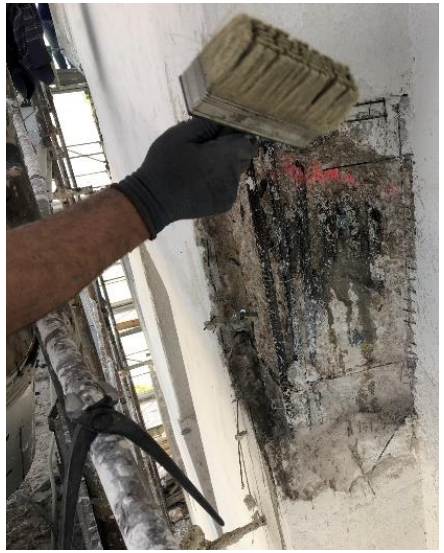


KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

3. Primo rinzaffo

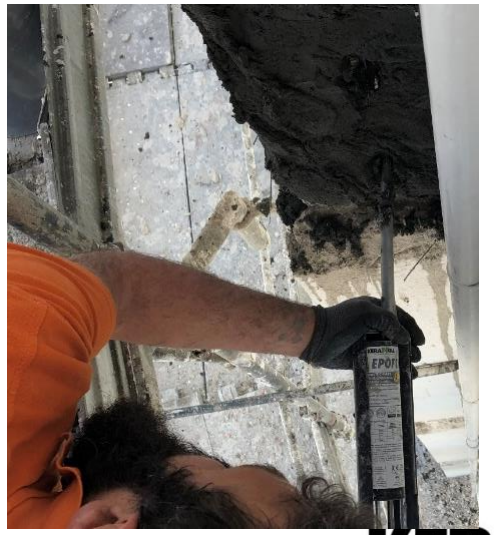
riempimento di tutte le cavità con malta



4. Iniezione fori

previo controllo pulizia foro

fino circa 2/3 foro



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

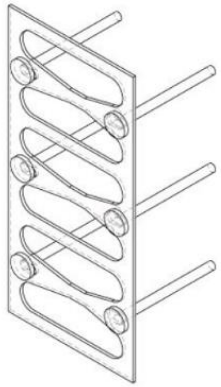
abbinamento con sistema a cappotto

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

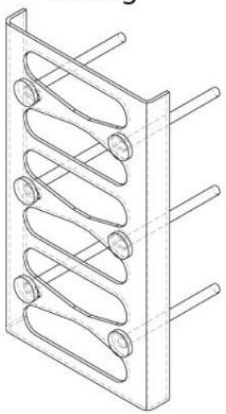
Piastra standard
+
GeoLite 40

Standard



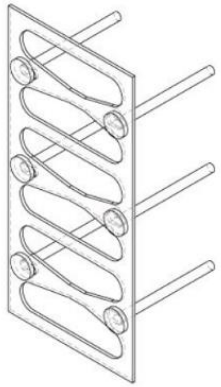
Piastra strong
+
GeoLite 40

Strong



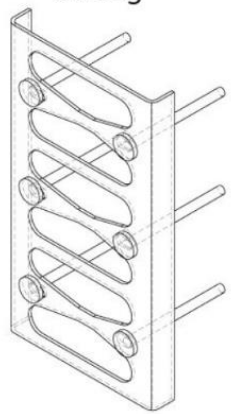
Piastra standard
+
GeoLite FRC

Standard



Piastra strong
+
GeoLite FRC

Strong



Incremento di prestazione

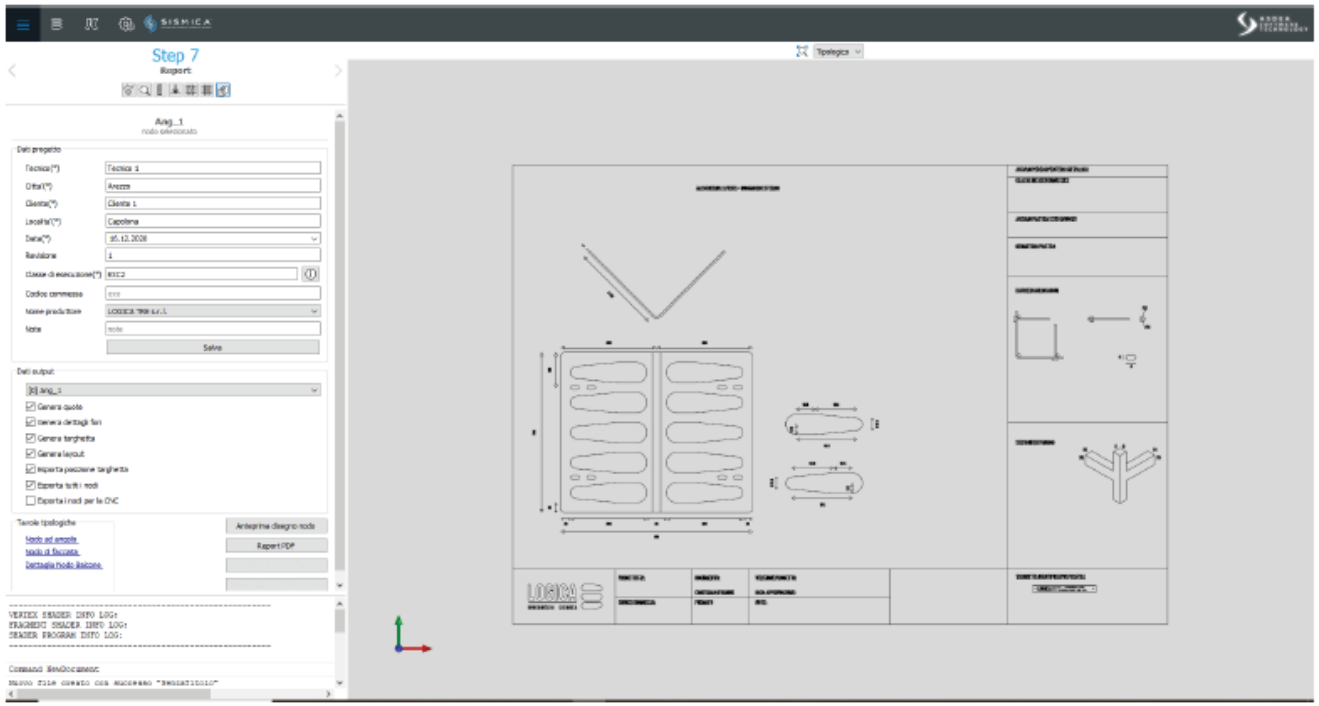
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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**

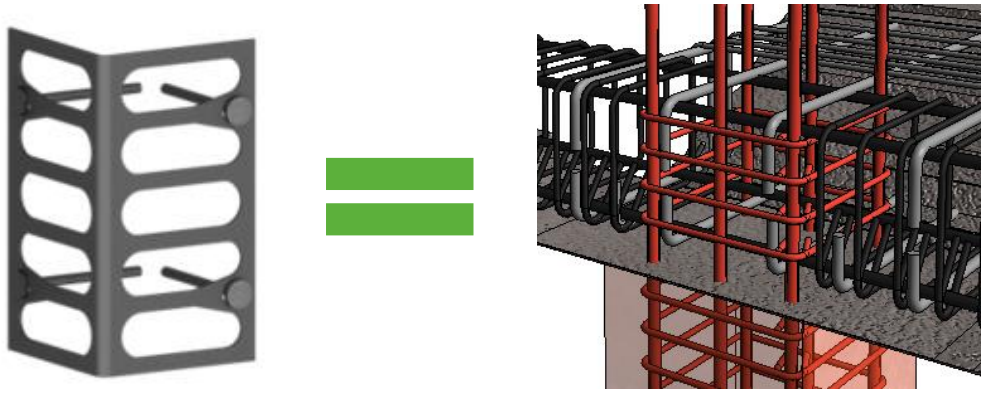
Per chi realizza il modello globale della struttura

- 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



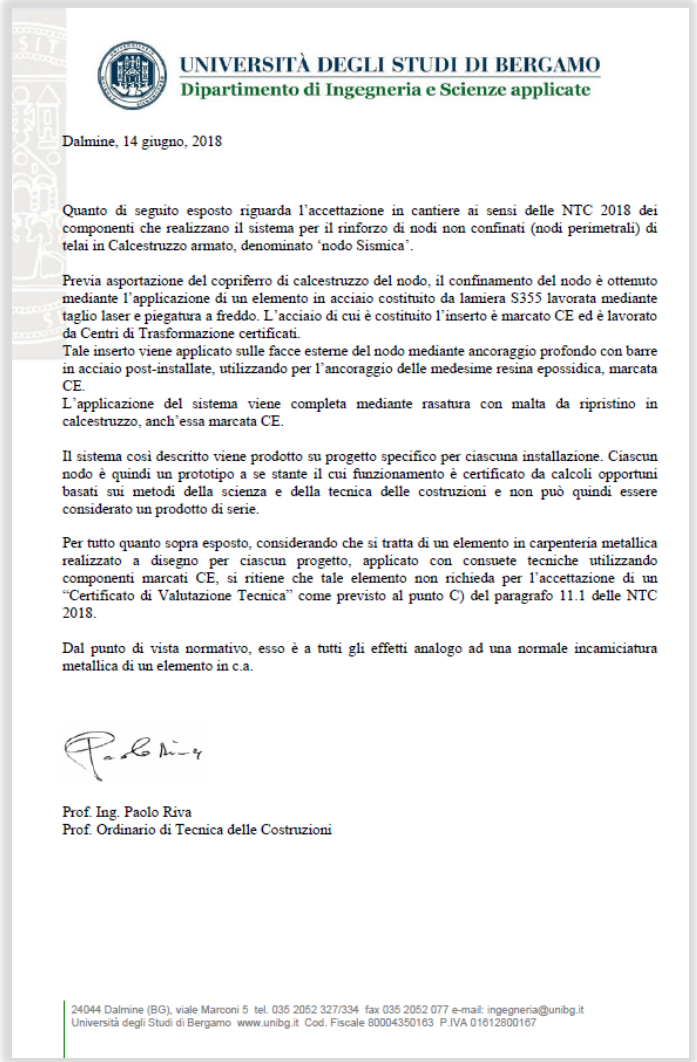
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO
Dipartimento di Ingegneria e Scienze applicate

Dalmine, 14 giugno, 2018

Quanto di seguito esposto riguarda l'accettazione in cantiere ai sensi delle NTC 2018 dei componenti che realizzano il sistema per il rinforzo di nodi non confinati (nodi perimetrali) di telai in Calcestruzzo armato, denominato 'nodo Sismica'.

Previa asportazione del copriferro di calcestruzzo del nodo, il confinamento del nodo è ottenuto mediante l'applicazione di un elemento in acciaio costituito da lamiera S355 lavorata mediante taglio laser e piegatura a freddo. L'acciaio di cui è costituito l'inserto è marcato CE ed è lavorato da Centri di Trasformazione certificati.
Tale inserto viene applicato sulle facce esterne del nodo mediante ancoraggio profondo con barre in acciaio post-installate, utilizzando per l'ancoraggio delle medesime resina epossidica, marcata CE.
L'applicazione del sistema viene completa mediante rasatura con malta da ripristino in calcestruzzo, anch'essa marcata CE.

Il sistema cosi descritto viene prodotto su progetto specifico per ciascuna installazione. Ciascun nodo è quindi un prototipo a se stante il cui funzionamento è certificato da calcoli opportuni basati sui metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni e non può quindi essere considerato un prodotto di serie.

Per tutto quanto sopra esposto, considerando che si tratta di un elemento in carpenteria metallica realizzato a disegno per ciascun progetto, applicato con consuete tecniche utilizzando componenti marcati CE, si ritiene che tale elemento non richieda per l'accettazione di un "Certificato di Valutazione Tecnica" come previsto al punto C) del paragrafo 11.1 delle NTC 2018.

Dal punto di vista normativo, esso è a tutti gli effetti analogo ad una normale incamiciatura metallica di un elemento in c.a.

Prof. Ing. Paolo Riva
Prof. Ordinario di Tecnica delle Costruzioni

24044 Dalmine (BG), viale Marconi 5 tel. 035 2052 327/334 fax 035 2052 077 e-mail: ingegneria@unibg.it
Università degli Studi di Bergamo www.unibg.it Cod. Fiscale 80004350163 P.IVA 01612800167

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

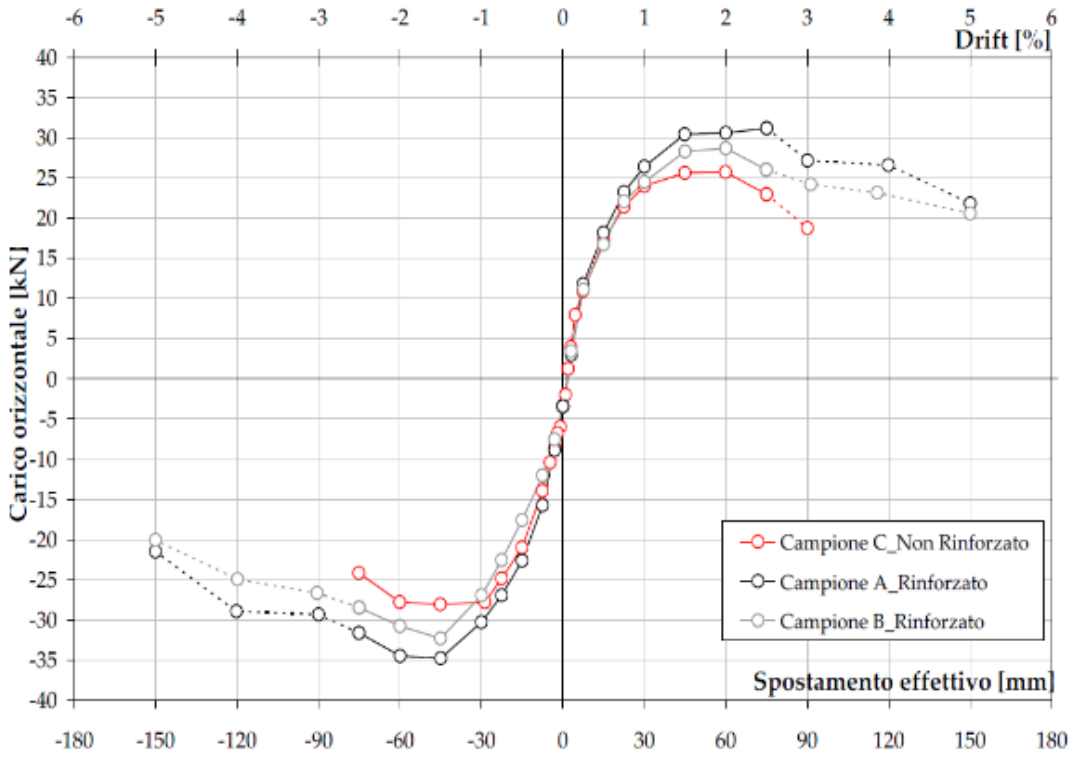
3/2021 Quesiti esaminati – marzo 2021

Provenienza: CNI-ANCE

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

Campagna di prove con provini in scala reale



Risultati:

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

Il rinforzo inibisce la rottura fragile!

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

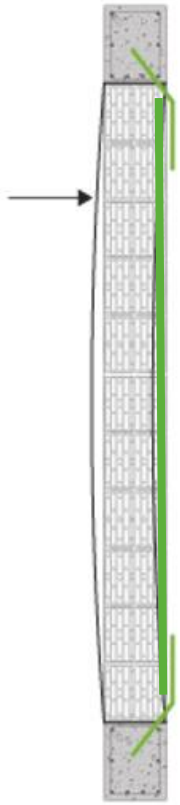
TAV18A Prevenzione Antiribaltamento

Validazione universitaria

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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°/m	3	
Numero totale di connettori	$n°_{TOT}$	3	
Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave	**Vsd**	**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%

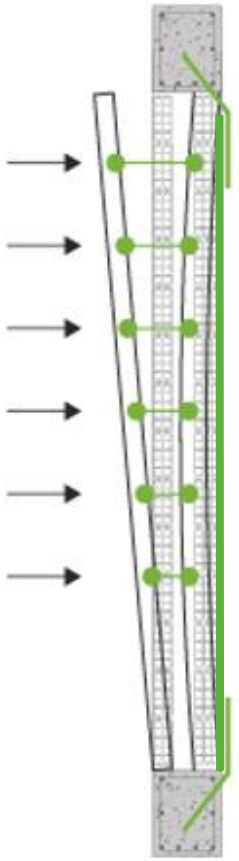
Applico il rinforzo solo dall'esterno

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

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

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 conettori	F_{sd_con}	0.276	**kN/m**
Resistenza al ribaltamento dovuta ai connettori in una larghezza di 1 m	Frd	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°/m	3	
Numero totale di connettori	$n°_{TOT}$	3	
Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave	**Vsd**	**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
- **Adeguato** il ribaltamento verso l'esterno

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Soluzione Kerakoll Superbonus – Strutture in c.a.

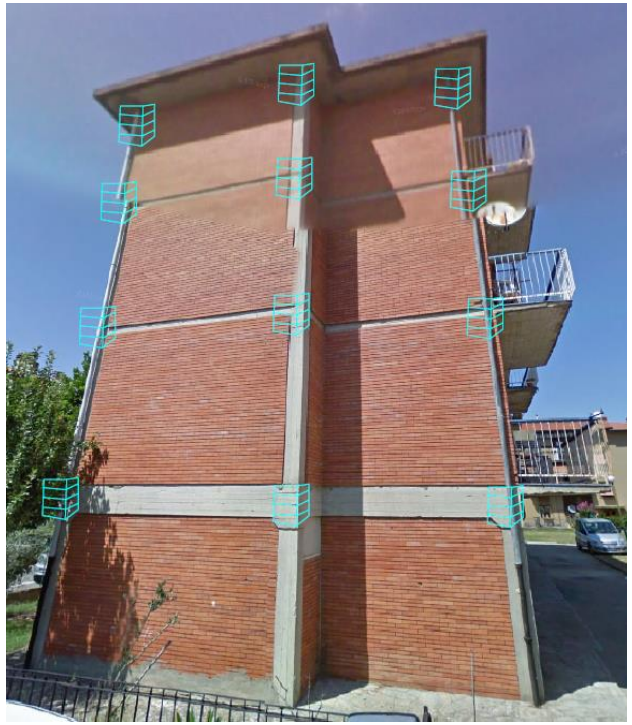
Degrado

Ribaltamento delle tamponature

Confinamento dei nodi

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Esempio tipo



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

Stima interventi circa il 25% del budget

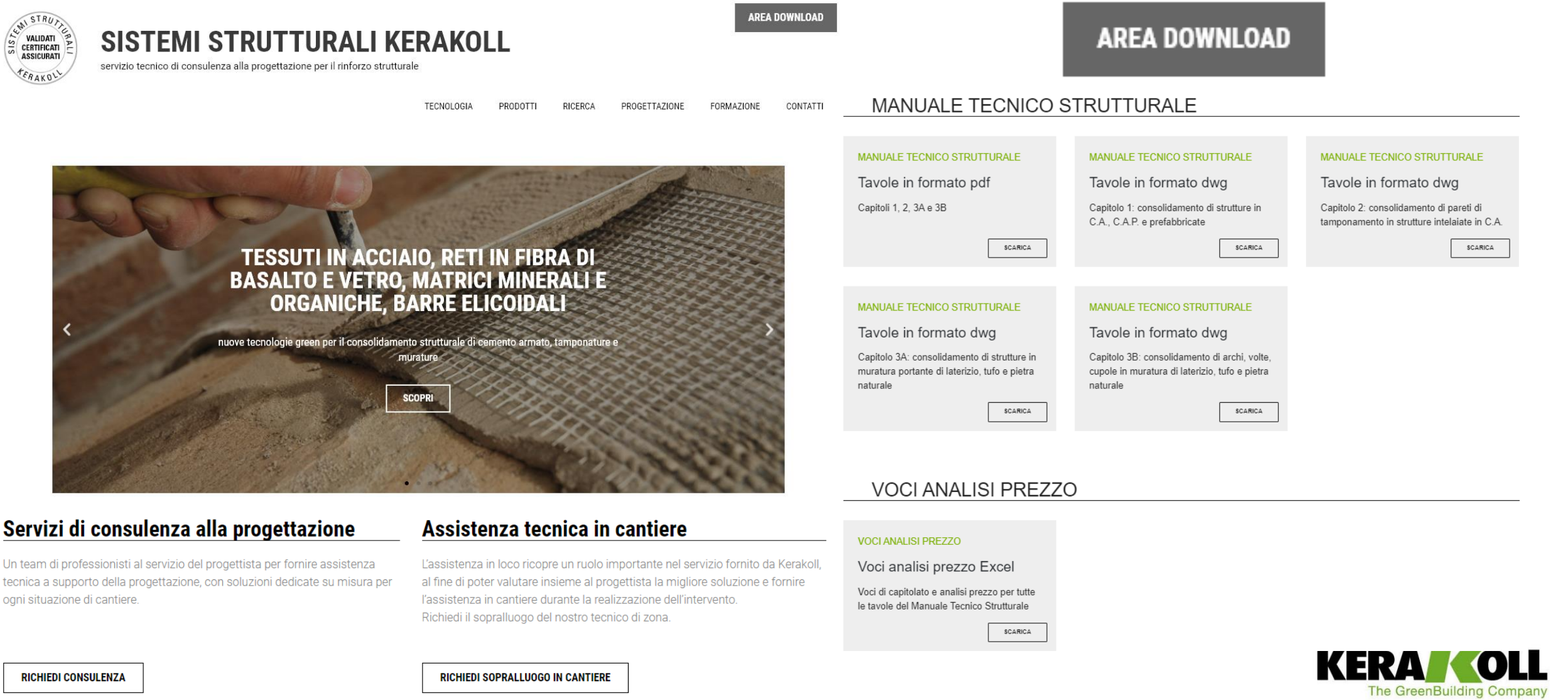
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

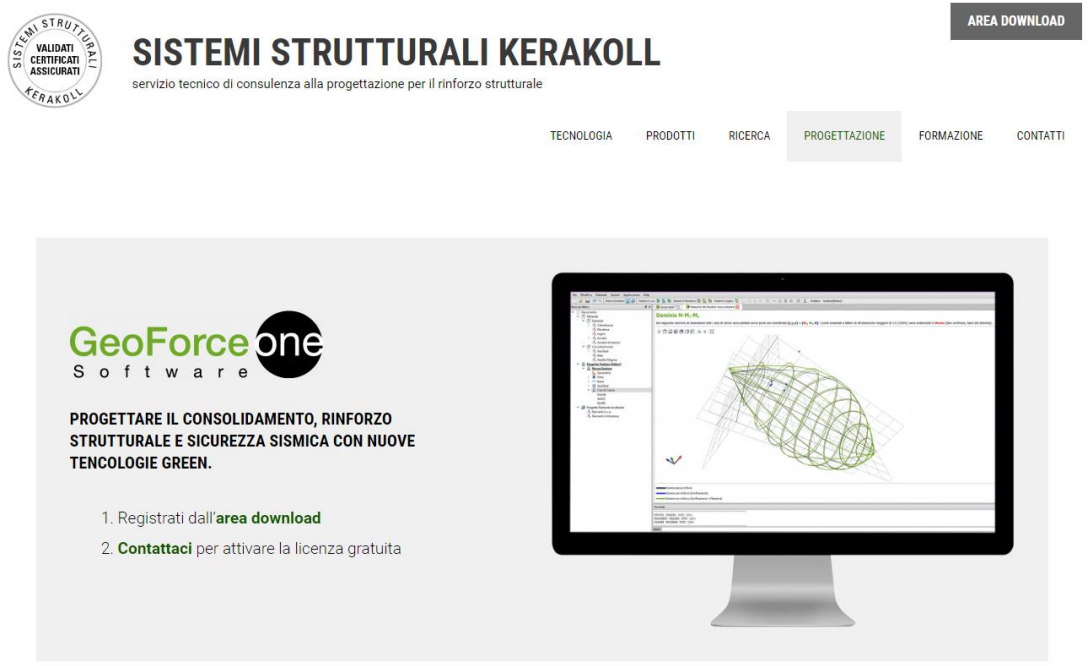
Sito web: strutturale.kerakoll.com – strutturale@kerakoll.com

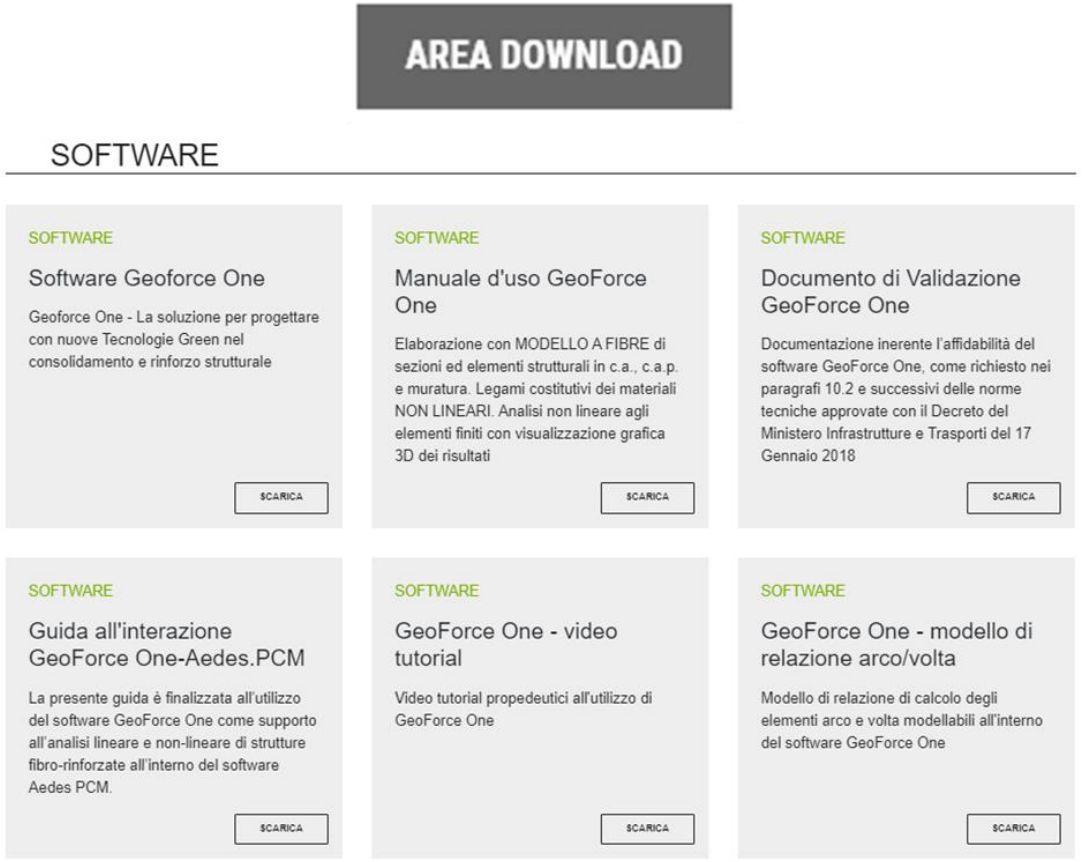


KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

GeoForce One 1.14 - Download software, documentazione e attivazione licenza

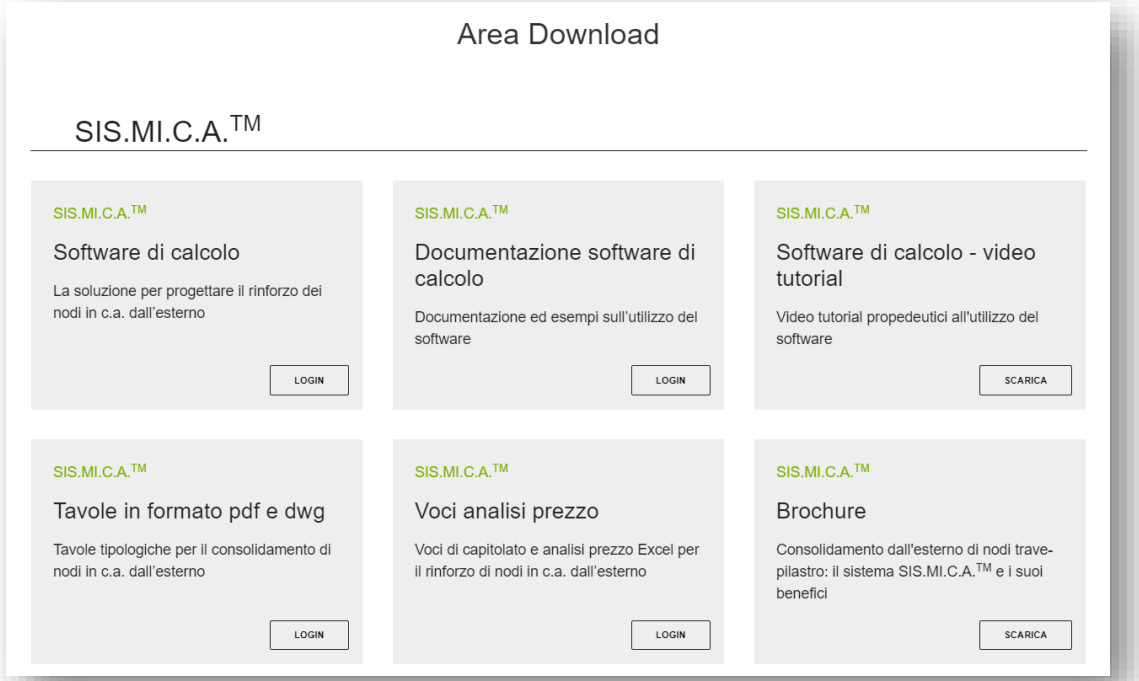


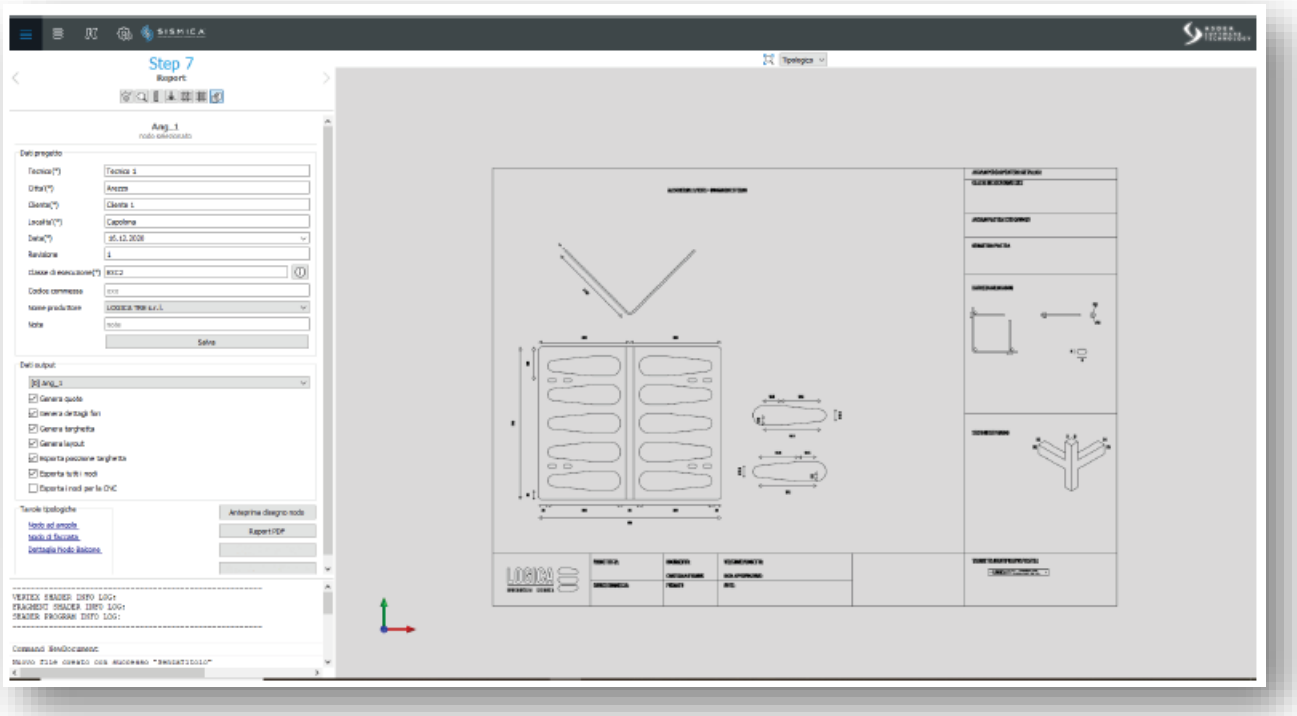


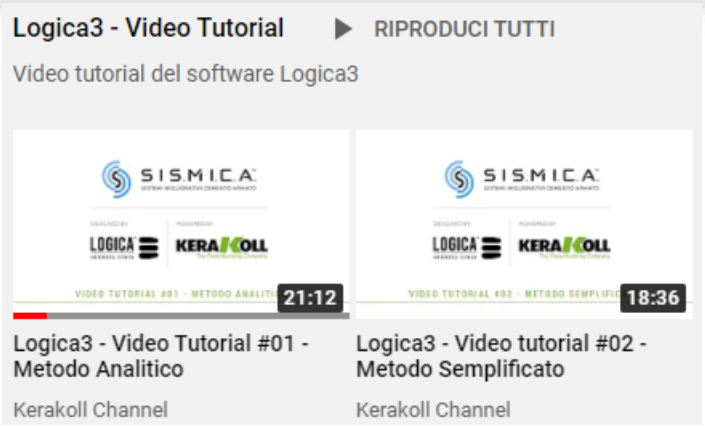
KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

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







KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Supporto per la Progettazione e per il Cantiere

Voci analisi prezzi e prezzario 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).
Nessuna variazione per dimensioni inferiori o uguali a B40xH50 cm.

0

Davide Campanini: versione Strong disponibile solo per spessori pari a 5, 6, 8 mm

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**

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

Riferimenti

Riferimenti istituzionali

https://www.kerakoll.com/

0536 816511

Servizio dedicato

https://strutturale.kerakoll.com/

strutturale@kerakoll.com

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

KERAKOLL

The GreenBuilding Company