

MANUALE TECNICO - EDIZIONE 2023

Linee guida per il consolidamento, il rinforzo strutturale e la sicurezza sismica con nuove tecnologie green.

Prescrizioni, capitolati e tavole esecutive

kerakoll

Manuale del consolidamento

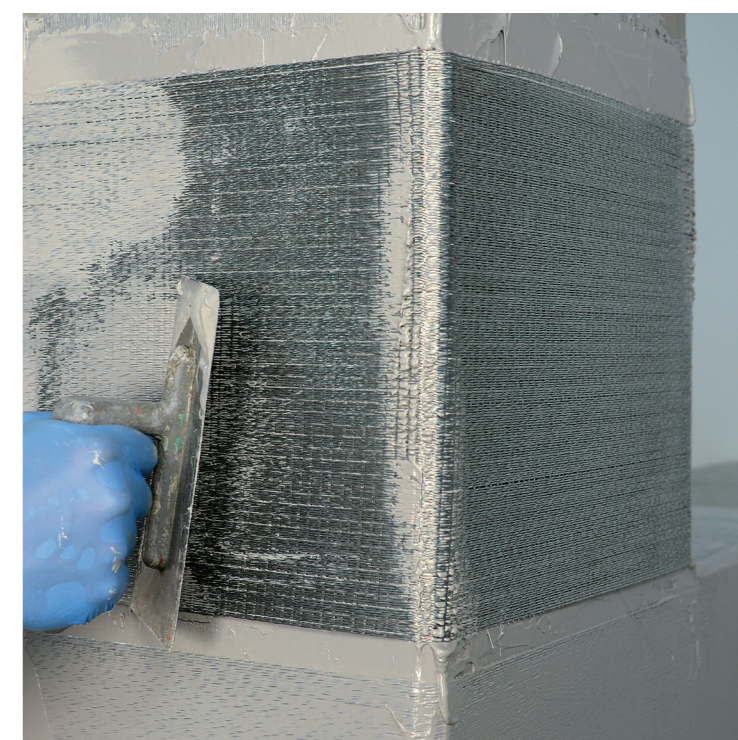
In Italia e nel resto del mondo, si contano ogni anno numerosi eventi sismici che colpiscono il patrimonio edilizio, in tutte le sue forme: dall'edilizia storica in muratura di varia natura fino alle più recenti strutture in c.a. Questi episodi hanno evidenziato problematiche legate alla presenza di murature disomogenee e in pessime condizioni di conservazione, elementi con bassissima resistenza meccanica, o elementi in c.a. realizzati con calcestruzzi scadenti o in evidente stato di degrado.

È proprio dallo studio attento della meccanica dei sistemi di rinforzo e dell'interazione con i vari materiali da costruzione che i nostri ricercatori hanno progettato moderni sistemi di rinforzo, composti da innovative matrici minerali abbinate a nuovi tessuti unidirezionali in fibra d'acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, reti in fibra naturale di basalto e acciaio Inox, fibre corte in acciaio ad alta resistenza e barre elicoidali in acciaio Inox.

Il primato della nostra metodologia di ricerca, unito alle eccellenze dei principali istituti di ricerca nazionali italiani ed esteri con cui collaboriamo, si fonda sullo sviluppo di sistemi di rinforzo, in grado di modularsi perfettamente alle resistenze e rigidità delle diverse tipologie di supporti.

Gli abbinamenti delle matrici Kerakoll con i tessuti in fibra d'acciaio e in fibra di basalto costituiscono gli innovativi sistemi di rinforzo strutturale a basso spessore, che offrono molteplici vantaggi quali: semplicità applicativa e performance di resistenza, modulo elastico e tenacità superiori a quelle dei più comuni sistemi compositi.

Questo Manuale Tecnico è un'utile guida pratica per i Progettisti e la Direzione Lavori, per pianificare e dirigere il cantiere in modo più semplice ed efficace.

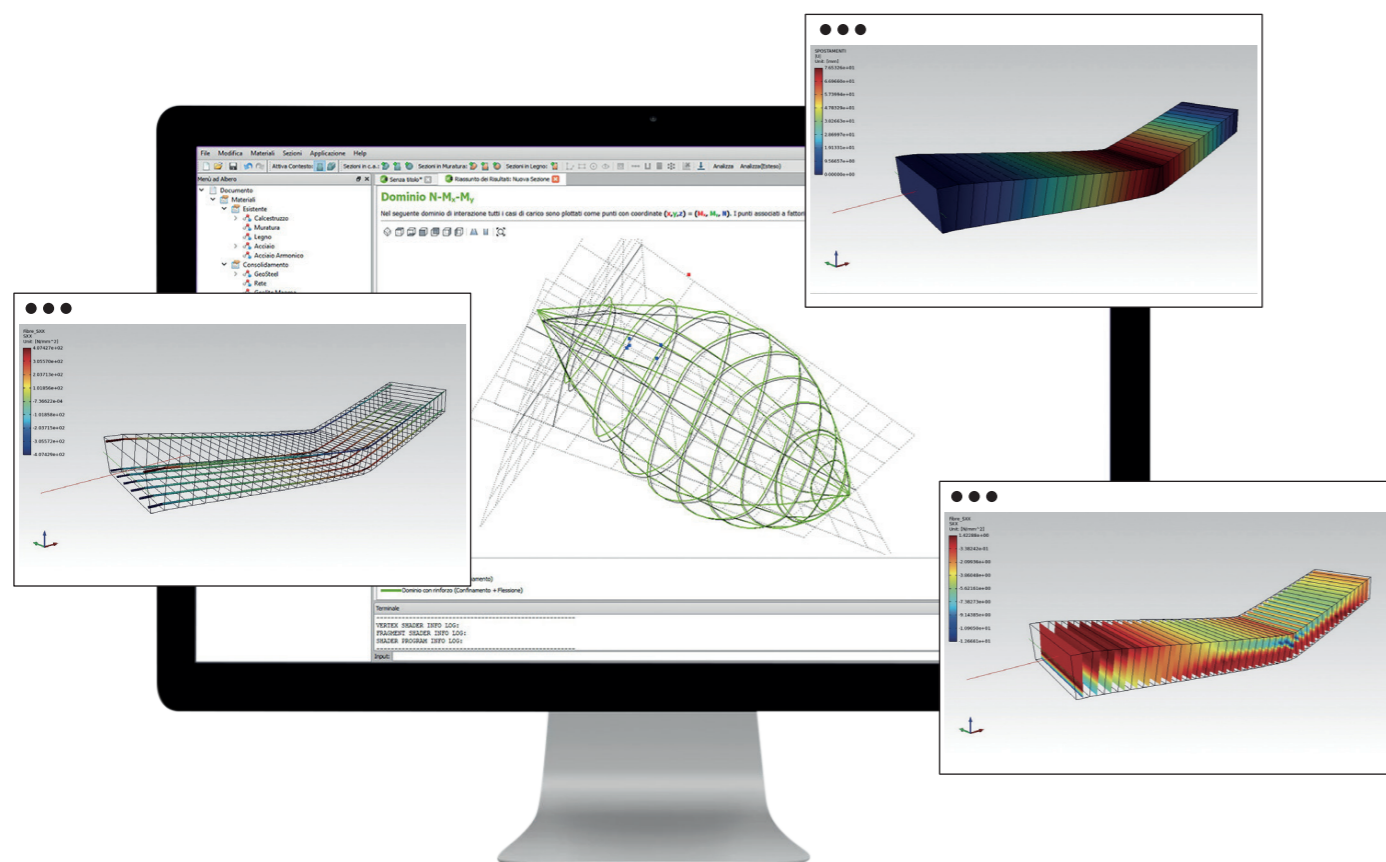


Kerakoll è socio sostenitore di



GEORFORCE ONE, IL SOFTWARE PER PROGETTARE CON NUOVE TECNOLOGIE GREEN IL CONSOLIDAMENTO E IL RINFORZO STRUTTURALE

Geoforce one
Software



ENGINEERED BY

ASDEA

ASDEA è una società di ingegneria costituita da professionisti che nel corso di decenni hanno maturato significative esperienze di ricerca in campo internazionale.

La società è nata con l'obiettivo di offrire soluzioni innovative e altamente tecnologiche nel campo dell'ingegneria strutturale e opera attivamente in diversi paesi, contando più di 300 professionisti, fornendo in tutto il mondo servizi di ingegneria e architettura altamente specializzati.

L'innovativo software Geoforce One, sviluppato e concepito da Asdea per Kerakoll, permette di progettare e verificare sezioni di forma standard o generica in c.a., c.a.p., legno e muratura. Con soli tre semplici passaggi è possibile progettare e verificare il sistema di rinforzo nell'elemento strutturale.

Geoforce One permette inoltre la modellazione e l'analisi di elementi strutturali quali travi/pilastri in c.a., setti, architravi, fasce di piano, archi e volte in muratura e nodi trave-pilastro.

1. DEFINIZIONE DELLA SEZIONE

- Generazione della geometria di sezioni di forme ricorrenti (rettangolare o circolare) tramite appositi editors
- Generazione della geometria di sezioni di forme complesse attraverso un ambiente CAD integrato
- Definizione di barre di armatura longitudinale e trasversale
- Definizione di rinforzi a flessione, taglio, confinamento e torsione
- Definizione di ringrossi di sezione
- Definizione di più casi di carico

2. ANALISI DELLA SEZIONE

- Verifiche a presso/tenso-flessione:
 - verifica dello stato iniziale dovuto a carichi presenti all'atto dell'applicazione del rinforzo
 - verifica allo SLE
 - verifica allo SLU
- Verifiche a confinamento, taglio e torsione: per sezioni in c.a. il legame costitutivo del cls tiene conto dell'effetto del confinamento
- Verifica per più casi di carico

3. VISUALIZZAZIONE ED ESPORTAZIONE DEI RISULTATI

- Generazione, visualizzazione ed esportazione di report dettagliati
- Riepilogo dei materiali utilizzati
- Risultati delle verifiche allo stato iniziale, SLE
- Risultati delle verifiche allo SLU pre e post intervento con sistemi di rinforzo Kerakoll
- Visualizzazione di domini di interazione 2D e 3D
- Visualizzazione del grafico momento-curvatura

DEFINIZIONE DELL'ELEMENTO STRUTTURALE

- Generazione di elementi strutturali con editor ad hoc
- Elementi costruiti a partire da un numero variabile di sezioni, e loro locazione lungo l'asse dell'elemento
- Possibilità di inserire ringrossi (con o senza rinforzo) ad archi e volte

ANALISI FEM STATICA NON LINEARE

- Definizione di carichi e condizioni al contorno
- Lancio dell'analisi statica non lineare a due step:
 - stato iniziale prima dell'applicazione del rinforzo in controllo di forze
 - stato finale con elemento rinforzato in controllo di spostamenti
- Modello di trave con integrazione della risposta sezionale tramite modello a fibre
- Legami costitutivi non lineari basati sulla teoria della plasticità e del danno continuo

VISUALIZZAZIONE DEI RISULTATI





- Visualizzazione grafica dei risultati per ogni step dell'analisi non lineare
- Visualizzazione dei Contour Plots per risultati nodali e di elemento
- Visualizzazione dei Contour Plots per risultati sezionali:
 - stato deformativo e tensionale in ogni punto della sezione a fibre
 - stato dei materiali
 - fattori di sfruttamento
- Grafico della curva forza-spostamento

Indice generale






SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A., C.A.P. E PREFABBRICATE	9
• RICOSTRUZIONE, RIPARAZIONE E RINGROSSO	10
• PILASTRI E NODI	18
• TRAVI E SOLAI	32
SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO, IL RINFORZO E LA RIPARAZIONE DI PARETI DI TAMPONAMENTO IN STRUTTURE INTELAIATE IN C.A.	53
• RIPARAZIONE, RIPRISTINO LESIONI LOCALI	54
• RINFORZO E MIGLIORAMENTO DIFFUSO	58
SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN MURATURA PORTANTE DI LATERIZIO, TUFO E PIETRA NATURALE	68
• MURATURA E PILASTRI	70
• ARCHI	106
• VOLTE	114
• CUPOLE	138
APPENDICI	147

SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A., C.A.P. E PREFABBRICATE

RICOSTRUZIONE, RIPARAZIONE E RINGROSSO

1		Riparazione/ricucitura di fessure in sezioni danneggiate mediante stuccatura e iniezione con sistemi organici	10
2		Riprofilatura mediante ripristino monolitico di sezioni in c.a. e trattamento delle armature con geomalta minerale strutturale tixotropica	12
3A		Rinforzo mediante ricostruzione volumetrica monolitica con aumento di sezione e armatura integrativa, con getto collaborante di geomalta minerale strutturale colabile	14
3B		Rinforzo mediante ricostruzione volumetrica monolitica ed aumento di sezione, con getto collaborante di geomalta minerale colabile fibrorinforzata ad altissima prestazione	16

PILASTRI E NODI

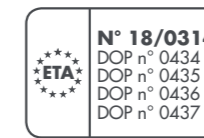
4		Rinforzo mediante realizzazione di collegamento rigido tra pilastro prefabbricato e soletta industriale in c.a. con adesivo epossidico	18
5		Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica	20
6		Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico	22
7A		Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica	24
7B		Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico	26
8A		Rinforzo di nodi trave-pilastro d'angolo mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica	28
8B		Rinforzo di nodi trave-pilastro d'angolo mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico	30

TRAVI E SOLAI

9		Consolidamento e rinforzo a flessione di solai in laterocemento mediante placcaggio intradossale con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale tixotropica o adesivo epossidico	32
10A		Prevenzione antisfondellamento mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco rasante a base di pura calce idraulica naturale e ancoraggi mediante barre elicoidali	34
10B		Ripristino e prevenzione per problemi di sfondellamento mediante intonaco rasante a base di pura calce idraulica naturale e rete biassiale in fibra naturale di basalto	36
11A		Rinforzo mediante irrigidimento estradossale di solaio in laterocemento o soletta in c.a. con armatura integrativa e getto collaborante di geomalta minerale strutturale colabile	38
11B		Rinforzo a flessione e irrigidimento estradossale di solaio in laterocemento o soletta in c.a. mediante getto collaborante di geomalta minerale colabile fibrorinforzata ad altissima prestazione	40
11c		Realizzazione di diaframma di piano su solaio in laterocemento o soletta in c.a. mediante getto collaborante di geomalta minerale colabile fibrorinforzata ad altissima prestazione	42
12		Rinforzo a flessione di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica	44
13		Rinforzo a flessione di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico	46
14		Rinforzo a taglio di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica	48
15		Rinforzo a taglio di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico	50

9

Consolidamento e rinforzo a flessione di solai in laterocemento mediante placcaggio intradossale con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale tixotropica o adesivo epossidico



PRESCRIZIONE

- Preparazione dei supporti. Rimossi gli eventuali strati di intonaco ammalorati o decoesi dal supporto, irruvidire il substrato in calcestruzzo (asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e muratura") dei travetti in c.a. mediante scarifica meccanica ed esportare in profondità l'eventuale calcestruzzo ammalorato; questa asportazione deve proseguire fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona solidità, omogeneità e comunque non carbonatato, e deve interessare anche ogni altro elemento che possa fungere da falso aggiramento ai successivi trattamenti e/o getti. Successivamente rimuovere accuratamente la ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Pulire il substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice, e bagnare a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie.
- Ricostruzione monolitico dei travetti in c.a. e trattamento dei ferri di armatura. Realizzare la protezione dei ferri e il ripristino volumetrico del calcestruzzo mancante dei travetti in c.a. del solaio in laterocemento mediante la geomalta tixotropica GEOLITE. Pulire il substrato ed eseguire la ricostruzione manualmente (a cazzuola), su fondo saturo ma privo di acqua liquida in superficie, nel rispetto delle corrette tecniche applicative. L'applicazione deve garantire il riempimento di tutte le cavità e l'inglobamento dei ferri d'armatura nella malta da ripristino. Appena la malta va in presa, irruvidire la superficie intradossale (asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e muratura"), al fine di favorire l'adesione del successivo strato di rinforzo. Ottenere un profilo piano del solaio con riempimento delle cartelle danneggiate o rimosse di laterizio, mediante la posa di pannelli termoisolanti EPS KLIMA AIR in opportuni spessori, idoneamente incollati alla cartella di laterizio mediante KERAKLIMA ECO GRANELLO avendo cura di pulire bene il substrato, garantendo una superficie asciutta, consistente e priva di parti friabili.
- Applicazione del sistema di rinforzo. Ultimata la ricostruzione dei travetti in c.a., a malta indurita, ovvero non appena entrata in presa, realizzare il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Grout (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di Geolegante), lungo l'intero sviluppo longitudinale dei travetti in c.a. all'intradosso e comunque secondo le indicazioni progettuali. Applicare una prima mano di GEOLITE, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 - 5 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS GEOSTEEL, garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di tessuto in fibra di acciaio per almeno 30 cm. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm), sempre realizzata con GEOLITE, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca procedendo come indicato.

AVVERTENZE

GeoSteel viene fornito in n. 4 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:

- GEOSTEEL G600 (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
- GEOSTEEL G1200 (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm)
- GEOSTEEL G2000 (grammatura: 2000 g/m²; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)
- GEOSTEEL G3300 (grammatura: 3300 g/m²; n° trefoli per cm = 7,09; spessore equivalente del nastro = 0,381 mm).

Il progettista può scegliere, in base alle esigenze di progetto, quale grammatura di GEOSTEEL adottare in abbinamento a geomalta minerale tixotropica o adesivo epossidico. Qualora si voglia installare il sistema di rinforzo a matrice epossidica SRP consultare TAV. 13.

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

VOCE DI CAPITOLATO

Consolidamento e rinforzo a flessione di solai in laterocemento degradato con problemi di ammaloramento del cls mediante ricostruzione volumetrica dei travetti in c.a., con applicazione a cazzuola per spessore medio di 30 mm, previa adeguata preparazione dei supporti e bagnatura a rifiuto da contabilizzare a parte, di geomalta minerale certificata, eco-compatibile, tixotropica, a presa normale, a base di Geolegante e zirconia a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino, la rasatura e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, GreenBuilding Rating 3, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 1504-3, Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e la rasatura e dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici, in accordo ai Principi 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definiti dalla EN 1504-9 - tipo GEOLITE di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: nessuna corrosione della barra metallica (EN 15183), resistenza a compressione a 28 gg > 50 MPa (EN 12190), resistenza a trazione per flessione a 28 gg > 8 MPa (EN 196/1), legame di adesione a 28 gg > 2 MPa (EN 1542), modulo elastico E a 28 gg ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente alla carbonatazione (EN 13295), ritiro lineare < 0,3% (EN 12617-1), resistenza all'abrasione con perdita di peso del provino < 3000 mg (EN ISO 5470-1); non appena la malta andrà in presa, provvedere all'irruvidimento della nuova superficie intradossale, si procederà con l'installazione di un sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout), provvisto di Marcatura CE tramite Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 1200 g/m² - tipo GEOSTEEL G1200 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 3,14 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm, impregnato con la stessa geomalta minerale certificata impiegata per la ricostruzione dei travetti in c.a.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: preparazione del supporto (asperità di almeno 5 mm); stesura di un primo strato di geomalta, di spessore di circa 3 - 5 mm; con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di geomalta, spessore complessivo del rinforzo di circa 5 - 8 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e geomalta per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto.

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'eventuale bonifica delle zone degradate; i dispositivi di ancoraggio mediante connettori o piastre metalliche; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; i materiali per il riempimento delle pignatte e l'intonaco di regolarizzazione finale; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

1 2 3

Preparazione delle superfici e ricostruzione volumetrica dei travetti.



2

Irruvidimento della superficie.



3

Riempimento vuoti con pannelli in EPS KLIMA AIR incollati e rasati con KERAKLIMA ECO GRANELLO.



4

Applicazione prima mano di GEOLITE.



5

Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



6

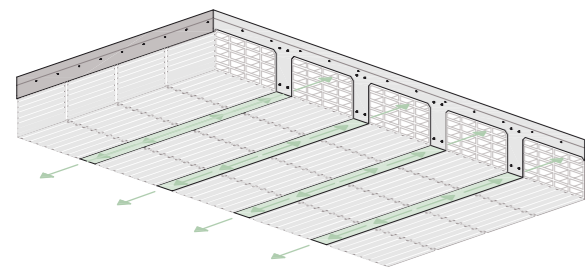
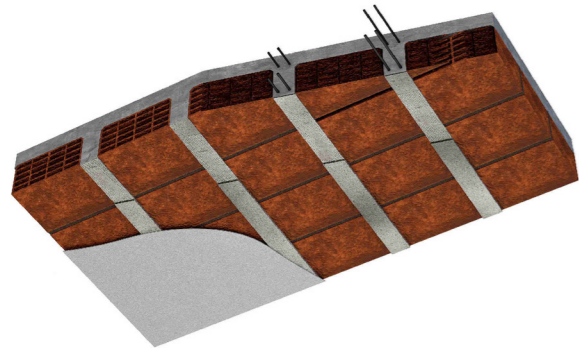
Applicazione seconda mano di GEOLITE.



9

CONSOLIDAMENTO E RINFORZO A FLESSIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE TIXOTROPICA O ADESIVO EPOSSIDICO

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA RINFORZO A FLESSIONE DEL SOLAIO

NOTE

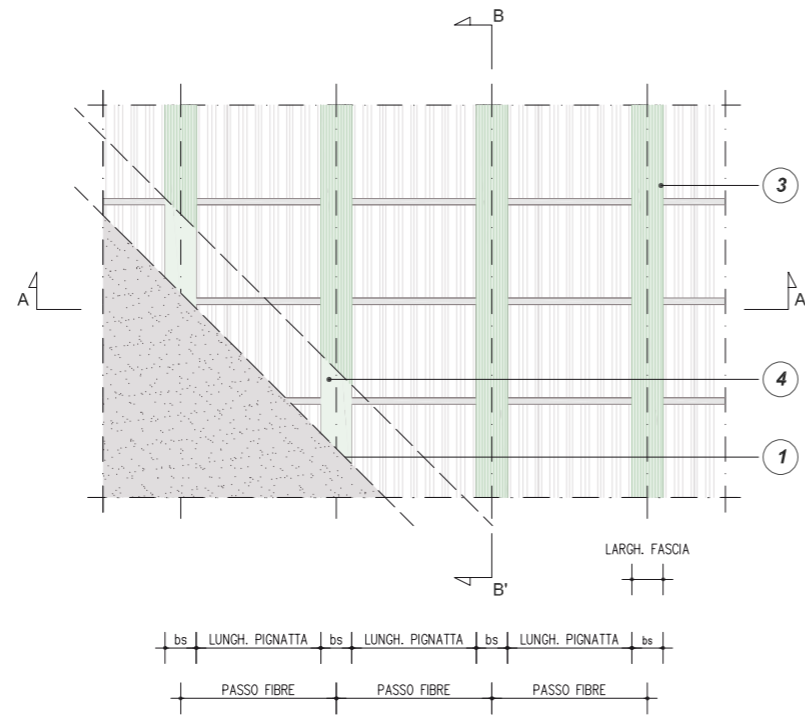
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

kerakoll

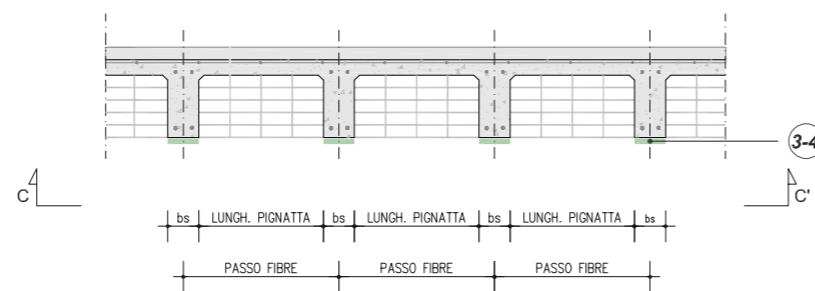
ENGINEERED BY

ASDEA

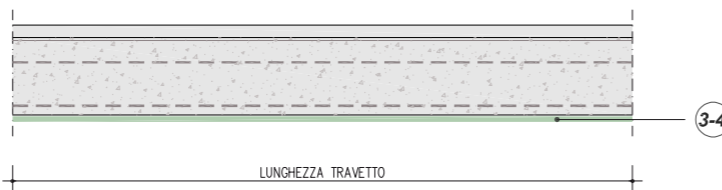


PIANTA C - C'
CONSOLIDAMENTO E RINFORZO A FLESSIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE CON GEOSTEEL G600/G1200 E GEOLITE® O GEOSTEEL G600/1200/2000/3300 E GEOLITE® GEL

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m



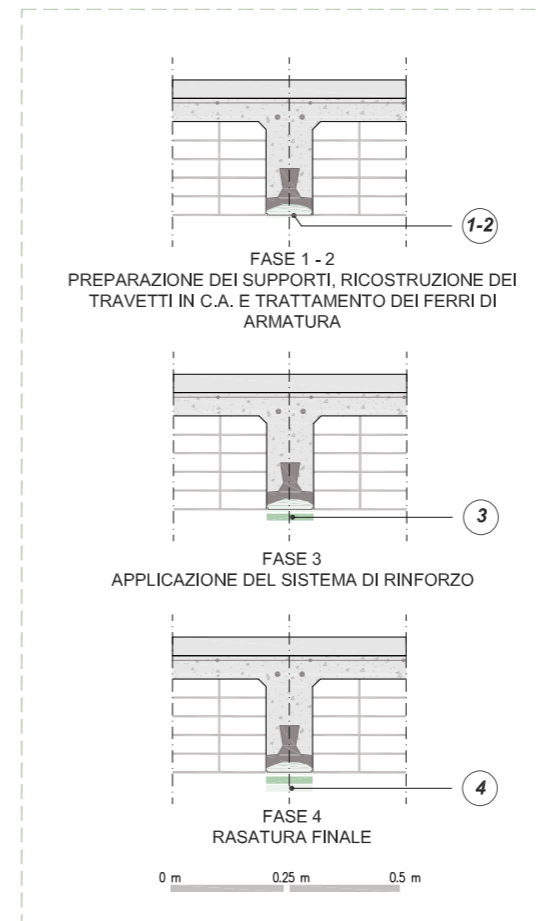
SEZIONE A - A'
CONSOLIDAMENTO E RINFORZO A FLESSIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE CON GEOSTEEL G600/G1200 E GEOLITE® O GEOSTEEL G600/1200/2000/3300 E GEOLITE® GEL



SEZIONE B - B'
CONSOLIDAMENTO E RINFORZO A FLESSIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE CON GEOSTEEL G600/G1200 E GEOLITE® O GEOSTEEL G600/1200/2000/3300 E GEOLITE® GEL

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

FASI OPERATIVE



1 RIMOZIONE DI EVENTUALI STRATI DI INTONACO AMMALORATI O DECOESI DAL SUPPORTO; IRRUVIMENTO DEL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm PER SISTEMI SRG O 0.5 mm PER SISTEMI SRP) DEI TRAVETTI IN C.A. MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA E ASPORTAZIONE DI EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO; RIMOZIONE DELLA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA; PULITURA DEI FERRI MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAIATURA; PULIZIA DEL SUBSTRATO MEDIANTE ELIMINAZIONE DEI RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE; BAGNATURA A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE

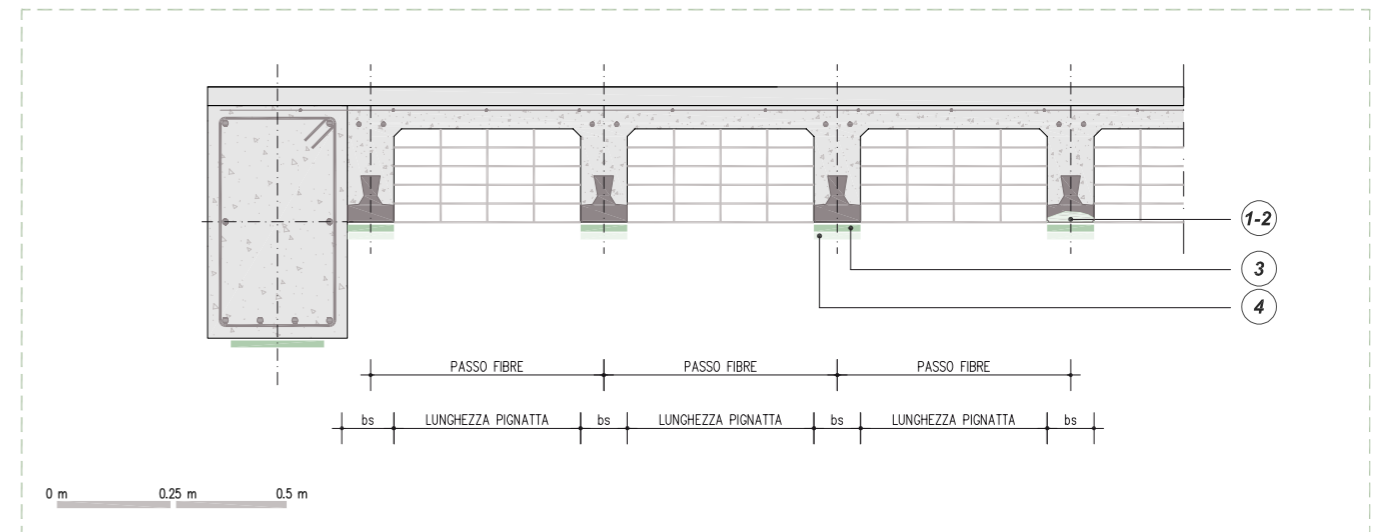
2 RICOSTRUZIONE MONOLITICA DEI TRAVETTI IN C.A. E TRATTAMENTO DEI FERRI DI ARMATURA MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA GEOLITE®; PULIZIA E RICOSTRUZIONE MANUALE (A CAZZUOLA) DEL SUBSTRATO, SU FONDO SATURO MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE. L'APPLICAZIONE DEVE GARANTIRE IL RIEMPIMENTO DI TUTTE LE CAVITÀ E L'INGLOBAMENTO DEI FERRI D'ARMATURA. IRRUVIMENTO DELLA SUPERFICIE INTRADOSSALE (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm PER SISTEMI SRG O 0.5 mm PER SISTEMI SRP), AL FINE DI FAVORIRE L'ADESIONE DEL SUCCESSIVO STRATO DI RINFORZO

3 REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO STRUTTURALE SULLE SUPERFICI INTRADOSSALI LUNGO L'INTERO SVILUPPO LONGITUDINALE DEI TRAVETTI IN C.A. APPLICAZIONE DI UNA PRIMA MANO DI GEOLITE®, (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) O GEOLITE® GEL (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. STESURA, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DEL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL, GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO PER ALMENO 30 cm.

3 Per maggiori informazioni sulla sovrapposizione degli strati di tessuto consultare l'APPENDICE A. Estendere comunque la fibra per tutta la lunghezza del travetto.

4 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON GEOLITE® O GEOLITE® GEL PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO RISPETTIVAMENTE PARI A 5-8 mm O 3-4 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

RINFORZO TRAVE SOLAIO



QUADRO NORMATIVO

Placcatura e fasciatura in materiali compositi
L'uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire i seguenti obiettivi:
- aumento della resistenza a taglio di pilastri, travi, nodi trave-pilastro e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate, purché si garantisca l'efficacia dell'ancoraggio nel tempo;
- un aumento della duttilità degli elementi monodimensionali, per effetto dell'azione di confinamento passivo esercitata dalle fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe.
Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità.
(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

Rinforzo a flessione di travi, pilastri e travetti di solaio
Il rinforzo a flessione viene eseguito applicando strisce di tessuto al lembo teso dell'elemento di cui si vuole incrementare la capacità flessionale. L'intervento consente inoltre la riduzione delle deformazioni sotto i carichi di servizio, anche se spesso in modo non sostanziale, e la limitazione degli stati fessurativi.
(CNR - DT 215/2018 §2.2.1.1)

10A

Prevenzione antisfondellamento mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco rasante a base di pura calce idraulica naturale e ancoraggi mediante barre elicoidali

PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Rimuovere completamente le pitture e verificare lo stato di adesione al solaio dell'intonaco esistente. In presenza di intonaco bene adeso al supporto pulire il substrato per asportare polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti che possano compromettere l'adesione del sistema di presidio. Preparare la superficie con asperità di 0,5 mm pari al grado 5 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e murature". Non utilizzare il sistema su fondi in gesso o anidrite, su materiali plastici, legno o metalli; fondi soggetti a rischi di movimenti, su supporti con presenza di umidità di risalita.
2. Applicazione del sistema di presidio. Eseguire l'installazione di ancoraggi meccanici a secco realizzati con barre elicoidali in acciaio Inox 316 STEEL DRYFIX 10, in numero e interasse secondo indicazioni del tecnico abilitato (si consigliano 2 elementi al m²). Realizzare i fori pilota per l'installazione delle barre di connessione STEEL DRYFIX 10 con diametro opportuno in funzione della consistenza del supporto. Installare le barre elicoidali utilizzando l'apposito MANDRINO STEEL DRYFIX 10 avendo cura di attraversare le pignatte ed entrare per circa 2 - 3 cm all'interno della soletta in c.a. Applicare una prima mano di GEOCALCE MULTIUSO, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 - 5 mm) per adagiare e inglobare la rete di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca, la rete in fibra di basalto GEO GRID 120, garantendo il perfetto inglobamento della stessa nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la malta fuoriesca dalle maglie della rete per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di rete per almeno 20 cm. Prima di realizzare la seconda mano di GEOCALCE MULTIUSO avvitare sulla testa della barra l'apposito TASSELLO STEEL DRYFIX 10. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm) sempre realizzata con GEOCALCE MULTIUSO, al fine di inglobare completamente il rinforzo.
3. Protezione e decorazione. Attesi i tempi di asciugatura di GEOCALCE MULTIUSO, l'eventuale decorazione e protezione finale delle nuove superfici realizzate può avvenire mediante l'impiego di una pittura organica minerale KERADECOR PAINT.

AVVERTENZE

In alternativa alle barre di connessione STEEL DRYFIX 10 e il TASSELLO STEEL DRYFIX 10 è possibile installare barre di connessione STEEL DRYFIX 8 utilizzando l'apposito MANDRINO STEEL DRYFIX 8 e il TASSELLO STEEL DRYFIX 8.

Il progettista può scegliere, in base alle esigenze di progetto, in alternativa alla rete GEO GRID 120, la rete GEOSTEEL GRID 200 o RINFORZO ARV 100:

- GEOSTEEL GRID 200: rete biassiale bilanciata in fibra di basalto e acciaio Inox AISI 304, con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi Kerakoll Spa (peso della rete apprettata ≈ 200 g/m², spessore equivalente 0,032 mm)
- RINFORZO ARV 100: rete biassiale in fibra di vetro alcali-resistente e amide di Kerakoll Spa (peso della rete apprettata circa 250 g/m² ± 5%, spessore equivalente: ordito 0,031 mm, trama 0,049 mm).

VOCE DI CAPITOLATO

Sistema di presidio per solaio in laterocemento (con intonaco ben adeso e non asportabile) con problemi di sfondellamento mediante installazione di rete bilanciata in fibra di basalto con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi - tipo GEO GRID 120 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione > 1250 MPa, modulo elastico E > 56 GPa; dimensione della maglia 22 x 22 mm, spessore equivalente della rete t_r = 0,023 mm, massa ≈ 130 g/m², impregnata con intonaco-rasante naturale ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 - 1,4 mm, GreenBuilding Rating 5 - tipo GEOCALCE MULTIUSO di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: coefficiente di resistenza al vapore acqueo 13 (EN 1015-19), conducibilità termica 0,54 W/mK (EN 1745). L'intonaco-rasante naturale è provvisto di marcatura CE, classe GP/ CS IV / W1 (EN 998-1), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm² - FP: B (EN 1015-12).

L'ancoraggio della rete alla soletta del solaio avviene mediante installazione di barre elicoidali certificate EN 845-1 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316, provviste di marcatura CE, in apposito foro pilota nell'elemento strutturale, previa eventuale trattamento di ripristino delle superfici ammalorate, fornite e poste in opera mediante apposito mandrino a percussione, - tipo STEEL DRYFIX 8/10* di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: carico di rottura a trazione > 12,7/16,2 kN*; carico di rottura a taglio > 7,2/9,5 kN*; modulo elastico > 150 GPa; deformazione ultima a rottura 4/3%*; area nominale 11/15,50 mm²*.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: asportazione di parti friabili e/o non perfettamente ancorate che possano pregiudicare l'adesione e realizzazione del foro pilota con successiva installazione della barra elicoidale in acciaio Inox 316; applicazione di un primo strato di rasante minerale eco-compatibile, spessore medio 3 mm; con rasante ancora fresco, procedere alla posa della rete in fibra di basalto, avendo cura di garantire una completa impregnazione della rete ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione della rete alla matrice o al supporto; avvitamento del TASSELLO STEEL DRYFIX sulla parte terminale della barra elicoidale, precedentemente installata; esecuzione del secondo strato di matrice per uno spessore complessivo del rinforzo pari a circa 5 mm al fine di inglobare totalmente la rete di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti.

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'asportazione degli intonaci e delle pitture, e la demolizione delle cartelle di laterizio danneggiate; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

* a seconda del tipo di barra STEEL DRYFIX da utilizzare.

1

Installazione barre STEEL DRYFIX.



2

Applicazione prima mano di GEOCALCE MULTIUSO.



3

Installazione rete GEO GRID 120.



4

Avvitamento TASSELLO STEEL DRYFIX su barra STEEL DRYFIX.



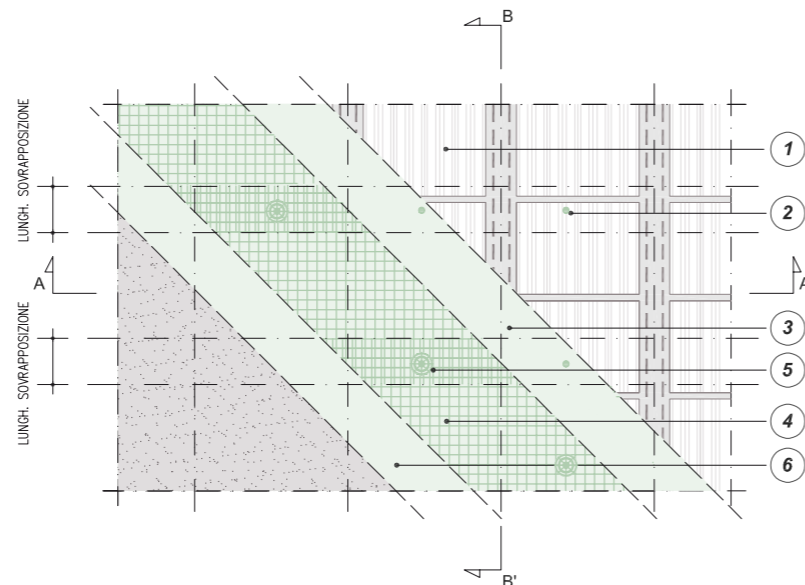
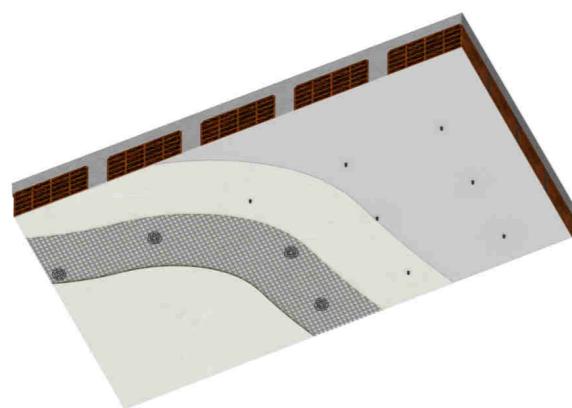
5

Applicazione seconda mano di GEOCALCE MULTIUSO.

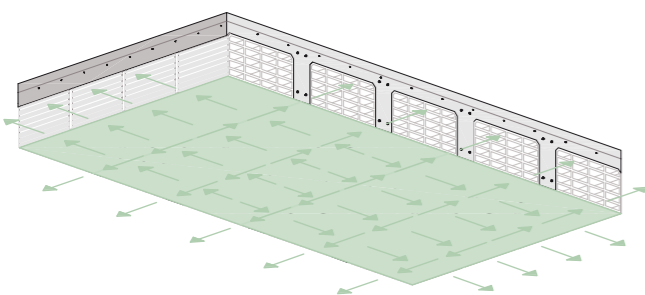
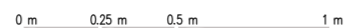


10A

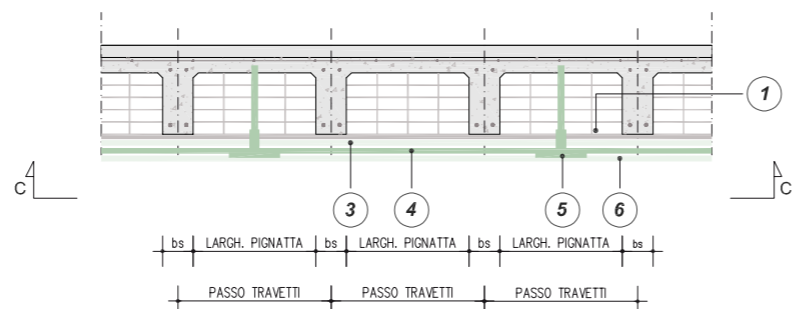
PREVENZIONE ANTISFONDELLAMENTO MEDIANTE APPLICAZIONE SU INTONACO ESISTENTE DI RETE BIASSIALE IN FIBRA NATURALE DI BASALTO CON INTONACO RASANTE A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE E ANCORAGGI MEDIANTE BARRE ELICOIDALI



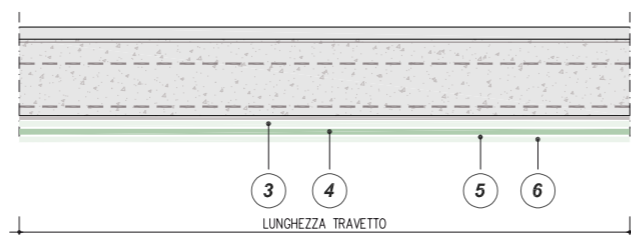
SISTEMA DI PREVENZIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO CON RETE BIASSIALE IN BASALTO GEO GRID 120



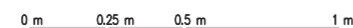
ASSONOMETRIA PRESIDIO ANTISFONDELLAMENTO DEL SOLAIO



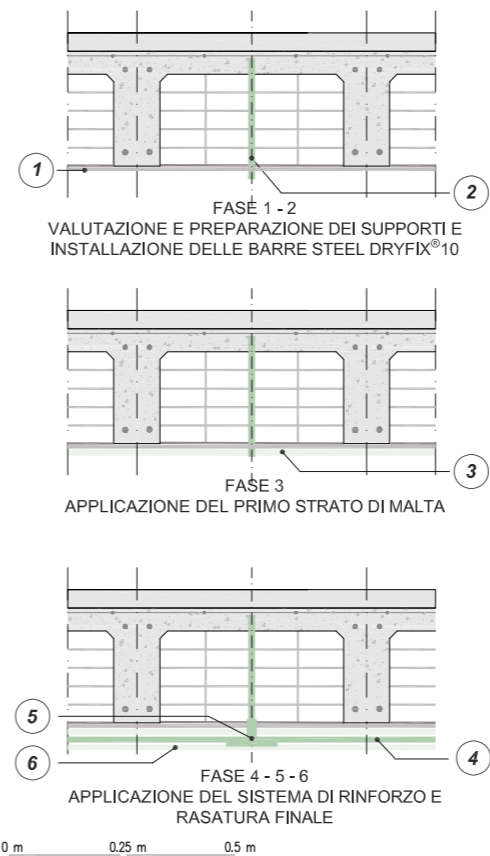
SISTEMA DI PREVENZIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO CON RETE BIASSIALE IN BASALTO GEO GRID 120



SISTEMA DI PREVENZIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO CON RETE BIASSIALE IN BASALTO GEO GRID 120

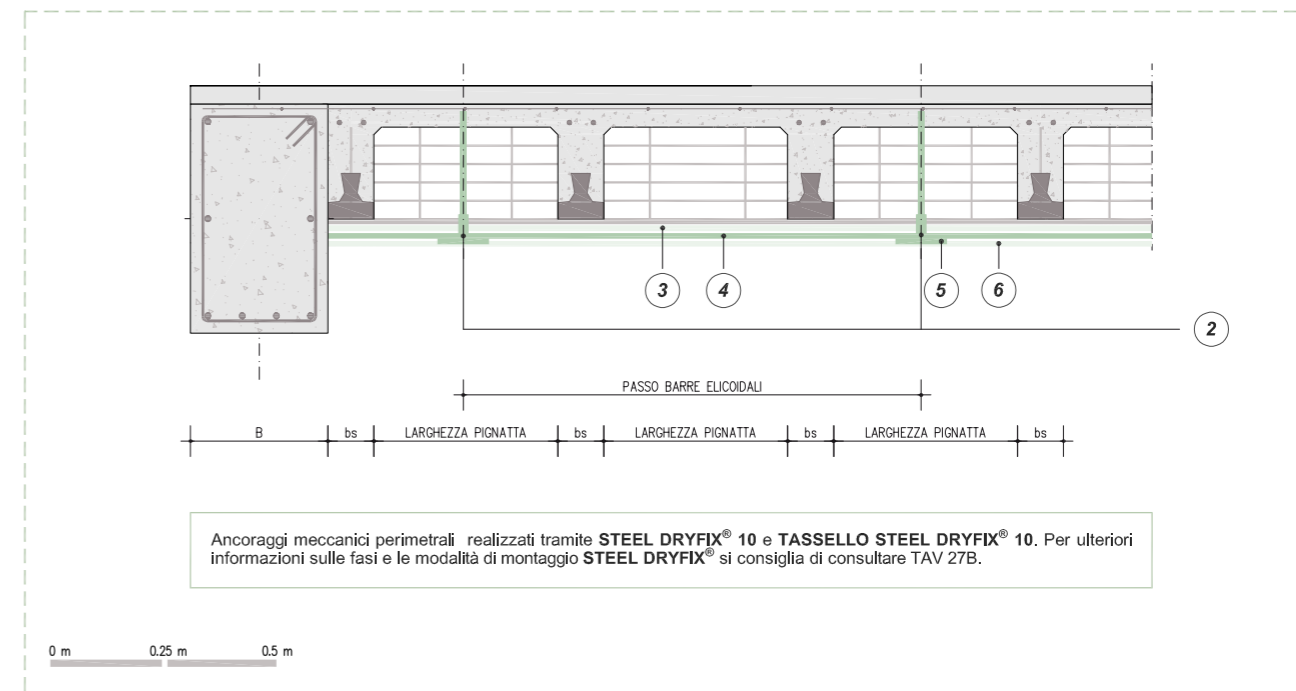


FASI OPERATIVE

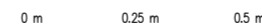


- 1 ASPORTAZIONE COMPLETA DI PITTURA, VERIFICA DELLE CONDIZIONI DELL'INTONACO ESISTENTE E SUCCESSIVO IRRUVIDIMENTO DELLA SUPERFICIE CON ASPERITA' PARI A 0,5 mm
- 2 INSTALLAZIONE DELLE BARRE **STEEL DRYFIX 10®** ALL'INTERNO DEL FORO PILOTA MEDIANTE APPOSITO **MANDRINO STEEL DRYFIX® 10-12** IN CORRISPONDENZA DELLE PIGNATTE SINO AD ENTRARE PER 2 - 3 cm NELLA CAPPA COLLABORANTE
- 3 STESURA DI UNA PRIMA MANO DI **GEOCALCE® MULTIUSO**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE PRIMO STRATO 3 - 5 mm) PER APPLICARE E INGLOBARE LA RETE DI RINFORZO
- 4 APPLICAZIONE SULLA MATRICE ANCORA FRESCA DELLA RETE IN FIBRA DI BASALTO **GEO GRID 120**, GARANTENDO IL COMPLETO INGLOBAMENTO DELLA STESSA NELLO STRATO DI MATRICE E IN MANIERA DIFFUSA SU TUTTA LA SUPERFICIE INTERESSATA. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI RETE PER ALMENO 20 cm (Ls)
- 5 AVVITAMENTO IN TESTA ALLE BARRE ELICOIDALI DEL **TASSELLO STEEL DRYFIX® 10**
- 6 RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON **GEOCALCE® MULTIUSO**, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL SISTEMA DI PRESIDIO (SPESSORE COMPLESSIVO PARI A 5 - 8 mm)

RINFORZO TRAVE E SOLAIO



Ancoraggi meccanici perimetrali realizzati tramite **STEEL DRYFIX® 10** e **TASSELLO STEEL DRYFIX® 10**. Per ulteriori informazioni sulle fasi e le modalità di montaggio **STEEL DRYFIX®** si consiglia di consultare TAV 27B.



10B Ripristino e prevenzione per problemi di sfondellamento mediante intonaco rasante a base di pura calce idraulica naturale e rete biassiale in fibra naturale di basalto

PRESCRIZIONE

- Preparazione dei supporti. Rimuovere completamente intonaci e pitture e le eventuali porzioni di cartelle di laterizio danneggiate o in procinto di imminente rottura, bonificare le porzioni di travetti in c.a. danneggiati o ammalorati, ricostruendo e riprofilando le sezioni dei travetti mediante GEOLITE ed eventualmente rinforzati mediante tessuti GEOSTEEL (vedi TAV. 9). Pulire il substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o spazzolatura energica al fine di garantire su tutta la superficie oggetto di intervento un supporto coeso.
- Ricostruzione del profilo intradossale del solaio. Ottenere un profilo piano del solaio con riempimento delle cartelle danneggiate o rimosse di laterizio, mediante la posa di pannelli termoisolanti in EPS KLIMA AIR in opportuni spessori, idoneamente incollati alle cartelle di laterizio mediante KERAKLIMA ECO GRANELLO, avendo cura di pulire bene il substrato, garantendo una superficie asciutta, consistente e priva di parti friabili. Per destinazioni d'uso particolari, sottoposte al controllo dei Vigili del Fuoco, è possibile sostituire il pannello KLIMA AIR con un pannello incombustibile, tipo lana di roccia, installabile sempre con KERAKLIMA ECO GRANELLO. L'applicazione deve garantire il riempimento di tutte le cavità e la realizzazione di un piano di posa planare con l'intradosso dei travetti precedentemente ricostruiti con GEOLITE, pareggiando la superficie con una prima mano in spessore di KERAKLIMA ECO GRANELLO in ragione di 15 mm di spessore massimo per singola mano.
- Applicazione del sistema di rinforzo. Ultimata la posa dei pannelli in EPS KLIMA AIR e l'eventuale regolarizzazione della superficie, installare il sistema di rinforzo strutturale mediante la posa della rete GEO GRID 120, applicata in maniera diffusa su tutta la superficie interessata da degrado di sfondellamento inglobando almeno 2 travetti d'estremità all'area interessata, in modo da garantire ancoraggio della rete all'intradosso dei travetti avendo cura di debordare di almeno 10 cm oltre il profilo degli stessi. Si consiglia di installare lungo il perimetro della superficie in oggetto di intervento le barre elicoidali in acciaio Inox 316 STEEL DRYFIX 10, in numero e interasse secondo indicazioni di tecnico abilitato. Applicare una prima mano di GEOCALCE MULTIUSO, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 - 5 mm) per adagiare e inglobare la rete di rinforzo. Successivamente applicare, sulla matrice ancora fresca, la rete in fibra di basalto GEO GRID 120, garantendo il perfetto inglobamento della stessa nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la malta fuoriesca dalle maglie della rete per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di rete per almeno 20 cm. Prima di applicare la seconda mano di GEOCALCE MULTIUSO avvitare sulla testa della barra l'apposito TASSELLO STEEL DRYFIX 10. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm), sempre realizzata con GEOCALCE MULTIUSO, al fine di inglobare totalmente il rinforzo. È necessario che le due mani di GEOCALCE MULTIUSO non superino lo spessore massimo di 10 mm.
- Protezione e decorazione. Attesi i tempi di asciugatura di GEOCALCE MULTIUSO, la decorazione e protezione finale delle nuove superfici realizzate può avvenire mediante l'impiego di pitture o intonachini colorati di Kerakoll Spa, KERADECOR PAINT.

AVVERTENZE

In alternativa alle barre di connessione STEEL DRYFIX 10 e il tassello STEEL DRYFIX 10 è possibile installare barre di connessione STEEL DRYFIX 8 utilizzando l'apposito mandrino STEEL DRYFIX 8 e il tassello STEEL DRYFIX 8.

Il progettista può scegliere, in base alle esigenze di progetto, in alternativa alla rete GEO GRID 120, la rete GEOSTEEL GRID 200 o RINFORZO ARV 100:

- GEOSTEEL GRID 200: rete biassiale bilanciata in fibra di basalto e acciaio inox AISI 304, con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi di Kerakoll Spa (peso della rete apprettata $\approx 200 \text{ g/m}^2$, spessore equivalente 0,032 mm)
- RINFORZO ARV 100: rete biassiale ibrida in fibra di vetro alcali-resistente e aramide di Kerakoll Spa (peso della rete apprettata circa $250 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$, spessore equivalente: ordito 0,031 mm, trama 0,049 mm).

In alternativa a GEOCALCE MULTIUSO il progettista può prevedere l'utilizzo dell'intonaco tecnico GEOCALCE TENACE o dell'intonaco civile GEOCALCE INTONACO.

VOCE DI CAPITOLATO

Sistema di ripristino e prevenzione per solaio in laterocemento con problemi di sfondellamento mediante installazione di rete bilanciata in fibra di basalto con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi - tipo GEO GRID 120 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione $> 1250 \text{ MPa}$, modulo elastico $E > 56 \text{ GPa}$; dimensione della maglia $22 \times 22 \text{ mm}$, spessore equivalente della rete $t_r = 0,023 \text{ mm}$, massa $\approx 130 \text{ g/m}^2$, impregnata con intonaco-rasante naturale ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica $0 - 1,4 \text{ mm}$, GreenBuilding Rating 5 - tipo GEOCALCE MULTIUSO di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: coefficiente di resistenza al vapore acqueo 13 (EN 1015-19), conducibilità termica $0,54 \text{ W/mK}$ (EN 1745). L'intonaco-rasante naturale è provvisto di marcatura CE, classe GP/ CS IV / W1 (EN 998-1), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), adesione al supporto a $28 \text{ gg} > 1,0 \text{ N/mm}^2$ - FP: B (EN 1015-12). Per rendere planare il supporto posare i pannelli in EPS - tipo KLIMA AIR di Kerakoll Spa - incollati e perfettamente rasati con spatola dentata mediante Adesivo&Rasante minerale certificato, eco-compatibile, idoneo per la posa ad alta resistenza ed elevata deformabilità di pannelli in EPS, GreenBuilding Rating 5, intervallo granulometrico $0 - 1400 \mu\text{m}$, provvisto di marcatura ETAG 004, - tipo KERAKLIMA ECO GRANELLO di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a compressione $> 10 \text{ MPa}$ (EN 1015-11), resistenza a trazione per flessione a $28 \text{ gg} \geq 6 \text{ MPa}$ (EN 12808-3), adesione: su calcestruzzo a $28 \text{ gg} > 1 \text{ MPa}$, su laterizio a $28 \text{ gg} > 0,7 \text{ MPa}$, su EPS $> 0,15 \text{ MPa}$ (ETAG 004), resistenza alla diffusione al vapore acqueo $\mu 23$ (EN 1015-19), classe di reazione al fuoco A1 (EN 13501-1). Per ancorare meccanicamente il sistema al supporto installare lungo il perimetro della superficie oggetto di intervento le barre elicoidali certificate EN 845-1 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316, provviste di marcatura CE, in apposito foro pilota nell'elemento strutturale, previo eventuale trattamento di ripristino delle superfici ammalorate, fornite e poste in opera mediante apposito mandrino a percussione, - tipo STEEL DRYFIX 8/10* di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: carico di rottura a trazione $> 12,7/16,2 \text{ kN}^*$; carico di rottura a taglio $> 7,2/9,5 \text{ kN}^*$; modulo elastico $> 150 \text{ GPa}$; deformazione ultima a rottura $4/3\%^*$; area nominale $11/15,50 \text{ mm}^2^*$.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: asportazione completa di intonaci, pitture ed eventuali porzioni di cartelle danneggiate. Eventuale ricostruzione della planarità del solaio mediante pannelli in EPS incollati e perfettamente rasati mediante Adesivo&Rasante minerale. Realizzazione del foro pilota con successiva installazione della barra elicoidale in acciaio; applicazione di un primo strato di rasante minerale eco-compatibile, spessore medio 3 mm; con rasante ancora fresco, procedere alla posa della rete in fibra di basalto, avendo cura di garantire una completa impregnazione della rete ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione della rete alla matrice o al supporto; avvitarlo del TASSELLO STEEL DRYFIX 8/10* sulla parte terminale della barra elicoidale, precedentemente installata; esecuzione del secondo strato di matrice per uno spessore complessivo del rinforzo pari a circa 5 mm al fine di inglobare totalmente la rete di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti.

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'asportazione degli intonaci e delle pitture, la demolizione delle cartelle di laterizio danneggiate, la ricostruzione volumetrica delle cartelle danneggiate con pannelli in EPS e loro incollaggio; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

* a seconda del tipo di barra STEEL DRYFIX da utilizzare.

1

Riempimento vuoti con pannelli in EPS KLIMA AIR incollati con KERAKLIMA ECO GRANELLO.



2

Applicazione prima mano di GEOCALCE MULTIUSO.



3

Installazione rete GEO GRID 120.



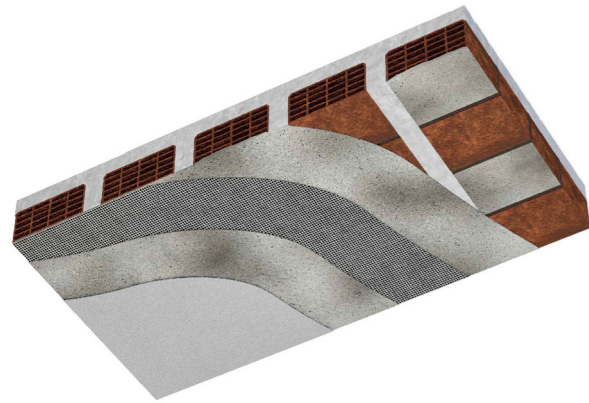
4

Rasatura finale con GEOCALCE MULTIUSO.



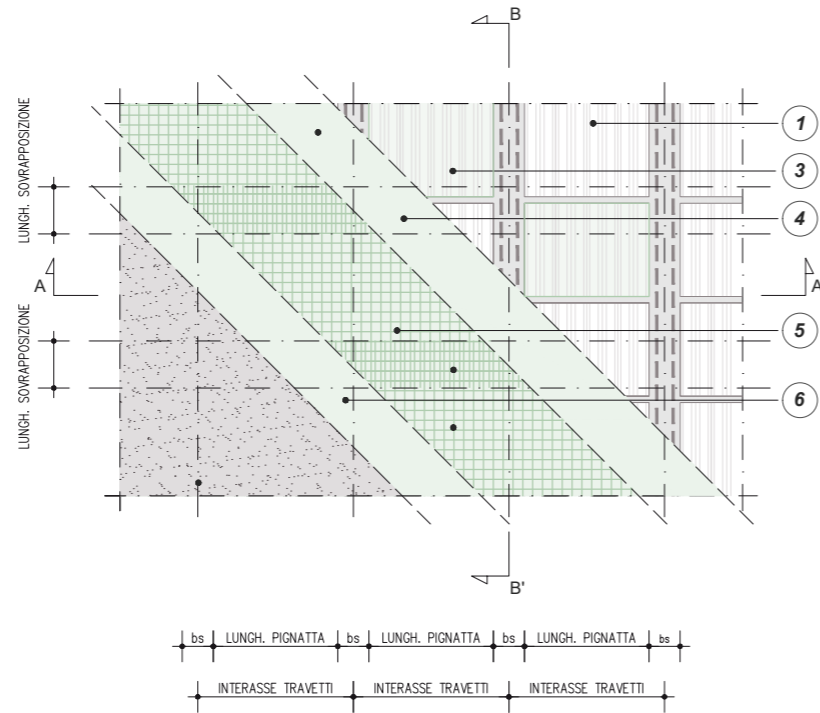
10B

RIPRISTINO E PREVENZIONE PER PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO MEDIANTE INTONACO RASANTE A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE E RETE BIASSIALE IN FIBRA NATURALE DI BASALTO



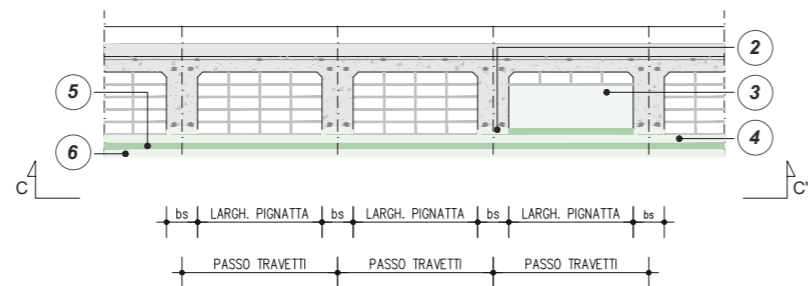
ASSONOMETRIA
PRESIDIO ANTISFONDELLAMENTO DEL SOLAIO

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**

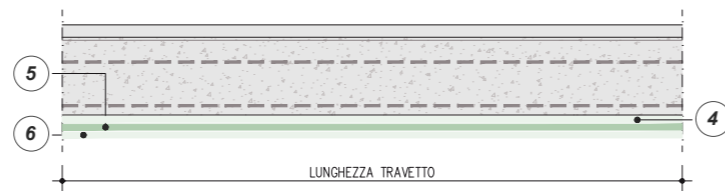


VISTA C - C'
PRESIDIO DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO MEDIANTE RETE GEO GRID 120 O GEOSTEEL GRID 200 O RINFORZO ARV 100

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m



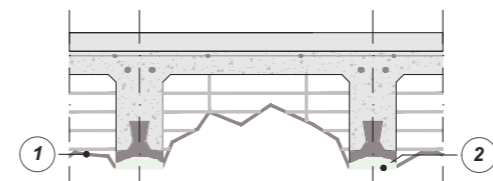
SEZIONE A - A'
PRESIDIO DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO MEDIANTE RETE GEO GRID 120 O GEOSTEEL GRID 200 O RINFORZO ARV 100



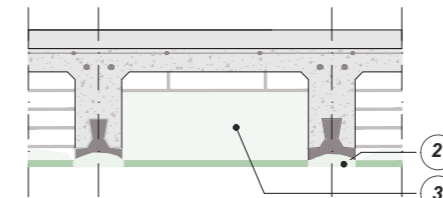
SEZIONE B - B'
PRESIDIO DI SOLAI IN LATEROCEMENTO CON PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO MEDIANTE RETE GEO GRID 120 O GEOSTEEL GRID 200 O RINFORZO ARV 100

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

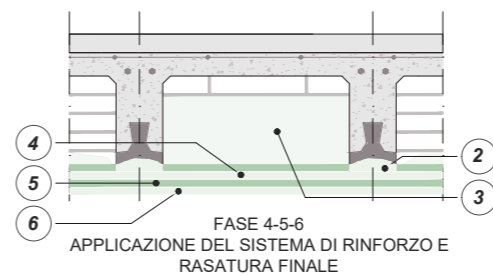
FASI OPERATIVE



FASE 1 - 2
PREPARAZIONE DEI SUPPORTI E RICOSTRUZIONE E RIPROFILATURA DEI TRAVETTI DANNEGGIATI



FASE 3
RICOSTRUZIONE DEL PROFILO INTRADOSSALE DEL SOLAIO



FASE 4-5-6
APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO E RASATURA FINALE

0 m 0.25 m 0.5 m

ASPORTAZIONE COMPLETA DI INTONACI E VECCHIE PITTURE E DI EVENTUALI PORZIONI DI CARTELLE DI LATERIZIO DANNEGGIATE O IN PROCINTO DI IMMINENTE ROTTURA

1 RICOSTRUZIONE E RIPROFILATURA DEI TRAVETTI DANNEGGIATI O AMMALORATI MEDIANTE **GEOLITE®** ED EVENTUALMENTE RINFORZATI MEDIANTE TESSUTI **GEOSTEEL G600/G1200**. RIMOZIONE DEI RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O SPAZZOLATURA ENERGICA, RIMOZIONE DI EVENTUALI PITTURE AL FINE DI GARANTIRE SU TUTTA LA SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO UN SUPPORTO COESO

2 REALIZZAZIONE DEL PROFILO PIANO DEL SOLAIO CON RIEMPIMENTO DELLE CARTELLE DANNEGGIATE O RIMOSSE DI LATERIZIO MEDIANTE POSA DI OPPORTUNI SPESSORI DI PANNELLI TERMOISOLANTI IN EPS **KLIMA AIR** INCOLLATI ALLE CARTELLE DI LATERIZIO CON **KERAKLIMA ECO GRANELLO**. L'APPLICAZIONE DEVE GARANTIRE IL RIEMPIMENTO DI TUTTE LE CAVITÀ E LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO DI POSA COMPLANARE CON L'INTRADOSSO DEI TRAVETTI PAREGGIANDO LA SUPERFICIE CON UNA PRIMA MANO DI **KERAKLIMA ECO GRANELLO**.

3 Per destinazioni d'uso particolari sottoposte al controllo dei vigili del fuoco, è possibile sostituire il pannello **KLIMA AIR** con un pannello incombustibile, tipo lana di roccia, installabile sempre con **KERAKLIMA ECO GRANELLO**. In presenza di grandi superfici da ripristinare si valuti la possibilità di ancorare i pannelli in lana di roccia con **TASSELLO AVVITABILE ACCIAIO**.

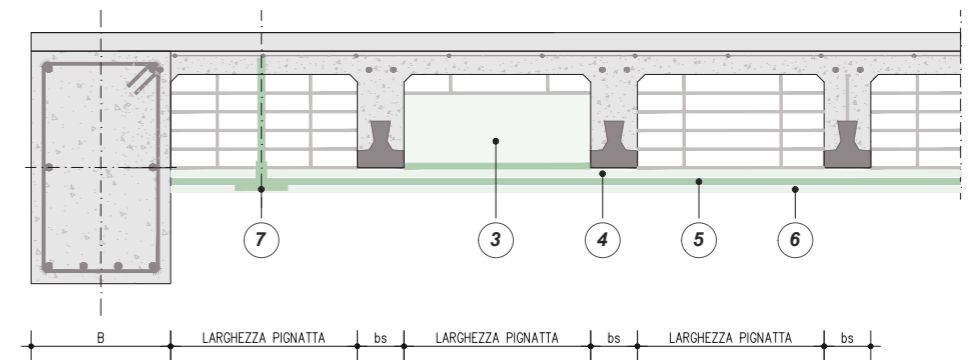
4 STESURA DI UNA PRIMA MANO DI **GEOCALCE® MULTIUSO**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE PRIMO STRATO CIRCA 3-5 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE LA RETE DI RINFORZO

5 APPLICAZIONE SULLA MATRICE ANCORA FRESCA DELLA RETE IN FIBRA DI BASALTO **GEO GRID 120**, O DI BASALTO E ACCIAIO INOX **GEOSTEEL GRID 200**, O DELLA RETE IN FIBRA DI VETRO E ARAMIDE **RINFORZO ARV 100**, GARANTENDO IL COMPLETO INGLOBAMENTO DELLA STESSA NELLO STRATO DI MATRICE, IN MANIERA DIFFUSA SU TUTTA LA SUPERFICIE INTERESSATA DALLO SFONDELLAMENTO E COMUNQUE SU TUTTA QUELLA COMPRESA FRA DUE TRAVETTI, AVENDO CURA DI DEBORDARE DI ALMENO 10 cm, OLTRE IL PROFILO DEGLI STESSI, NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI RETE PER ALMENO 20 cm (Ls)

6 RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON **GEOCALCE® MULTIUSO**, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO. SPESSORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO 5-8 mm

7 REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI CONNESSIONE LUNGO IL PERIMETRO DELLA SUPERFICIE OGGETTO DI RINFORZO MEDIANTE BARRE ELICOIDALI IN ACCIAIO INOX 316 **STEEL DRYFIX® 10** INSTALLATE A SECCO E AVVITAMENTO IN TESTA ALLE BARRE DI **TASSELLO STEEL DRYFIX® 10**

PARTICOLARI CONNESSIONI PERIMETRALI



Eventuali ancoraggi meccanici perimetrali realizzati tramite **STEEL DRYFIX® 10** e **TASSELLO STEEL DRYFIX® 10**. Per ulteriori informazioni sulle fasi e le modalità di montaggio **STEEL DRYFIX®** si consiglia di consultare TAV 27B.

0 m 0.25 m 0.5 m

11A

Rinforzo mediante irrigidimento estradossale di solaio in laterocemento o soletta in c.a. con armatura integrativa e getto collaborante di geomalta minerale strutturale colabile

PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Previa puntellatura del solaio, rimuovere eventuali pavimentazioni e massetti esistenti, irruvidire il supporto in calcestruzzo con asperità maggiore o uguale a 5 mm, pari al grado 9 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e muratura", mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona solidità, omogeneità e comunque non carbonatato. Successivamente rimuovere accuratamente la ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Pulire il substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice. Per riporti ad alto spessore su superfici estese potrebbe essere richiesta l'applicazione di un'opportuna armatura metallica ancorata al supporto mediante idonea tassellatura.
2. Armatura integrativa. Prevedere adeguata rete metallica integrativa, opportunamente calcolata e verificata da tecnico professionista abilitato (ipoteticamente, si consiglia una rete elettrosaldata a maglia 10x10 cm, filo 5 mm), e ancorata al supporto esistente, stabile e resistente, mediante idonei ancoranti disposti con passo prestabilito. È necessario che la rete sia opportunamente distanziata dal supporto, a circa metà dello spessore del riporto di malta, garantendo adeguato copriferro. La rete integrativa deve essere applicata sull'intera area dell'intervento di rinforzo.
3. Rinforzo mediante nuovo strato estradossale monolitico collaborante. Realizzare l'aumento della sezione resistente del solaio mediante ringrosso estradossale con il colaggio della geomalta colabile GEOLITE MAGMA, su fondo saturo ma privo di acqua liquida in superficie. In alternativa, su superfici orizzontali in calcestruzzo, applicare GEOLITE BASE su supporto asciutto, al fine di garantire un regolare assorbimento e favorire la naturale cristallizzazione della geomalta. Indicativamente, la nuova soletta deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm. Applicare GEOLITE MAGMA per colaggio, in funzione della geometria del cantiere. Per applicazioni che prevedano spessori superiori ai 6 cm (inferiori comunque ai 10 cm), confezionare un betoncino, aggiungendo KERABUILD GHIAIA (ghiaietto lavato e selezionato in curva granulometrica 6 - 10 mm, conforme alla EN 12620) in misura del 25-30% sul peso di GEOLITE MAGMA. Curare la stagionatura umida delle superfici nelle prime 24 ore. Ad avvenuta maturazione del nuovo getto, rimuovere i puntelli sottostanti precedentemente posizionati.

AVVERTENZE

L'intervento estradossale, se necessario, può essere abbinato al rinforzo intradossale mediante sistemi a matrice minerale SRG o matrice epossidica SRP, come indicato in TAV. 9.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo mediante irrigidimento estradossale di solaio esistente mediante applicazione per colaggio di geomalta minerale certificata, eco-compatibile, colabile, a presa normale, a base di Geolegante a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino e il consolidamento monolitico a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo e l'ancoraggio di elementi metallici - tipo GEOLITE MAGMA di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 4, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, EN 1504-3, Classe R4 (stagionatura CC e PCC), per la ricostruzione volumetrica e il consolidamento e EN 1504-6 ad effetto espansivo per l'ancoraggio in accordo ai Principi 3, 4, 7 e 11 definiti dalla EN 1504-9, caratteristiche tecniche certificate: nessuna corrosione della barra metallica (EN 15183), resistenza a compressione a 28 gg > 75 MPa (EN 12190), resistenza a trazione per flessione a 28 gg > 9 MPa (EN 196-1), legame di aderenza a 28 gg > 2 MPa (EN 1542), modulo elastico E a 28 gg ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente alla carbonatazione (EN 13295). Per spessori di ringrosso importanti, prevedere eventuale confezionamento con il 30% in peso di ghiaietto lavato e selezionato in curva granulometrica 6 - 10 mm (conforme alla EN 12620) - tipo KERABUILD GHIAIA 6-10 di Kerakoll Spa.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: demolizione e rimozione di pavimentazioni e massetti esistenti, eventuale asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idroscarifica, irruvidimento e pulizia delle superfici esistenti; applicazione di rete metallica elettrosaldata distanziate dal supporto esistente (da contabilizzare a parte); eventuale trattamento preventivo del fondo mediante preparatore certificato eco-compatibile all'acqua, monocomponente, specifico per la riduzione degli assorbimenti e la naturale cristallizzazione e adesione monolitica della geomalta al substrato - tipo GEOLITE BASE di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 5 (il getto andrà realizzato dopo 1 ora ed entro le 8 ore) o sistema epossidico bicomponente, fluido - tipo KERABUILD EPOPRIMER di Kerakoll Spa - provvisto di marcatura CE, GreenBuilding Rating 3 e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-4 per prodotti per l'incollaggio strutturale; colaggio all'estradosso di superfici orizzontali, nel rispetto delle corrette tecniche applicative.

Il tutto è eseguito previa puntellatura del solaio oggetto dell'intervento di rinforzo.

Compreso quanto occorre per dare il lavoro finito, esclusa l'armatura integrativa, la puntellatura. Sono escluse: le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; l'eventuale bonifica del supporto; l'eventuale rimozione di pavimenti, massetti, ecc; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è a metro quadro per uno spessore di n* cm.

*a seconda dello spessore applicato

1

Installazione rete metallica integrativa.



2

Fissaggio armatura aggiuntiva e getto di GEOLITE MAGMA.



3

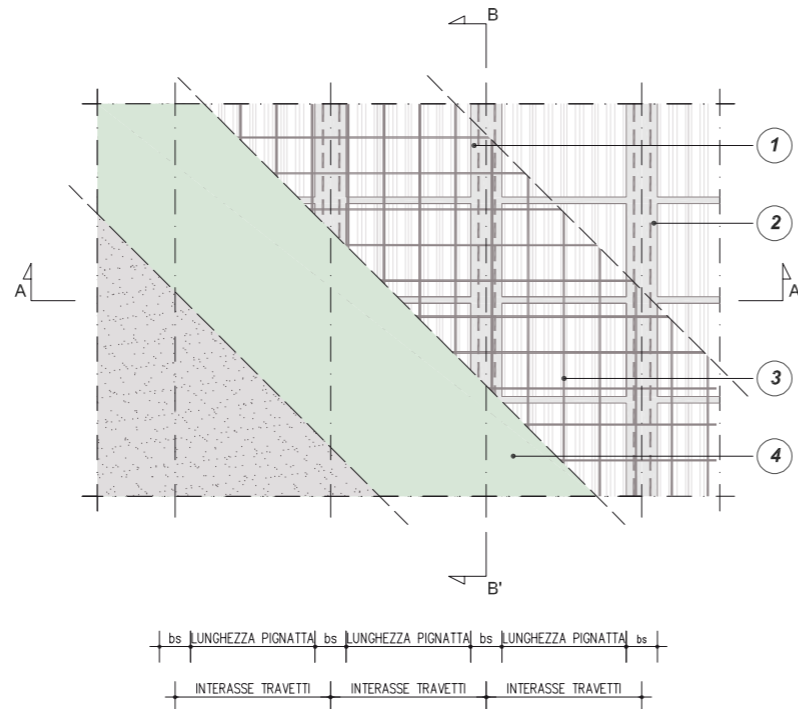
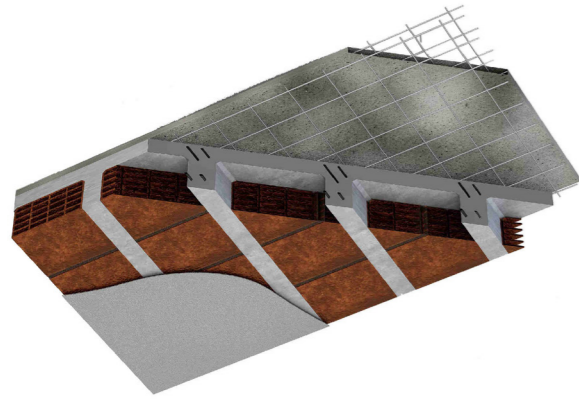
"Massaggiatura" superficiale del getto.



11A

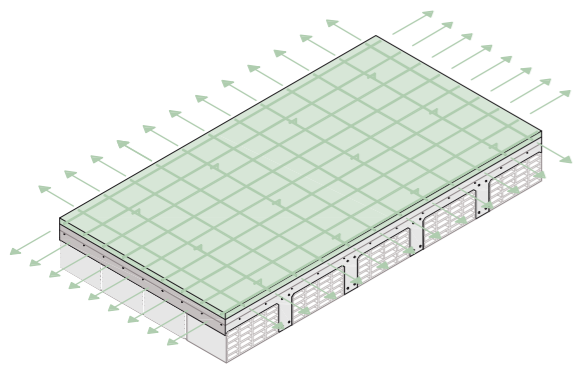
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE DI GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE COLABILE

Geoforceone
Software

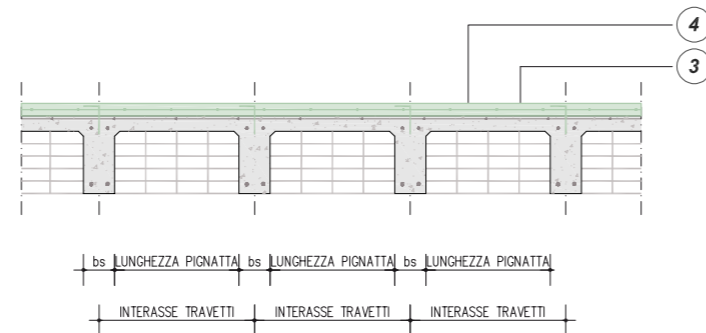


PIANTA
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE

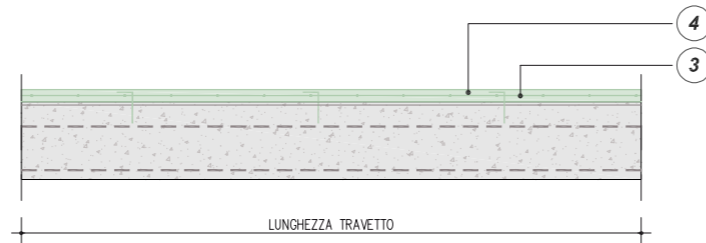
0 m 0.25 m 0.5 m 1 m



ASSONOMETRIA
IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DEL SOLAIO



SEZIONE A - A'
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE



SEZIONE B - B'
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

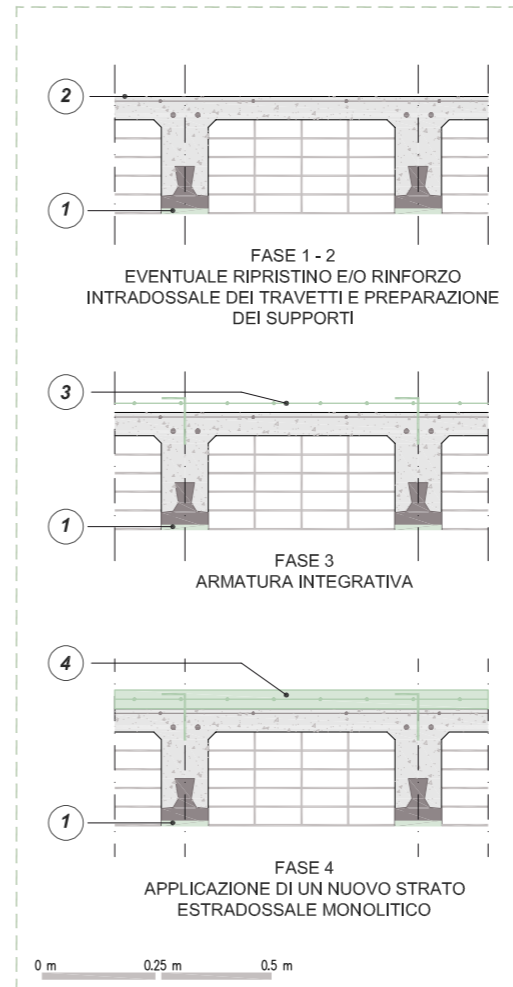
POWERED BY

kerakoll

ENGINEERED BY

ASDEA

FASI OPERATIVE



1 EVENTUALE RIPRISTINO E/O RINFORZO INTRADOSSALE DEI TRAVETTI IN C.A. DEL SOLAIO, PREVIA PUNTELLATURA DEL SOLAIO IN OGGETTO (VEDI TAV 9). VERIFICARE L'IDONEITÀ DELLA CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO DI SUPPORTO

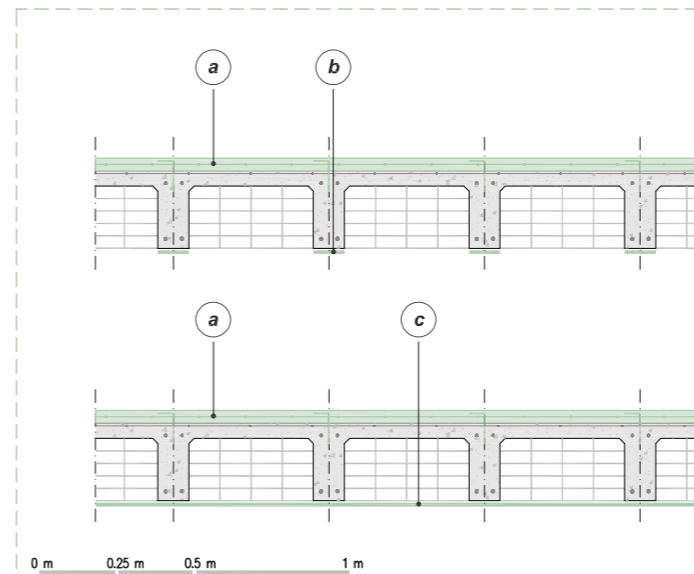
2 RIMOZIONE DI EVENTUALI PAVIMENTAZIONI E MASSETTI ESISTENTI. IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ ≥ 5 mm) MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, ASPORTARE IN PROFONDITÀ L'EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO FINO AL RAGGIUNGIMENTO DELLO STRATO DI CALCESTRUZZO CON CARATTERISTICHE DI BUONA SOLIDITÀ, OMOGENEITÀ E COMUNQUE NON CARBONATATO. RIMUOVERE LA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBATURA. PULIRE IL SUBSTRATO PER ELIMINARE QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI, CON ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE

3 PREVEDERE ADEGUATA RETE METALLICA INTEGRATIVA, OPPORTUNAMENTE CALCOLATA E VERIFICATA DA TECNICO PROFESSIONISTA ABILITATO (SI CONSIGLIA UNA RETE ELETTROSALDATA A MAGLIA 10X10 cm, \varnothing 5 mm). FISSARLA AL SUPPORTO ESISTENTE MEDIANTE IDONEI ANCORANTI DISPOSTI CON PASSO PRESTABILITO E DISTANZIATA DAL SUPPORTO, GARANTENDO ADEGUATO COPRIFERRO. APPLICARE LA RETE INTEGRATIVA SULL'INTERA AREA D'INTERVENTO

4 Sigillare eventuali lesioni mediante iniezioni con sistemi epossidici e rimozione di polvere e residui di calcestruzzo. Su superficie pulita e asciutta applicare a spruzzo il preparatore di fondo **GEOLITE® BASE**. Ricostruire la sezione con **GEOLITE® MAGMA**. Per riparti a basso spessore da 10 a 35 mm inserimento di idonee fibre corte. Per riparti a medio spessore da 35 a 60 mm inserimento di rete zincata elettrosaldata \varnothing 5 mm a maglia 100x100 mm circa posizionata al terzo superiore dello spessore e ancorata con tondini in acciaio piegati a "elle" e inghisati al sottofondo con resina epossidica **KERABUILD EPOFILL** o **EPOFIX** (profondità minima di 60 mm). Per riparti ad alto spessore da 60 a 100 mm inserimento di rete elettrosaldata \varnothing 5 mm a maglia 100x100 mm circa posizionata al terzo superiore dello spessore e ancorata con tondini in acciaio piegati a "elle" e inghisati al sottofondo con resina epossidica **KERABUILD EPOFILL** o **EPOFIX** (profondità minima di 100 mm). Aggiungere alla malta **KERABUILD GHIAIA** in misura del 25-30% sul peso di **GEOLITE® MAGMA**. Consigliabile l'utilizzo combinato della rete elettrosaldata con idonee fibre corte. Curare la maturazione umida per almeno 24 ore.

4 PER LA REALIZZAZIONE DEL RINFORZO BAGNATURA A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE. IN ALTERNATIVA ALLA BAGNATURA CON ACQUA, SU SUPERFICI ORIZZONTALI IN CALCESTRUZZO, APPLICARE IL PREPARATORE DI FONDO **GEOLITE® BASE** (SU SUPPORTO ASCIUTTO) A SPRUZZO, PENNELLO O RULLO A RIFIUTO. CREARE UNA NUOVA SOLETTA DI SPESSORE NON INFERIORE A 40 mm MEDIANTE **GEOLITE® MAGMA**. APPLICARE **GEOLITE® MAGMA** PER COLAGGIO. PER SPESSORI SUPERIORI AI 60 mm, CONFEZIONARE UN BETONCINO AGGIUNGENDO **KERABUILD GHIAIA** (CONFORME ALLA EN 12620) NELLA MISURA DEL 25-30% SUL PESO DI **GEOLITE® MAGMA**. CURARE LA STAGIONATURA UMIDA DELLE SUPERFICI NELLE PRIME 24 ORE

ABBINAMENTO DI RINFORZO ALL'INTRADOSSO E ALL'ESTRADOSSO



a RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE

b RINFORZO TRAVETTI MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE (VEDI TAV 9)

c PRESIDIO ANTIFONDELLAMENTO MEDIANTE RETE IN FIBRA DI BASALTO TIPO **GEO GRID 120** O BASALTO E ACCIAIO INOX TIPO **GEOSTEEL GRID 200** O IN FIBRA DI VETRO TIPO **RINFORZO ARV 100 ED GEOCALCE® MULTIUSO** (VEDI TAV 10A E TAV 10B)

In fase di progettazione potrebbe essere necessario abbinare all'intervento estradossole, l'integrazione dell'armatura intradossole mediante sistemi a matrice minerale SRG o matrice epossidica SRP, come indicato in TAV. 9

QUADRO NORMATIVO

Ai solai, oltre al compito di garantire la resistenza ai carichi verticali, è richiesta anche rigidezza nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra le strutture verticali.

Il progettista deve verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative.

A tale scopo deve verificare che:

- 1) le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
- 2) vi sia, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, un rapporto adeguato tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in calcestruzzo, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento in modo che sia assicurata la *rigidezza nel piano* e che sia evitato il pericolo di effetti secondari indesiderati. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C4.1.9)

11B

Rinforzo a flessione e irrigidimento estradossale di solaio in laterocemento o soletta in c.a. mediante getto collaborante di geomalta minerale colabile fibrorinforzata ad altissima prestazione



PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Previa puntellatura del solaio, rimuovere eventuali pavimentazioni e massetti esistenti, irruvidire il supporto in calcestruzzo con asperità maggiore o uguale a 5 mm, pari al grado 9 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e muratura", mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona solidità, omogeneità e comunque non carbonatato. Successivamente rimuovere accuratamente la ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Pulire il substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice.
2. Preparazione della superficie. Ove necessario, installare i collegamenti perimetrali tra diaframma di piano, murature d'ambito e applicare appositi connettori a taglio opportunamente calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. Bagnare a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie. In alternativa su superfici orizzontali in calcestruzzo, applicare il preparatore di fondo GEOLITE BASE (su supporto asciutto) a spruzzo, pennello o rullo a rifiuto (prima della sovrapposizione attendere da 1 a 8 ore, in funzione delle condizioni climatiche). In particolari condizioni ove è richiesto un ancoraggio di tipo chimico, su supporto asciutto, è possibile applicare l'adesivo organico minerale fluido per riprese di getto KERABUILD EPOPRIMER.
3. Rinforzo mediante nuovo strato estradossale monolitico collaborante. Realizzare l'aumento della sezione resistente del solaio mediante ringrosso estradossale tramite colaggio di geomalta minerale fibrorinforzata ad elevata duttilità SISTEMA GEOLITE FRC - GEOLITE MAGMA XENON & STEEL FIBER (Fiber Reinforced Concrete). La soletta deve avere uno spessore variabile da 15 a 40 mm. Per riporti maggiori di 40 mm su superfici estese si consiglia l'applicazione di un'armatura metallica di contrasto ancorata al supporto mediante tassellatura. Provveduto alla preparazione del fondo, aumentare la sezione resistente per colaggio, nel rispetto delle corrette tecniche applicative. La preparazione dell'impasto può essere effettuata in betoniera o per ridotte quantità in secchio, utilizzando un trapano con frusta a basso numero di giri (mantenendo la corretta proporzione tra fibre metalliche corte e polvere pari al 6,5% in peso). Curare la stagionatura umida delle superfici nelle prime 48 ore. Ad avvenuta maturazione del nuovo getto, rimuovere i puntelli sottostanti precedentemente posizionati.

AVVERTENZE

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

Il progettista può scegliere, in base alle sue esigenze di progetto, in alternativa alla geomalta GEOLITE MAGMA XENON, GEOLITE MAGMA sempre in abbinamento con le fibre metalliche corte STEEL FIBER, mantenendo invariato il rapporto del 6,5% in peso.

L'intervento estradossale, se necessario, può essere abbinato al rinforzo intradossale mediante sistemi a matrice minerale SRG o matrice epossidica SRP, come indicato in TAV. 9.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo estradossale di solaio esistente mediante getto, previa adeguata preparazione dei supporti, di geomalta colabile fibrorinforzata ad elevata duttilità e altissima prestazione, FRC (Fiber Reinforced Concrete), realizzata con geomalta minerale certificata, eco-compatibile, colabile, a base di Geolegante a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino e il consolidamento monolitico a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo e l'ancoraggio di elementi metallici - tipo GEOLITE MAGMA XENON di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 2, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, EN 1504-3 Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e il consolidamento e EN 1504-6 per l'ancoraggio, in accordo ai Principi 3, 4, 7 e 11 definiti dalla EN 1504-9; miscelata con fibre di acciaio ottenute mediante trafilatura a freddo del filo ad alta resistenza e alto indice di carbonio, provviste di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 14889-1 per l'utilizzo strutturale - tipo STEEL FIBER di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: lunghezza 13 mm; diametro 0,20 mm; resistenza a trazione ≥ 3100 MPa; modulo elastico ≥ 200 GPa.

Caratteristiche meccaniche certificate in accordo con le linee guida FRC del C.S.LL.PP.: resistenza a compressione a 28 gg (valore caratteristico) $> 106,5$ MPa (EN 12190-3); resistenza a trazione per flessione a 28 gg 7,4 MPa (valore medio CNR DT 204); modulo elastico a compressione a 28 gg $> 43,41$ GPa (NTC 2018); classe di tenacità $f_{R,1k}=9,54$ MPa, $f_{R,2k}=8,83$ MPa, $f_{R,3k}=7,33$ MPa e $f_{R,4k}=6,10$ MPa e $f_{R,1k}/f_{R,3k}=0,768$ (valori caratteristici, EN 14651).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: demolizione e rimozione di pavimentazioni e massetti esistenti, eventuale asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idroscarifica, irruvidimento e pulizia delle superfici esistenti; eventuale trattamento preventivo del fondo mediante preparatore certificato eco-compatibile all'acqua, monocomponente, specifico per la riduzione degli assorbimenti e la naturale cristallizzazione e adesione monolitica della geomalta al substrato - tipo GEOLITE BASE di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 5 (il getto andrà realizzato dopo 1 ora ed entro le 8 ore) o sistema epossidico bicomponente, fluido - tipo KERABUILD EPOPRIMER di Kerakoll Spa - provvisto di marcatura CE, GreenBuilding Rating 3 e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-4 per prodotti per l'incollaggio strutturale; colaggio all'estradosso di superfici orizzontali, nel rispetto delle corrette tecniche applicative del sistema FRC.

Il tutto è eseguito previa puntellatura del solaio oggetto dell'intervento di rinforzo.

Compreso quanto occorre per dare il lavoro finito, esclusa l'armatura di connessione, la puntellatura. Sono escluse: le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; l'eventuale bonifica del supporto; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

1

Preparazione dei supporti.



2

Miscelazione del SISTEMA GEOLITE FRC.



3

Getto del SISTEMA GEOLITE FRC.



4

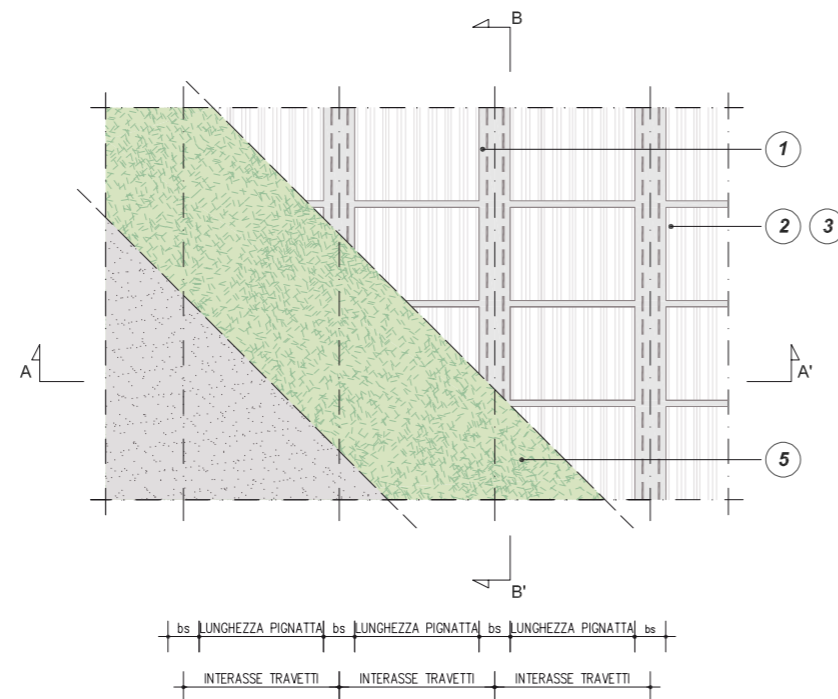
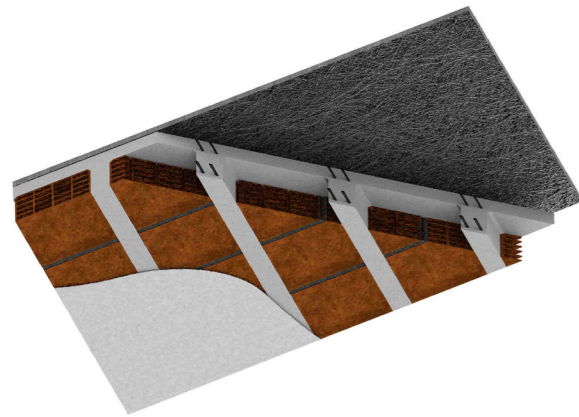
"Massaggiatura" superficiale del getto.



11B

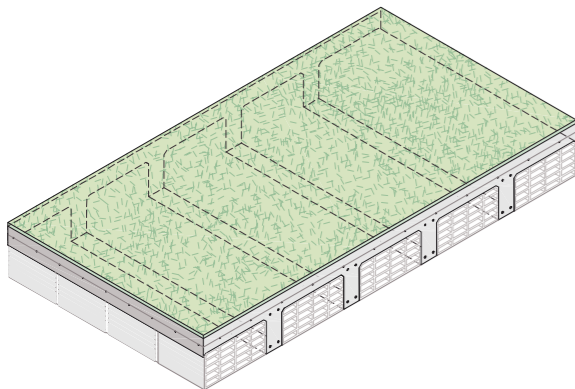
RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI GEOMALTA MINERALE COLABILE FIBRORINFORZATA AD ALTISSIMA PRESTAZIONE

Geoforceone
Software

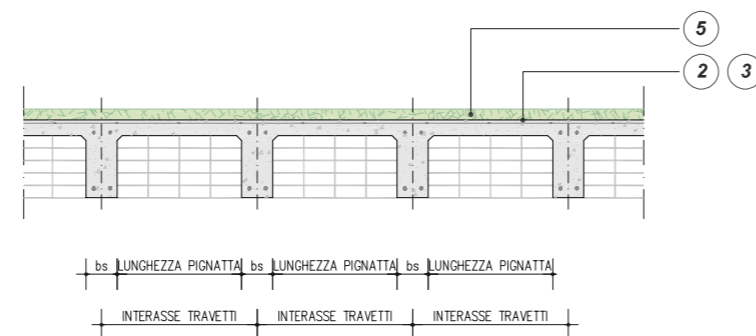


PIANTA
RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

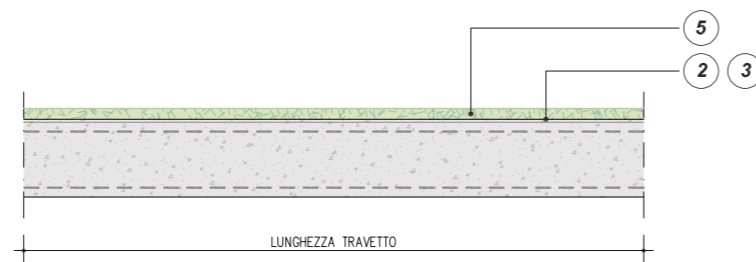
1 m 0,25 m 0,5 m 1 m



ASSONOMETRIA
IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DEL SOLAIO
MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC



SEZIONE A - A'
RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC



SEZIONE B - B'
RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

NOTE

La soletta estradosale può fungere, oltre che da rinforzo flessionale per il solaio esistente, anche da anima del diaframma di piano. Ciò rende possibile, con le opportune accortezze, realizzare in concomitanza entrambi gli interventi. Si consiglia di consultare TAV 11C per maggiori informazioni.

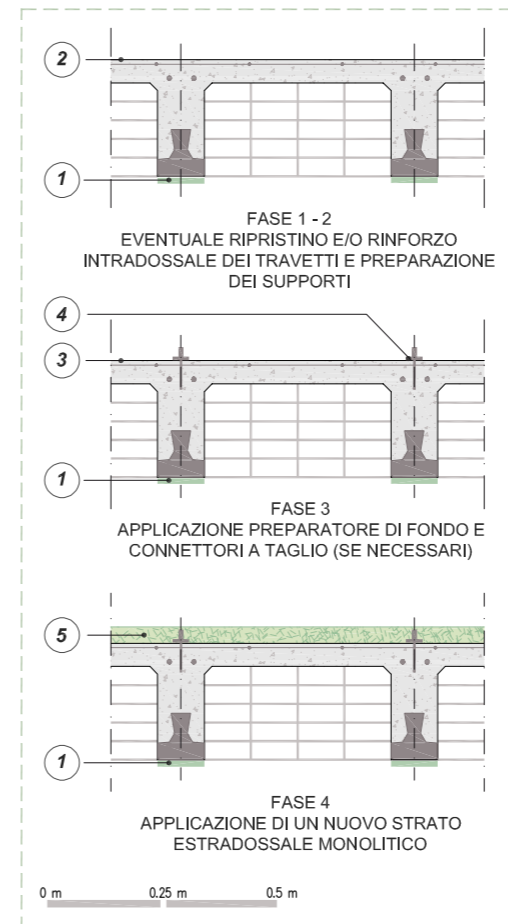
POWERED BY

kerakoll

ENGINEERED BY

ASDEA

FASI OPERATIVE



1 EVENTUALE RIPRISTINO E/O RINFORZO INTRADOSSALE DEI TRAVETTI IN C.A. ESISTENTI, PREVIA PUNTELLATURA DEL SOLAIO IN OGGETTO (TAV 9). VERIFICARE L'IDONEITÀ DELLA CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO DI SUPPORTO

Lo schema strutturale del presente elaborato può essere applicato in concomitanza con altre tipologie di rinforzo come il consolidamento intradosale dei travetti in c.a. esistenti o i presidi antisfondellamento. Si consultino TAV 9, TAV 10A e TAV 10B per maggiori informazioni.

2 RIMOZIONE DI EVENTUALI PAVIMENTAZIONI E MASSETTI ESISTENTI. IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ ≥ 5 mm) MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, ASPORTARE IN PROFONDITÀ L'EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO FINO AL RAGGIUNGIMENTO DELLO STRATO DI CALCESTRUZZO CON CARATTERISTICHE DI BUONA SOLIDITÀ, OMOGENEITÀ E COMUNQUE NON CARBONATATO. RIMUOVERE LA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAIATURA. PULIRE IL SUBSTRATO PER ELIMINARE QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI, CON ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE

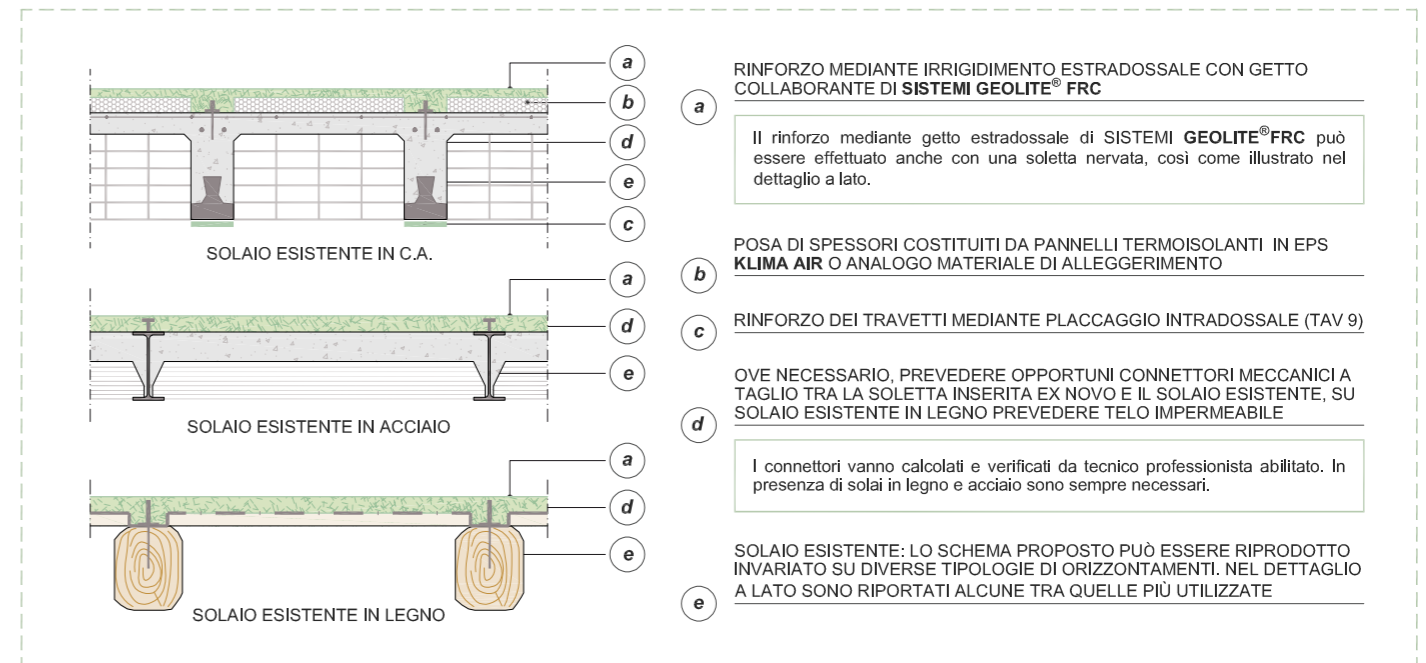
3 BAGNATURA A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE. IN ALTERNATIVA ALLA BAGNATURA CON ACQUA, SU SUPERFICI ORIZZONTALI IN CALCESTRUZZO, APPLICARE IL PREPARATORE DI FONDO GEOLITE® BASE (SU SUPPORTO ASCIUTTO) A SPRUZZO, PENNELLO O RULLO A RIFIUTO

4 OVE NECESSARIO, INSTALLARE OPPORTUNI CONNETTORI MECCANICI A TAGLIO TRA LA SOLETTA INSERITA EX NOVO E IL SOLAIO ESISTENTE. TALI CONNETTORI VANNO OPPORTUNAMENTE CALCOLATI E VERIFICATI DA TECNICO PROFESSIONISTA ABILITATO

5 CREAZIONE DI UNA NUOVA SOLETTA DI SPESSORE COMPRESO TRA 15 mm E 40 mm MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC: GEOLITE® MAGMA XENON & STEEL FIBER O GEOLITE® MAGMA & STEEL FIBER. L'APPLICAZIONE AVVIENE PER COLAGGIO E SI RACCOMANDA DI CURARE LA STAGIONATURA UMIDA DELLE SUPERFICI NELLE PRIME 48 ORE

In corrispondenza delle riprese di getto è opportuna l'interposizione di una rete metallica per garantire la continuità strutturale del rinforzo. Per riporti maggiori di 40 mm è possibile prevedere l'applicazione di un'armatura metallica di contrasto adeguatamente ancorata al supporto mediante tassellatura. Si consulti TAV 11A per maggiori informazioni. Lo strato estradosale illustrato nel presente elaborato incrementa la resistenza flessionale del solaio esistente, ma può fungere anche da anima del diaframma di piano. Si consulti TAV 11C per maggiori informazioni.

SOLUZIONI PER DIFFERENTI TIPOLOGIE DI SOLAIO



a RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE CON GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

Il rinforzo mediante getto estradosale di SISTEMI GEOLITE® FRC può essere effettuato anche con una soletta nervata, così come illustrato nel dettaglio a lato.

b POSA DI SPESSORI COSTITUITI DA PANNELLI TERMOISOLANTI IN EPS KLIMA AIR O ANALOGO MATERIALE DI ALLEGGERIMENTO

c RINFORZO DEI TRAVETTI MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE (TAV 9)

d OVE NECESSARIO, PREVEDERE OPPORTUNI CONNETTORI MECCANICI A TAGLIO TRA LA SOLETTA INSERITA EX NOVO E IL SOLAIO ESISTENTE, SU SOLAIO ESISTENTE IN LEGNO PREVEDERE TELO IMPERMEABILE

I connettori vanno calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. In presenza di solai in legno e acciaio sono sempre necessari.

e SOLAIO ESISTENTE: LO SCHEMA PROPOSTO PUÒ ESSERE RIPRODOTTO INVARIATO SU DIVERSE TIPOLOGIE DI ORIZZONTAMENTI. NEL DETTAGLIO A LATO SONO RIPORTATI ALCUNE TRA QUELLE PIÙ UTILIZZATE

QUADRO NORMATIVO

Ai solai, oltre al compito di garantire la resistenza ai carichi verticali, è richiesta anche rigidità nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra le strutture verticali. Il progettista deve verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative. A tale scopo deve verificare che:

- 1) le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
 - 2) vi sia, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, un rapporto adeguato tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in calcestruzzo, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento in modo che sia assicurata la rigidità nel piano e che sia evitato il pericolo di effetti secondari indesiderati.
- (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C4.1.9)
Nel caso in cui nell'intervento si faccia uso di materiali compositi, ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rinforzati, si possono utilizzare documenti di comprovata validità.
(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C8.7.4)

11C

Realizzazione di diaframma di piano su solaio in laterocemento o soletta in c.a. mediante getto collaborante di geomalta minerale colabile fibrorinforzata ad altissima prestazione



PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Previa puntellatura del solaio, rimuovere eventuali pavimentazioni e massetti esistenti, irruvidire il supporto in calcestruzzo con asperità maggiore o uguale a 5 mm, pari al grado 9 del "Kit collaudo preparazione supporti in c.a. e muratura", mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona solidità, omogeneità e comunque non carbonatato. Successivamente rimuovere accuratamente la ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Pulire il substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice.
2. Preparazione della superficie. Installare i collegamenti perimetrali tra diaframma di piano e murature d'ambito e ove necessario applicare appositi connettori a taglio opportunamente calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. Bagnare a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie. In alternativa alla bagnatura con acqua, su superfici orizzontali in calcestruzzo, applicare il preparatore di fondo GEOLITE BASE (su supporto asciutto) a spruzzo, pennello o rullo a rifiuto (prima della sovrapposizione attendere da 1 a 8 ore, in funzione delle condizioni climatiche). In particolari condizioni ove è richiesto un ancoraggio di tipo chimico, su supporto asciutto, è possibile applicare l'adesivo organico minerale fluido per riprese di getto KERABUILD EPOPRIMER.
3. Rinforzo mediante nuovo strato estradossale monolitico collaborante. Realizzare l'aumento della sezione resistente del solaio mediante ringrosso estradossale tramite colaggio di geomalta minerale fibrorinforzata ad elevata duttilità SISTEMA GEOLITE FRC - GEOLITE MAGMA XENON & STEEL FIBER (Fiber Reinforced Concrete). La soletta deve avere uno spessore variabile da 15 a 40 mm. Per riporti maggiori di 40 mm su superfici estese si consiglia l'applicazione di un'armatura metallica di contrasto ancorata al supporto mediante tassellatura. Provveduto alla preparazione del fondo, aumentare la sezione resistente per colaggio, nel rispetto delle corrette tecniche applicative. La preparazione dell'impasto può essere effettuata in betoniera o per ridotte quantità in secchio, utilizzando un trapano con frusta a basso numero di giri (mantenendo la corretta proporzione tra fibre metalliche corte e polvere pari al 6,5% in peso). Curare la stagionatura umida delle superfici nelle prime 48 ore. Ad avvenuta maturazione del nuovo getto, rimuovere i puntelli sottostanti precedentemente posizionati.

AVVERTENZE

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

Il progettista può scegliere, in base alle sue esigenze di progetto, in alternativa alla geomalta GEOLITE MAGMA XENON, GEOLITE MAGMA sempre in abbinamento con le fibre metalliche corte STEEL FIBER, mantenendo invariato il rapporto del 6,5% in peso.

L'intervento estradossale, se necessario, può essere abbinato al rinforzo intradossale mediante sistemi a matrice minerale SRG o matrice epossidica SRP, come indicato in TAV. 9.

VOCE DI CAPITOLATO

Realizzazione di piano rigido estradossale su solaio esistente mediante getto, previa adeguata preparazione dei supporti, di geomalta colabile fibrorinforzata ad elevata duttilità e altissima prestazione, FRC (Fiber Reinforced Concrete), realizzata con geomalta minerale certificata, eco-compatibile, colabile, a base di Geolegante a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino e il consolidamento monolitico a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo e l'ancoraggio di elementi metallici - tipo GEOLITE MAGMA XENON di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 2, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, EN 1504-3 Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e il consolidamento e EN 1504-6 per l'ancoraggio, in accordo ai Principi 3, 4, 7 e 11 definiti dalla EN 1504-9; miscelata con fibre di acciaio ottenute mediante trafilatura a freddo del filo ad alta resistenza e alto indice di carbonio, provviste di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 14889-1 per l'utilizzo strutturale - tipo STEEL FIBER di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: lunghezza 13 mm; diametro 0,20 mm; resistenza a trazione ≥ 3100 MPa; modulo elastico ≥ 200 GPa. Caratteristiche meccaniche certificate in accordo con le linee guida FRC del C.S.LL.PP.: resistenza a compressione a 28 gg (valore caratteristico) $> 106,5$ MPa (EN 12190-3); resistenza a trazione per flessione a 28 gg 7,4 MPa (valore medio CNR DT 204); modulo elastico a compressione a 28 gg $> 43,41$ GPa (NTC 2018); classe di tenacità $fR,1k=9,54$ MPa, $fR,2k=8,83$ MPa, $fR,3k=7,33$ MPa, $fR,4k=6,10$ MPa e $fR,1k/fR,3k=0,768$ (valori caratteristici, EN 14651).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: demolizione e rimozione di pavimentazioni e massetti esistenti, eventuale asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idroscarifica, irruvidimento e pulizia delle superfici esistenti; eventuale trattamento preventivo del fondo mediante preparatore certificato eco-compatibile all'acqua, monocomponente, specifico per la riduzione degli assorbimenti e la naturale cristallizzazione e adesione monolitica della geomalta al substrato - tipo GEOLITE BASE di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating 5 (il getto andrà realizzato dopo 1 ora ed entro le 8 ore) o sistema epossidico bicomponente, fluido - tipo KERABUILD EPOPRIMER di Kerakoll Spa - provvisto di marcatura CE, GreenBuilding Rating 3 e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-4 per prodotti per l'incollaggio strutturale; colaggio all'estradosso di superfici orizzontali, nel rispetto delle corrette tecniche applicative del sistema FRC.

Il tutto è eseguito previa puntellatura del solaio oggetto dell'intervento di rinforzo.

Compreso quanto occorre per dare il lavoro finito, esclusa l'armatura di connessione, la puntellatura. Sono escluse: le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; l'eventuale bonifica del supporto; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

1

Preparazione dei supporti.



2

Installazione dei collegamenti perimetrali.



3

Miscelazione del SISTEMA GEOLITE FRC.



4

Getto del SISTEMA GEOLITE FRC.



5

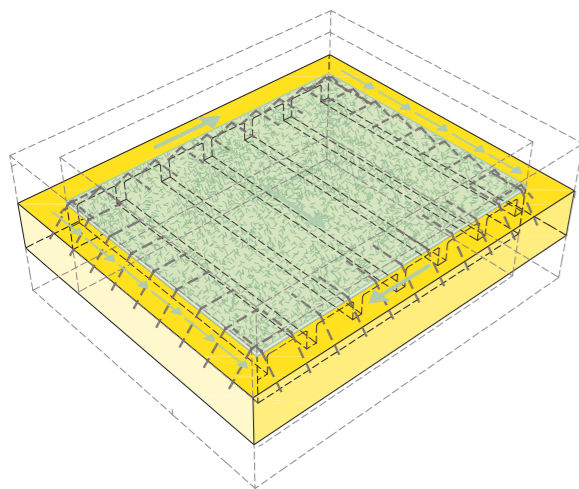
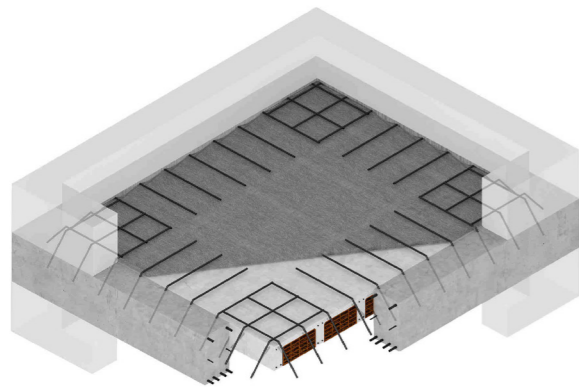
"Massaggiatura" superficiale del getto.



11C

REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI GEOMALTA MINERALE COLABILE FIBRORINFORZATA AD ALTISSIMA PRESTAZIONE

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMI DI PIANO
MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC

NOTE

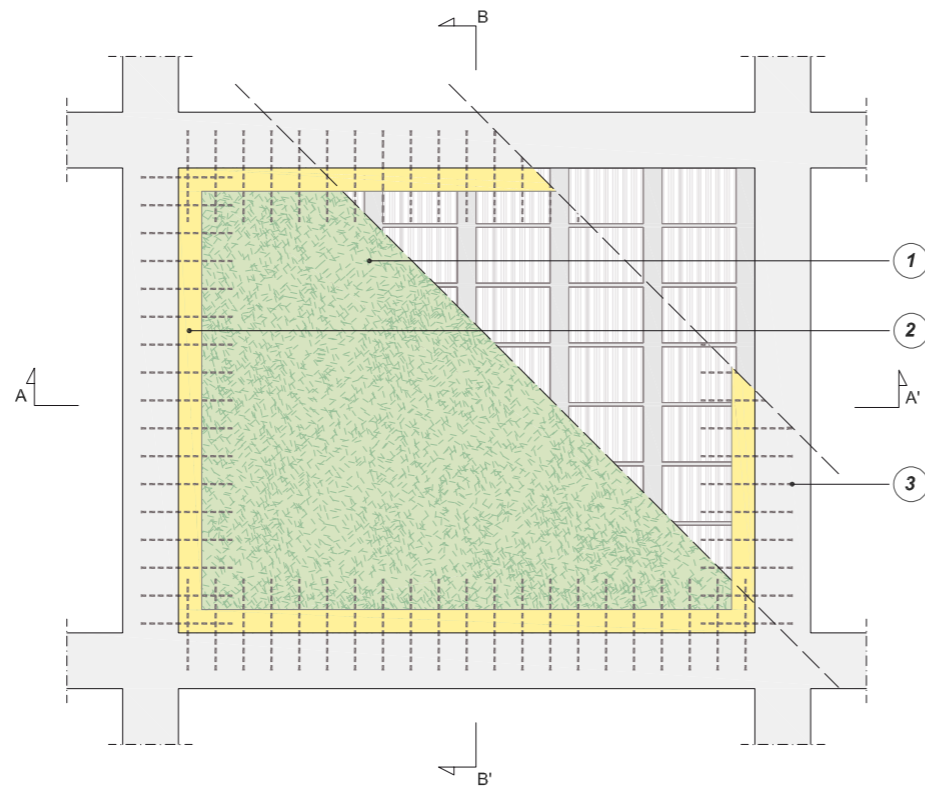
La tavola illustra l'esecuzione del diaframma di piano su strutture portanti realizzate in calcestruzzo armato, ma lo stesso schema si ripete invariato anche nel caso di elementi verticali in muratura (pietrame, laterizio o tufo) ed in presenza di altre tipologie di orizzontamenti (piani o voltati).

POWERED BY

kerakoll

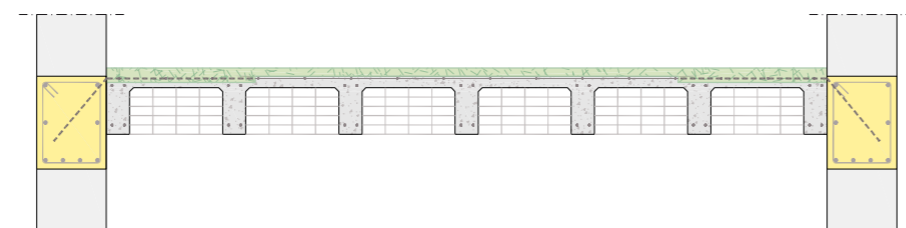
ENGINEERED BY

ASDEA

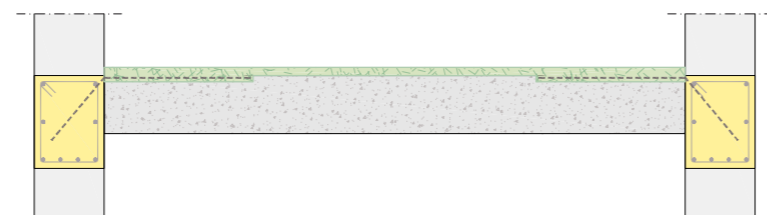


PIANTA
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

0 m 0.5m 1m



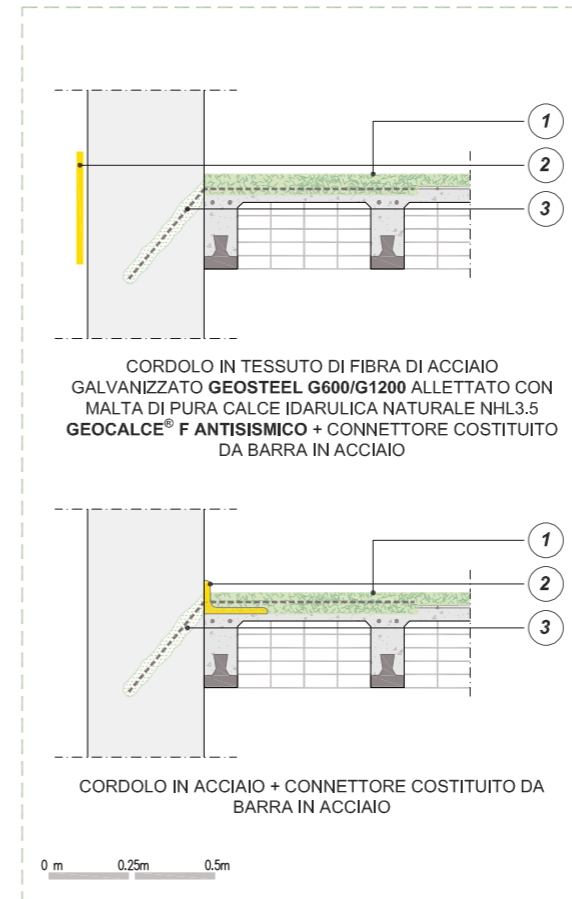
SEZIONE A - A'
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC



SEZIONE B - B'
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

0 m 0.5m 1m

SOLUZIONI DIFFERENTI PER CORDOLO E CONNETTORE



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

CORDOLO IN ACCIAIO + CONNETTORE COSTITUITO DA BARRA IN ACCIAIO

0 m 0.25m 0.5m

1
REALIZZAZIONE DI UNA SOLETTA DI SPESSORE COMPRESO TRA 15 mm E 40 mm MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC: GEOLITE® MAGMA XENON & STEEL FIBER O GEOLITE® MAGMA & STEEL FIBER. PER SPESSORI SUPERIORI AI 40 mm È POSSIBILE PREVEDERE UNA RETE METALLICA INTEGRATIVA (VEDI TAV 11A)

2
Per informazioni sulla preparazione del substrato, degli interventi di preparazione al getto e dell'esecuzione dei Sistemi Geolite® FRC consultare TAV 11B. L'anima del diaframma di piano può essere realizzata anche solo con Geolite® Magma con apposita armatura metallica calcolata e dimensionata da un tecnico professionista abilitato (vedi TAV 11A). Lo spessore della soletta, dimensionato per il taglio di piano, deve garantire un adeguato copriferro sia per i connettori che per l'eventuale armatura.

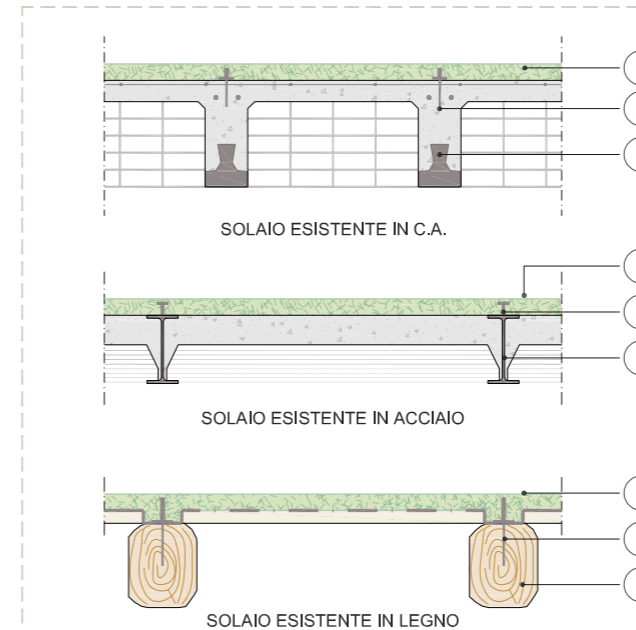
2
REALIZZAZIONE DI UN CORDOLO PERIMETRALE DEL DIAFRAMMA DI PIANO

Il corrente perimetrale può essere realizzato con diverse modalità. Nei dettagli a lato sono illustrati un cordolo in acciaio e uno in fasce di tessuto di acciaio (TAV 28), ma sono possibili altre soluzioni come cordoli in muratura armata (realizzabili solo in sommità, si consulti TAV 29). Nel caso nella struttura esistente siano già presenti travi in c.a. lungo il perimetro del campo di solaio, esse, previa connessione con gli elementi sismo-resistenti, possono fungere da cordolo. Il corrente perimetrale assorbe gli sforzi di trazione e compressione derivanti dall'azione flettente nel piano a sua volta generata dalle azioni orizzontali e dalle reazioni degli elementi sismo-resistenti, pertanto va dimensionato e verificato da un tecnico professionista abilitato.

3
APPLICAZIONE DI CONNETTORI A TAGLIO TRA IL DIAFRAMMA DI PIANO E GLI ELEMENTI SISMO-RESISTENTI COSTITUITI DA BARRE IN ACCIAIO INGHISATE CON EPOFIX IN ELEMENTI VERTICALI IN C.A. E CON GEOCALCE® FL ANTISISMICO IN QUELLE IN MURATURA

Il passo, il diametro e la lunghezza di ancoraggio dei connettori richiedono calcolo e verifica da parte di un tecnico professionista abilitato. Si fa inoltre presente che la resistenza a taglio dei connettori non dipende unicamente da questi e dal tipo di acciaio, ma anche dalle strutture in cui vengono inghisati. Pertanto sarà opportuno valutarne caso per caso le prestazioni meccaniche.

SOLUZIONI PER DIFFERENTI TIPOLOGIE DI SOLAIO



SOLAIO ESISTENTE IN C.A.

SOLAIO ESISTENTE IN ACCIAIO

SOLAIO ESISTENTE IN LEGNO

a
ANIMA DEL DIAFRAMMA DI PIANO COSTITUITA DA UNO STRATO ESTRADOSSALE REALIZZATO MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC

Lo strato estradossale illustrato nel presente elaborato funge da anima del diaframma di piano che assorbe gli sforzi tangenziali che consentono il trasferimento delle masse di piano agli elementi sismo-resistenti. Tale elemento contribuisce anche a incrementare la resistenza flessionale del solaio esistente. Si consulti TAV 11B per maggiori informazioni.

b
OVE NECESSARIO, PREVEDERE CONNETTORI MECCANICI A TAGLIO TRA LA SOLETTA EX NOVO E IL SOLAIO ESISTENTE, SU SOLAIO IN LEGNO PREVEDERE TELO IMPERMEABILE

I connettori vanno calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. In presenza di solai in legno e acciaio sono necessari.

c
SOLAIO ESISTENTE: LO SCHEMA PROPOSTO NEL PRESENTE ELABORATO PUÒ ESSERE RIPRODOTTO INVARIATO SU DIVERSE TIPOLOGIE DI ORIZZONTAMENTI, SIA PIANI CHE VOLTATI. NEL DETTAGLIO A LATO SONO RIPORTATI ALCUNE TRA QUELLE MAGGIORMENTE UTILIZZATE

QUADRO NORMATIVO

Oltre agli interventi volti a sanare le carenze nei confronti delle azioni non sismiche, quelli che generalmente inducono i maggiori benefici nei riguardi delle azioni sismiche riguardano:

1. La formazione dei diaframmi di piano, a livello dei solai ed eventualmente nelle falde di copertura.
 2. Le connessioni delle pareti tra loro e ai diaframmi di piano. [...]
- Il ruolo primario dei solai è quello di sostenere i carichi verticali, ma la loro funzione durante lo scuotimento sismico è quella di trasferire le azioni orizzontali alle pareti e di scongiurare l'attivazione dei meccanismi fuori piano delle pareti collegandole efficacemente. I solai devono pertanto essere ben ancorati alle murature, soprattutto a quelle perimetrali. Occorre notare che, mentre può non essere necessario realizzare un'elevata rigidità, in quanto i meccanismi fuori dal piano sono caratterizzati da deformazioni ammissibili anche elevate, è invece necessario che i diaframmi abbiano una resistenza sufficiente a trasferire le azioni tra una parete e l'altra [...]. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C8.7.4.1)

12

Rinforzo a flessione di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica



PRESCRIZIONE

- Preparazione dei supporti. Preparare e bonificare i supporti a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati irruvidire semplicemente la superficie garantendo asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura", pulire e rimuovere polveri e oli che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi rimuovere in profondità eventuale calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura"; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; realizzare eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE.
- Applicazione del sistema di rinforzo. Eseguire il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Grout (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di Geolegante), realizzando una fascia di rinforzo longitudinale al senso di sviluppo della trave stessa, con l'applicazione di una prima mano di GEOLITE, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore minimo 3 - 5 mm) per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS GEOSTEEL, garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una pressione energica con la spatola e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di tessuto in fibra di acciaio per almeno 30 cm. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm), sempre realizzata con GEOLITE, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca.
- Protezione e decorazione. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura GEOLITE MICROSILICATO o della pittura elastomerica KERAKOVER ACRILEX FLEX, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

AVVERTENZE

GeoSteel viene fornito in n. 2 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:

- GEOSTEEL G600 (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
- GEOSTEEL G1200 (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm).

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo a flessione di travi in c.a. mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout), provvisto di Marcatura CE tramite Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 1200 g/m² - tipo GEOSTEEL G1200 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 3,14 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm, impregnato con una geomalta minerale certificata, eco-compatibile, tixotropica, a presa normale, a base di Geolegante e zirconia a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino, la rasatura e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, GreenBuilding Rating 3, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 1504-3, Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e la rasatura e dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici, in accordo ai Principi 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definiti dalla EN 1504-9 - tipo GEOLITE di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: nessuna corrosione della barra metallica (EN 15183), resistenza a compressione a 28 gg > 50 MPa (EN 12190), resistenza a trazione per flessione a 28 gg > 8 MPa (EN 196/1), legame di aderenza a 28 gg > 2 MPa (EN 1542), modulo elastico E a 28 gg ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente alla carbonatazione (EN 13295), ritiro lineare < 0,3% (EN 12617-1), resistenza all'abrasione con perdita di peso del provino < 3000 mg (EN ISO 5470-1).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari (da contabilizzare a parte), garantendo asperità di almeno 5 mm, e bagnatura a rifiuto del supporto; stesura di un primo strato di geomalta, di spessore di circa 3 - 5 mm; con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di geomalta, di spessore complessivo del rinforzo di 5 - 8 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e geomalta per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto; eventuale ancoraggio delle estremità del tessuto in fibra d'acciaio tramite arrotolamento del tessuto e inghisaggio delle code all'interno dei fori precedentemente realizzati con adesivo minerale epossidico o placcaggio con elementi metallici installati con adesivo minerale epossidico (da contabilizzare a parte).

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato; l'ancoraggio; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

1

Preparazione delle superfici di supporto.



2

Taglio del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



3

Bagnatura del supporto.



4

Applicazione prima mano di GEOLITE.



5

Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



6

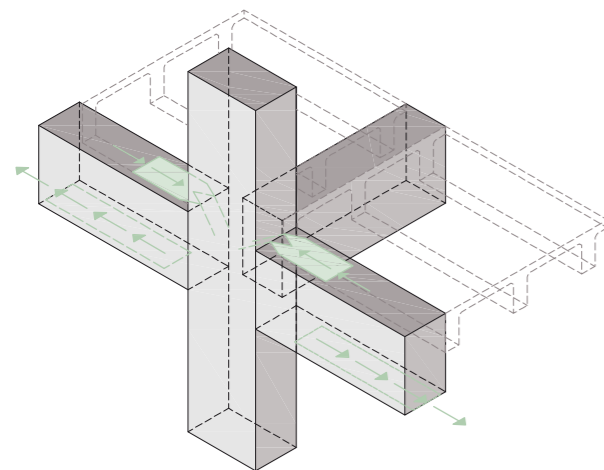
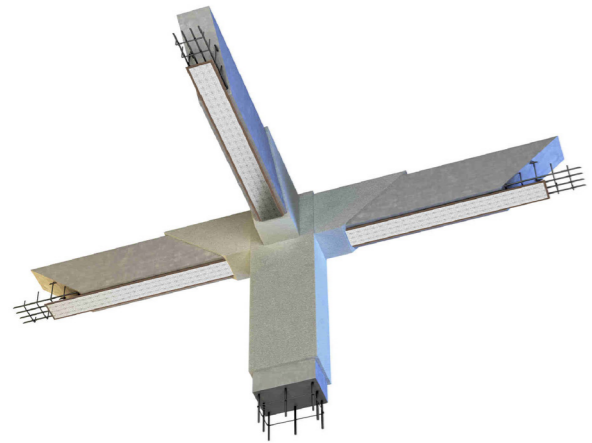
Applicazione seconda mano di GEOLITE.



12

RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE

NOTE

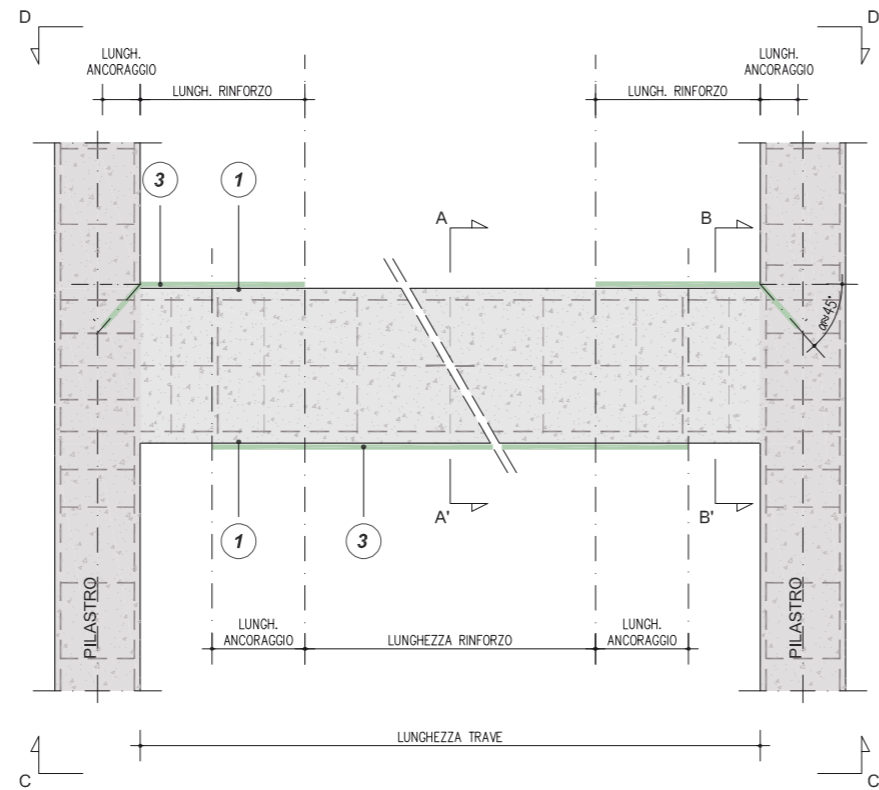
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

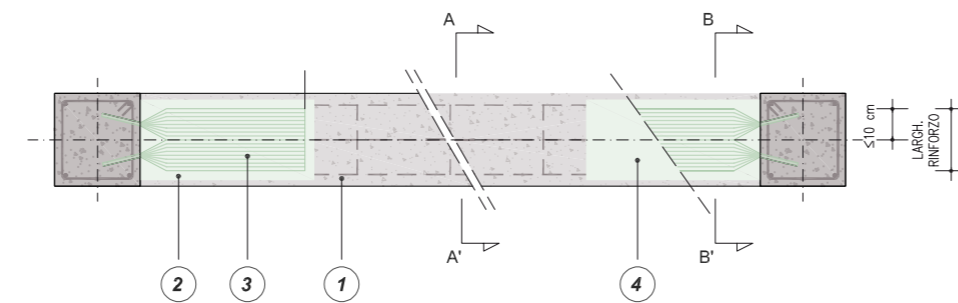
kerakoll

ENGINEERED BY

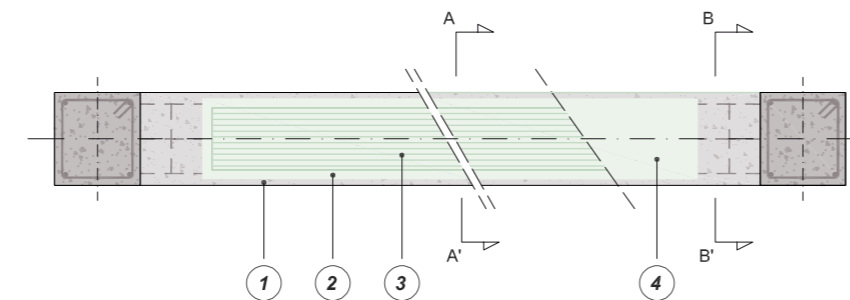
ASDEA



PROSPETTO RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE

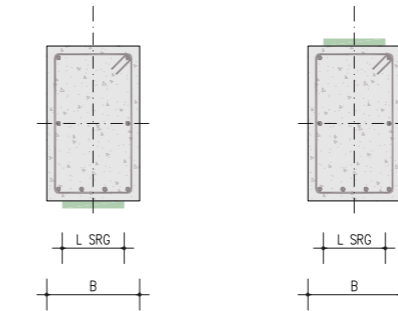


PIANTA D - D' RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE



PIANTA C - C' RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE

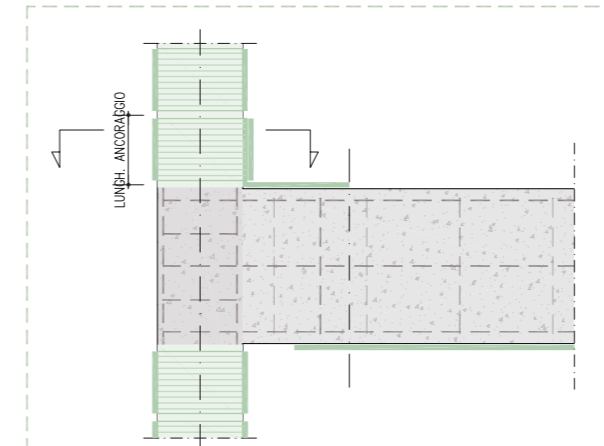
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



SEZIONE A - A' SEZIONE B - B'

RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE

PARTICOLARI DI ESECUZIONE



In presenza di un pilastro da consolidare a confinamento con fasce di tessuto in fibra di acciaio, si consiglia di ancorare il rinforzo della trave facendo passare le fasce al di sotto di quelle utilizzate per il rinforzo del pilastro. Per ulteriori dettagli consultare TAV 5 e TAV 7.

CONNESSIONE PILASTRO CONFINATO - TRAVE RINFORZATA MEDIANTE PLACCAGGIO

0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

QUADRO NORMATIVO

Rinforzo a flessione di travi, pilastri e travetti di solaio

Il rinforzo a flessione viene eseguito applicando strisce di tessuto al lembo teso dell'elemento di cui si vuole incrementare la capacità flessionale. L'intervento consente inoltre la riduzione delle deformazioni sotto i carichi di servizio, anche se spesso in modo non sostanziale, e la limitazione degli stati fessurativi. (CNR - DT 215/2018 §2.2.1.1)

Placcatura e fasciatura in materiali compositi

L'uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire i seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri, travi, nodi trave-pilastro e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate, purché si garantisca l'efficacia dell'ancoraggio nel tempo
- un aumento della duttilità degli elementi monodimensionali, per effetto dell'azione di confinamento passivo esercitata dalle fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

* Per la pulizia del supporto si è fatto riferimento a normative di comprovata validità

1 IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI POLVERI E OLI CHE POSSANO COMPROMETTERE L'ADESIONE DEL SISTEMA, MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE. IN CASO DI SUPPORTO EVIDENTEMENTE DEGRADATO, NON PLANARE O DANNEGGIATO DA EVENTI GRAVOSI: RIMOZIONE IN PROFONDITÀ DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAURA: RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA GEOLITE® PRIMA DELL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO PROVVEDERE SEMPRE ALLA PREPARAZIONE DEL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm.

2 STESURA DI UNA PRIMA MANO DI GEOLITE® GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESORE MEDIO 3-5 mm) PER REGOLARIZZARLO E PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. PREVEDERE LA POSA DEI SUCCESSIVI STRATI DI TESSUTO SULLA MATRICE ANCORA FRESCA

3 REALIZZAZIONE DI UNA FASCIA DI RINFORZO LONGITUDINALE SULLA TRAVE IN C.A. OGGETTO DELL'INTERVENTO MEDIANTE APPLICAZIONE, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL G600/G1200, GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO PER ALMENO 30 cm

Il sistema di rinforzo va posto rispettivamente all'intradosso o all'estradosso a seconda che il momento flettente agente sia positivo o negativo. Per l'ancoraggio delle estremità delle fasce mediante sfocatura, si consideri una larghezza massima di 100 mm di fascia per ogni foro eseguito. Eseguire l'inghisaggio del tessuto sfocato con GEOLITE® GEL. Per maggiori informazioni sulla sovrapposizione degli strati di tessuto e sull'ancoraggio d'estremità consultare l'APPENDICE A.

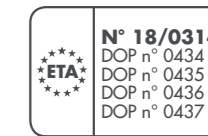
Deve essere assicurata un'adeguata lunghezza di ancoraggio, al di là dell'estrema sezione in cui il rinforzo FRCM è necessario. In mancanza di più accurate indagini, essa deve essere di almeno 300 mm. (CNR - DT 215/2018 § 6)

4 RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON GEOLITE®, PER UNO SPESORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO PARI A 5-8 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI ED AVENDO CURA DI AGIRE FRESCO SU FRESCO

Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta®, si consiglia l'applicazione finale della geopittura GEOLITE® MICROSILICATO o della pittura elastomerica KERAKOVER ACRILEX FLEX, da estendere possibilmente anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

13

Rinforzo a flessione di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico



PRESCRIZIONE

- Preparazione dei supporti. Preparare e bonificare i supporti a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati irruvidire la superficie mediante scarifica meccanica garantendo asperità di almeno 0,5 mm, pari al grado 5 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura". Pulire e rimuovere polveri e oli che possano compromettere l'adesione del sistema mediante aria compressa. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi rimuovere in profondità eventuale calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura"; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; realizzare eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE.
- Applicazione del sistema di rinforzo. Eseguire il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico), realizzando una fascia di rinforzo longitudinale al senso di sviluppo della trave stessa, previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante GEOLITE. Applicare ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, una prima mano dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 2 - 3 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS GEOSTEEL, garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di tessuto in fibra di acciaio per almeno 20 cm. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore complessivo del rinforzo 3 - 4 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonato o mascherato mediante rasatura, si consiglia l'utilizzo di GEOCALCE MULTIUSO o RASOBUILD ECO TOP, avendo cura, a resina ancora fresca, di eseguire uno spolvero di QUARZO 5.12 o sabbia asciutta di opportuna granulometria per facilitarne l'aggrappo.
- Protezione e decorazione. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla matrice, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica KERAKOVER ACRILEX FLEX, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

AVVERTENZE

GeoSteel viene fornito in n. 4 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:

- GEOSTEEL G600 (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
- GEOSTEEL G1200 (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm)
- GEOSTEEL G2000 (grammatura: 2000 g/m²; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)
- GEOSTEEL G3300 (grammatura: 3300 g/m²; n° trefoli per cm = 7,09; spessore equivalente del nastro = 0,381 mm).

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo a flessione di travi in c.a. mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice organica, SRP (Steel Reinforced Polymer), provvisto di Marcatura CE tramite Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 3300 g/m² - tipo GEOSTEEL G3300 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 7,09 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,381 mm, impregnato con sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghisaggio di barre di ancoraggio. Idoneo come matrice organica minerale da accoppiare a tessuti di acciaio galvanizzato GeoSteel, nei sistemi certificati di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico, senza la necessità d'impiego di primer di aggrappo, esente da solventi, a bassissime emissioni di sostanze organiche volatili, - tipo GEOLITE GEL di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: Euroclasse di reazione al fuoco C-s2,d0 (EN 13501-1); emissione di sostanze organiche volatili EC 1 Plus certificato GEV-Emicode; temperatura di transizione vetrosa +60 °C (EN 12614); resistenza al taglio > 20 MPa (EN 12188); ritiro lineare < 0,005% (EN 12617-1); modulo elastico a flessione > 2500 MPa (EN ISO 178).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, irruvidimento della superficie garantendo asperità di almeno 0,5 mm; stesura di un primo strato di spessore di circa 2 - 3 mm, di adesivo minerale epossidico; con adesivo ancora fresco, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di matrice, fino a completa copertura del tessuto di rinforzo, spessore complessivo del rinforzo 3 - 4 mm; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e adesivo per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto; eventuale ancoraggio delle estremità del tessuto in fibra d'acciaio tramite arrotolamento del tessuto e inghisaggio delle code all'interno dei fori precedentemente realizzati con adesivo minerale epossidico o placcaggio con elementi metallici installati con adesivo minerale epossidico.

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato; l'ancoraggio; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

1 Preparazione delle superfici di supporto.



2 Taglio del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



3 Applicazione prima mano di GEOLITE GEL.



4 Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



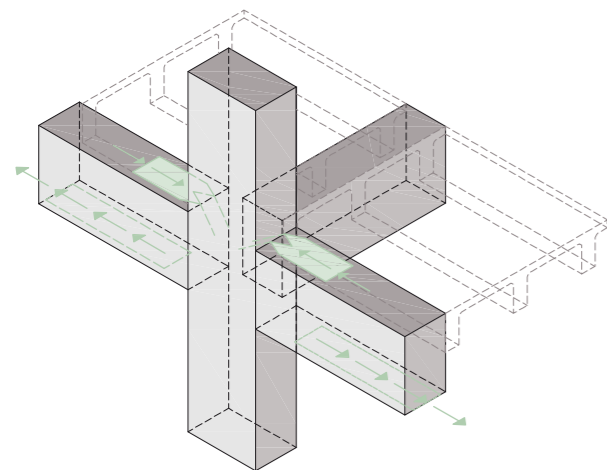
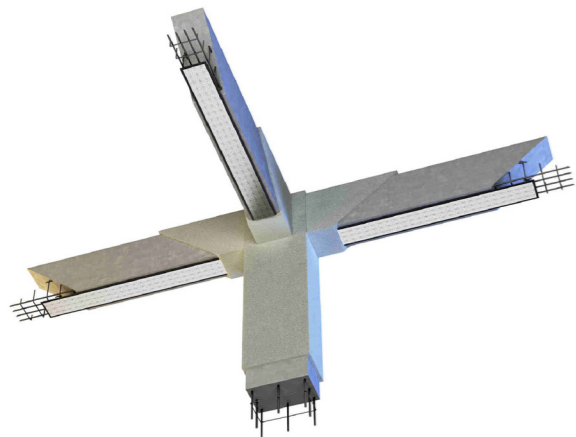
5 Applicazione seconda mano di GEOLITE GEL.



13

RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E ADESIVO EPOSSIDICO

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE

NOTE

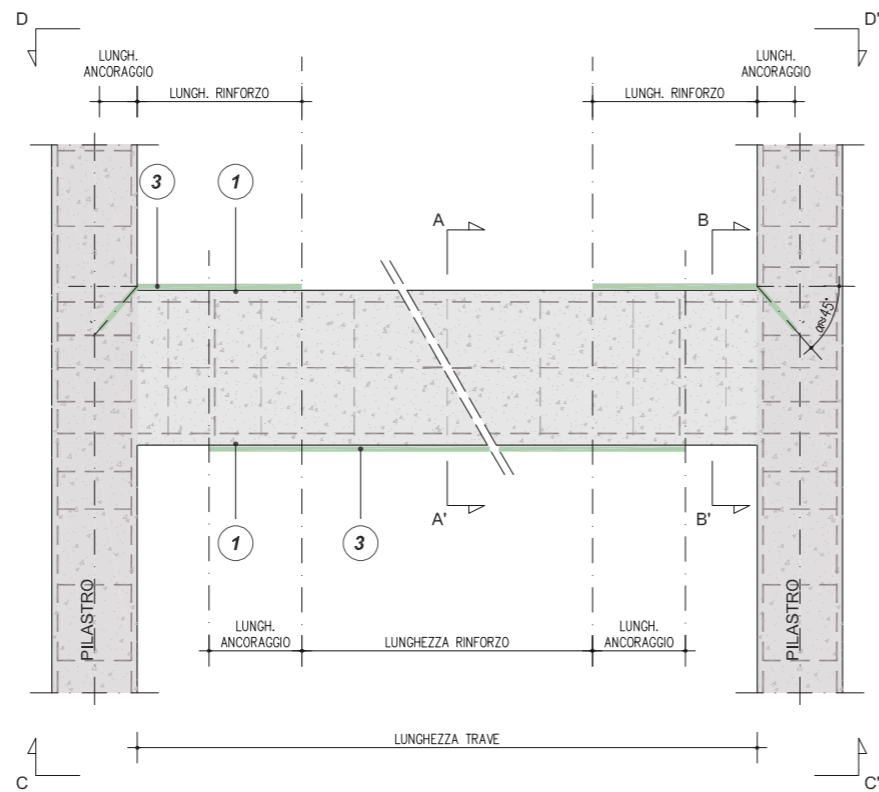
Nota bene: la normativa CNR-DT 200 R1/2013, al paragrafo 4.8.1.1, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

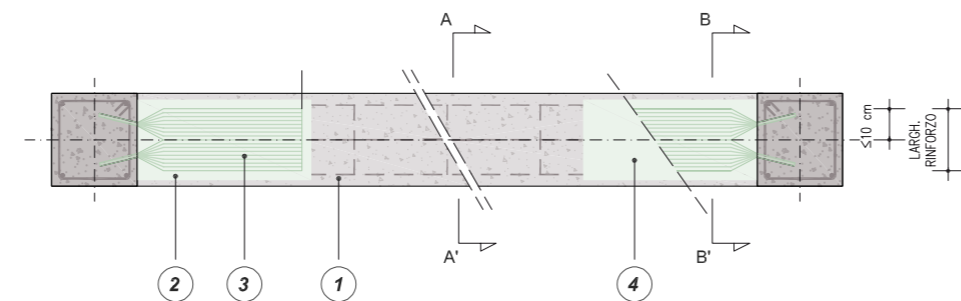
kerakoll

ENGINEERED BY

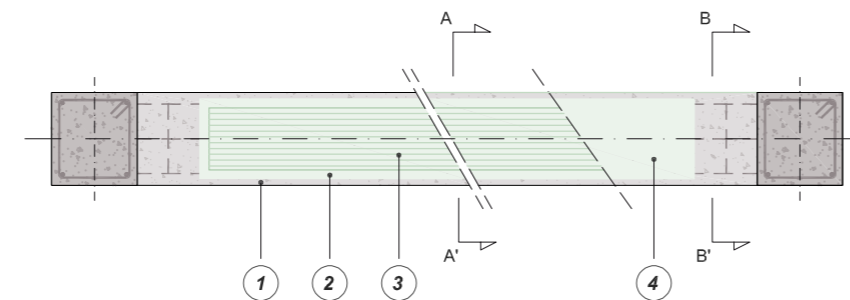
ASDEA



PROSPETTO RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE

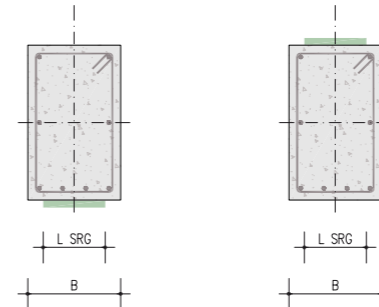


PIANTA D - D' RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE



PIANTA C - C' RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE

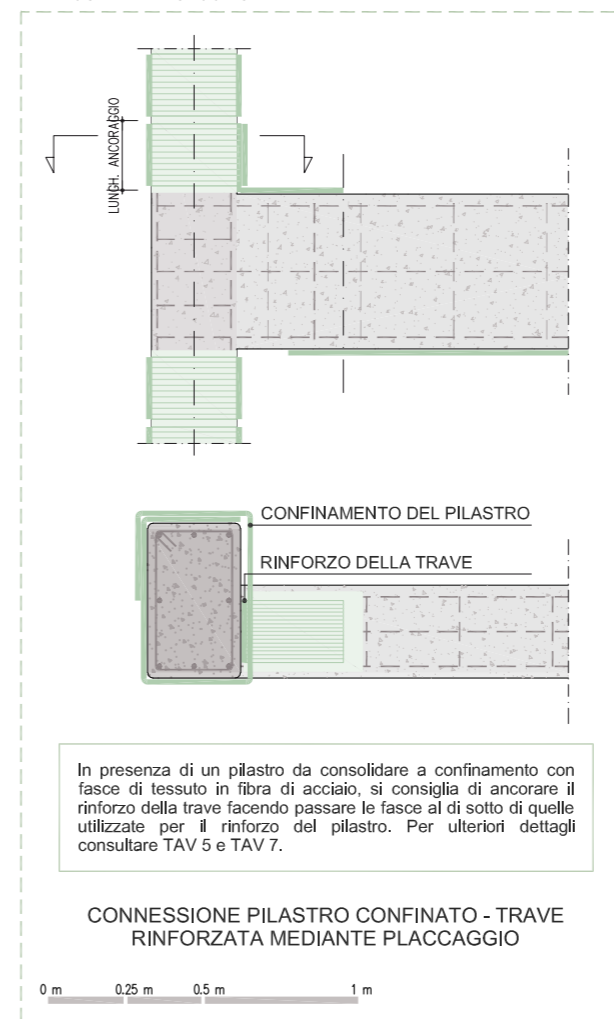
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



SEZIONE A - A' SEZIONE B - B'

RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE

PARTICOLARI DI ESECUZIONE



In presenza di un pilastro da consolidare a confinamento con fasce di tessuto in fibra di acciaio, si consiglia di ancorare il rinforzo della trave facendo passare le fasce al di sotto di quelle utilizzate per il rinforzo del pilastro. Per ulteriori dettagli consultare TAV 5 e TAV 7.

CONNESSIONE PILASTRO CONFINATO - TRAVE RINFORZATA MEDIANTE PLACCAGGIO

QUADRO NORMATIVO

Il rinforzo a flessione si rende necessario per elementi strutturali soggetti ad un momento flettente di progetto maggiore della corrispondente resistenza. A scopo esemplificativo, di seguito è trattato il caso di flessione retta, che si verifica ad esempio quando l'asse di sollecitazione coincide con un asse di simmetria della sezione trasversale dell'elemento rinforzato. Il rinforzo a flessione con materiali compositi può essere realizzato applicando al lembo teso dell'elemento da rinforzare una o più lamine preformate, ovvero uno o più strati di tessuto impregnati in situ.

Placcatura e fasciatura in materiali compositi

- l'uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire i seguenti obiettivi:
 - aumento della resistenza a taglio di pilastri, travi, nodi trave-pilastro e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
 - aumento della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate, purché si garantisca l'efficacia dell'ancoraggio nel tempo
 - un aumento della duttilità degli elementi monodimensionali, per effetto dell'azione di confinamento passivo esercitata dalle fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

IRRUVIDIRE LA SUPERFICIE E PULIRE E RIMUOVERE POLVERI E OLII CHE COMPROMETTONO L'ADESIONE DEL SISTEMA. MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE. IN CASO DI SUPPORTO DEGRADATO, NON PLANARE O DANNEGGIATO: RIMUOVERE IN PROFONDITÀ IL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMUOVERE LA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA, PULITI MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA **GEOLITE**. PRIMA DELL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 0,5 mm. SE PREVISTI EVENTUALI TRATTAMENTI PREVENTIVI DI REGOLARIZZAZIONE CON **GEOLITE** ASPETTARE LA MATURAZIONE DI QUESTI ULTIMI PER APPLICARE LA PRIMA MANO DI **GEOLITE** GEL

1 Dopo aver accertato la qualità del substrato ed aver eventualmente provveduto al ripristino del calcestruzzo ammalorato ed al trattamento delle barre metalliche, può essere opportuno ricorrere ad un ulteriore provvedimento di sabbiaura a carico della superficie interessata dal rinforzo. [...] Nel caso in cui si operi su una superficie di calcestruzzo che non necessiti di ripristino, ma che sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di applicare su di essa un consolidante. [...] In generale, è necessario verificare che sulla superficie di applicazione del rinforzo non siano presenti polveri, grassi, idrocarburi e tensioattivi. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.1.3)

2 STESURA DI UNA PRIMA MANO DELL'ADESIVO MINERALE EPOSSIDICO **GEOLITE** GEL, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. PREVEDERE LA POSA DEI SUCCESSIVI STRATI DI TESSUTO SULLA MATRICE ANCORA FRESCA

3 APPLICAZIONE SULLA MATRICE ANCORA FRESCA DEL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300**, GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE, ESERCITANDO UNA ENERGICA PRESSIONE CON SPATOLA O RULLO IN ACCIAIO E AVENDO CURA CHE LA STESSA FUORIESCA DAI TREFOLI, GARANTENDO COSÌ UN'OTTIMA ADESIONE FRA SUCCESSIVI STRATI DI MATRICE. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO PER ALMENO 20 cm

4 Il sistema di rinforzo va posto all'intradosso o all'estradosso a seconda che il momento flettente agente sia positivo o negativo. Per l'ancoraggio delle estremità delle fasce mediante sfocatura, si consideri una larghezza massima di 100 mm per ogni foro eseguito. Eseguire l'inghisaggio del tessuto con **GEOLITE** GEL. Per maggiori informazioni sulla sovrapposizione degli strati di tessuto e sull'ancoraggio d'estremità consultare l'APPENDICE A.

Deve essere prevista una lunghezza di ancoraggio almeno pari a 200 mm. In alternativa, è possibile l'impiego di connettori meccanici. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.2.2)

INSERIRE UN QUANTITATIVO DI **GEOLITE** GEL PER UNO SPESSORE MEDIO COMPLESSIVO DEL SISTEMA PARI A 3-4 mm, PER IL TOTALE RICOPRIMENTO DEL TESSUTO IN ACCIAIO, AGENDO FRESCO SU FRESCO. PRIMA DELL'EVENTUALE INTONACATURA SI SUGGERISCE RASATURA MEDIANTE **GEOCALCE MULTIUSO** O **RASOBUILD ECO TOP** CON UNO SPOLVERO DI QUARZO 5.12 O SABBIA ASCIUTTA DI OPPORTUNA GRANULOMETRIA SUL SISTEMA EPOSSIDICO ANCORA FRESCO

Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ACRILEX FLEX**, da estendere possibilmente anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per il sistema di protezione più idoneo.

14

Rinforzo a taglio di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica



PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Preparare e bonificare i supporti a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati irruvidire semplicemente la superficie garantendo asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura", pulire e rimuovere polveri e oli che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi rimuovere in profondità eventuale calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura"; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; realizzare eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE. Concludere la preparazione del supporto mediante stonatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.
2. Applicazione del sistema di rinforzo. Realizzare il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Grout (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di Geolegante), effettuando dei placcaggi ad "U" o ad avvolgimento completo (che comunque saranno progettati da tecnico abilitato), con l'applicazione di una prima mano di GEOLITE, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 - 5 mm) per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS GEOSTEEL (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della PIEGATRICE GEOSTEEL), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli per garantire così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm), sempre realizzata con GEOLITE, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL.
3. Protezione e decorazione. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura GEOLITE MICROSILICATO o della pittura elastomerica KERAKOVER ACRILEX FLEX, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

AVVERTENZE

GeoSteel viene fornito in n. 2 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:

- GEOSTEEL G600 (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
- GEOSTEEL G1200 (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm).

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo a taglio di travi in c.a. con placcaggio ad "U" o a completo avvolgimento, mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout), provvisto di Marcatura CE tramite Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con un tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego di idonea piegatrice certificata), formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una micrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 1200 g/m² - tipo GEOSTEEL G1200 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 3,14 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm, impregnato con geomalta minerale certificata, eco-compatibile, tixotropica, a presa normale, a base di Geolegante e zirconia a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino, la rasatura e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, GreenBuilding Rating 3, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 1504-3, Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e la rasatura e dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici, in accordo ai Principi 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definiti dalla EN 1504-9 - tipo GEOLITE di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: nessuna corrosione della barra metallica (EN 15183), resistenza a compressione a 28 gg > 50 MPa (EN 12190), resistenza a trazione per flessione a 28 gg > 8 MPa (EN 196/1), legame di aderenza a 28 gg > 2 MPa (EN 1542), modulo elastico E a 28 gg ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente alla carbonatazione (EN 13295), ritiro lineare < 0,3% (EN 12617-1), resistenza all'abrasione con perdita di peso del provino < 3000 mg (EN ISO 5470-1).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, garantendo asperità di almeno 5 mm, stonatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm e bagnatura a rifiuto delle superfici; piegatura del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego di idonea piegatrice certificata; stesura di un primo strato di geomalta, di spessore di circa 3 - 5 mm; con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di geomalta, di spessore complessivo del rinforzo di circa 5 - 8 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e geomalta per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto; nel caso di conformazione ad "U", prevedere l'ancoraggio delle estremità dei tessuti all'interno del solaio, fissate con adesivo minerale epossidico (da contabilizzare a parte).

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato; l'ancoraggio; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

1 _____

Smussatura degli spigoli della trave.



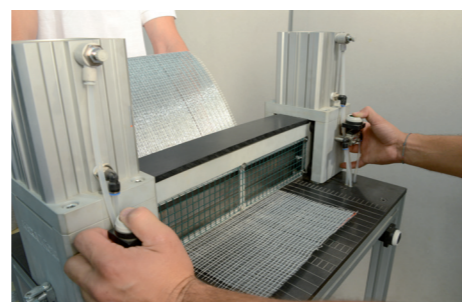
2 _____

Preparazione delle superfici di supporto.



3 _____

Piegatura del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



4 _____

Applicazione prima mano di GEOLITE.



5 _____

Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



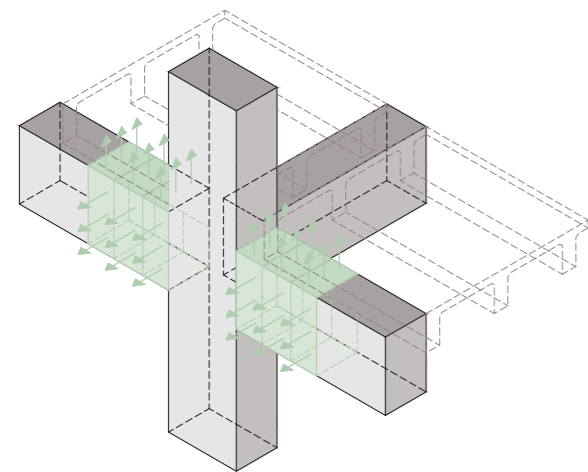
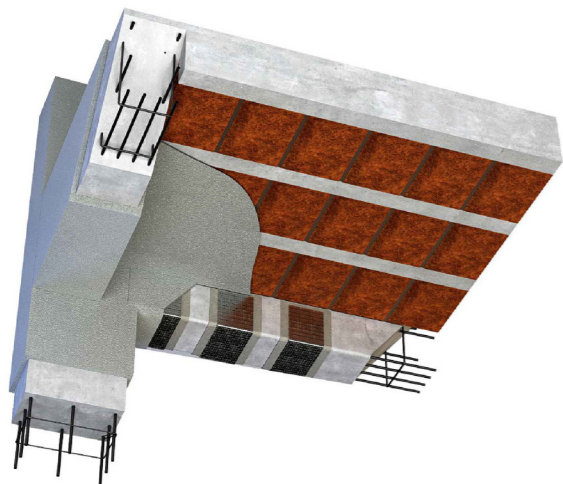
6 _____

Applicazione seconda mano di GEOLITE.



RINFORZO A TAGLIO DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA

Geoforce one
Software



ASSONOMETRIA
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE

NOTE

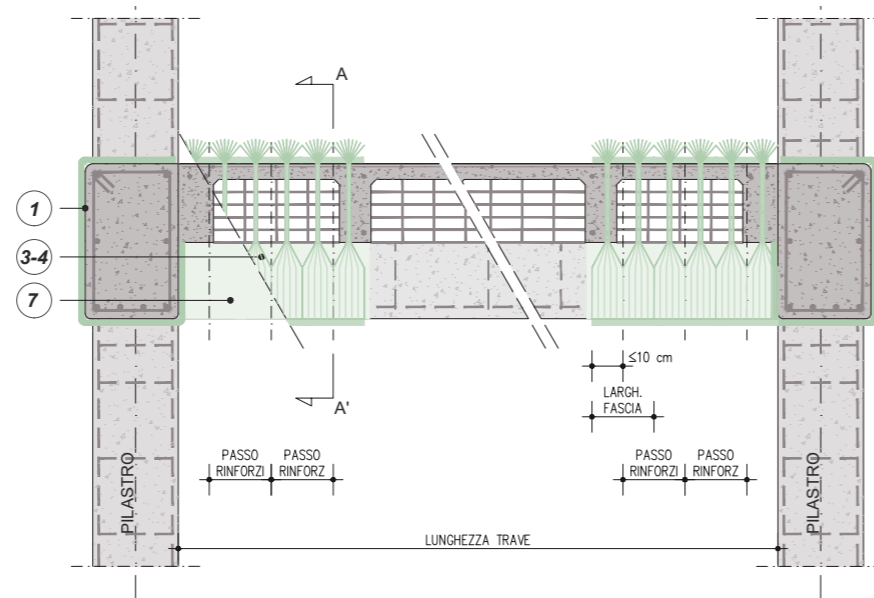
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

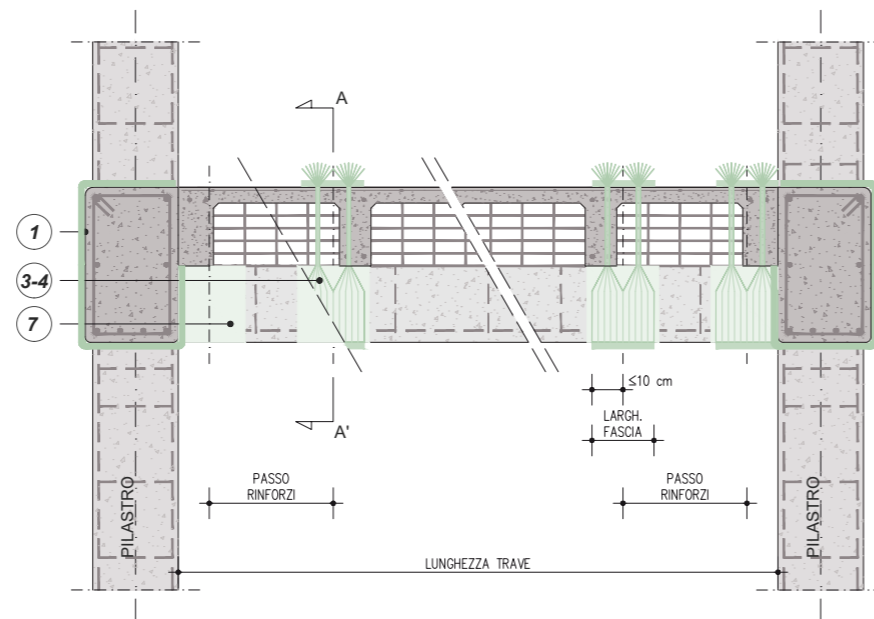
kerakoll

ENGINEERED BY

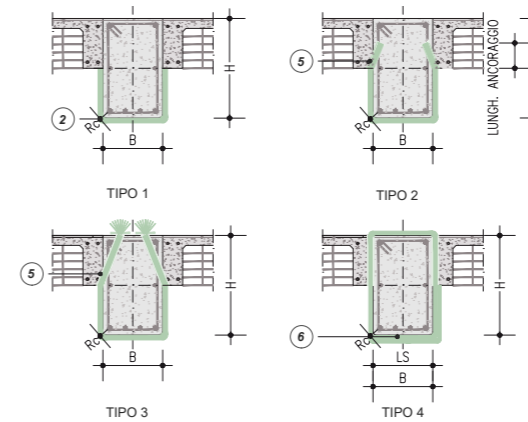
ASDEA



PROSPETTO
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE
PLACCAGGIO CONTINUO



PROSPETTO
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE
PLACCAGGIO DISCONTINUO

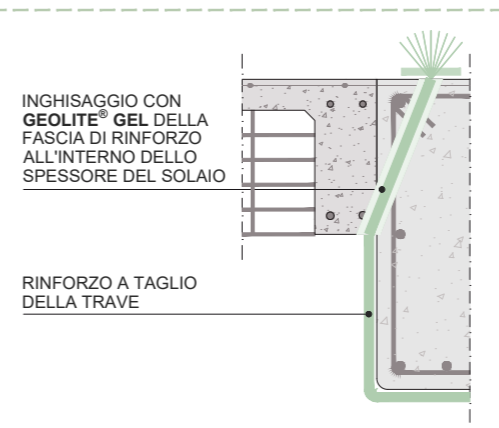


SEZIONE A - A'
DISPOSIZIONE DEL RINFORZO A TAGLIO

0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

Le soluzioni TIPO 1 e TIPO 2 idonee solo nel caso in cui sia possibile ancorare il tessuto in zona compressa. Qualora le fibre tese siano all'estradosso è consigliabile adottare la soluzione TIPO 3 o TIPO 4. Per l'ancoraggio delle estremità delle fasce mediante sfiocatura, si consideri una larghezza massima di 100 mm di fascia per ogni foro eseguito. L'inghisaggio del tessuto sfiocato, sarà eseguito con **GEOLITE® GEL**. Per il TIPO 4, in sezioni consecutive si consiglia di invertire la posizione della lunghezza di sovrapposizione per ottimizzare l'ancoraggio del sistema di rinforzo.

SOLUZIONE DI ANCORAGGIO PER RINFORZO A TAGLIO A U



In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico **GEOLITE® GEL**. Eseguire un foro per l'ancoraggio ogni 10 cm di larghezza di fascia.

0 m 0,25 m 0,5 m

QUADRO NORMATIVO

Rinforzo a taglio di travi e pilastri
Il rinforzo a taglio viene realizzato applicando strisce di tessuto alla superficie dell'elemento di cui si vuole incrementare la resistenza. Il rinforzo può essere continuo, applicando ogni striscia di tessuto in adiacenza alla precedente, o discontinuo, intervallando con spazi vuoti le strisce di rinforzo. Inoltre il rinforzo può essere realizzato avvolgendo completamente la sezione o con una configurazione ad U, eventualmente utilizzando connettori.
(CNR - DT 215/2018 §2.2.2)

Placcatura e fasciatura in materiali compositi
L'uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire i seguenti obiettivi:
- aumento della resistenza a taglio di pilastri, travi, nodi trave-pilastro e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate, purché si garantisca l'efficacia dell'ancoraggio nel tempo
- un aumento della duttilità degli elementi monodimensionali, per effetto dell'azione di confinamento passivo esercitata dalle fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe.
Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità.
(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

1 IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIRE LA SUPERFICIE, PULIRE E RIMUOVERE POLVERI E OLI CHE POSSANO COMPROMETTERE L'ADESIONE DEL SISTEMA, MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE. IN CASO DI SUPPORTO EVIDENTEMENTE DEGRADATO, NON PLANARE O DANNEGGIATO DA EVENTI GRAVOSI: RIMUOVERE IN PROFONDITÀ IL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMUOVERE LA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAIATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**.

2 PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E STONDARE GLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

In tutti i casi in cui il sistema di rinforzo FRM debba essere applicato intorno a spigoli, quest'ultimi devono essere opportunamente arrotondati ed il raggio di curvatura dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm. Tale arrotondamento può non essere necessario per reti di acciaio, anche in relazione a quanto dichiarato dal Fabbriante, sempre che suffragato da specifiche prove di laboratorio. Va altresì indicato nel manuale di installazione il dispositivo di piegatura che deve essere utilizzato per realizzare le piegature.
(CNR - DT 215/2018 §6)

3 APPLICAZIONE DI UNA PRIMA MANO DI **GEOLITE®**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. IN CASO DI STRATI SUCCESSIVI AL PRIMO, PROCEDERE CON LA POSA DEL SECONDO STRATO DI FIBRA SULLO STRATO DI MATRICE ANCORA FRESCA

4 APPLICAZIONE, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DEL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** (PRESAGOMATO IN FUNZIONE DELLA GEOMETRIA DELL'ELEMENTO STRUTTURALE MEDIANTE L'IMPIEGO DELLA **PIEGATRICE GEOSTEEL**), GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE

5 ANCORAGGIO DI ESTREMITÀ MEDIANTE SFIOCATURA PASSANTE O SU FORO CIECO

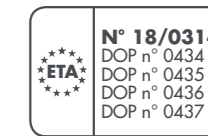
6 APPLICAZIONE DEL TESSUTO CON UNA LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE L_s TALE DA GARANTIRE IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DEL SUPPORTO

7 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE®**, PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO PARI A 5-8 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta®, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO** o della pittura elastomerica **KERAKOVER ACRILEX FLEX**, da estendere possibilmente anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

15

Rinforzo a taglio di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico



PRESCRIZIONE

- Preparazione dei supporti. Preparare e bonificare i supporti a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati irruvidire semplicemente la superficie mediante scarifica meccanica garantendo asperità di almeno 0,5 mm, pari al grado 5 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura". Pulire e rimuovere polveri e oli che possano compromettere l'adesione del sistema mediante aria compressa. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi rimuovere in profondità eventuale calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura"; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; realizzare eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE. Concludere la preparazione del supporto mediante stonatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.
- Applicazione del sistema di rinforzo. Realizzare il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico), effettuando dei placcaggi ad "U" o ad avvolgimento completo (che comunque saranno progettati da tecnico abilitato), previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante GEOLITE. Applicare, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, una prima mano dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 2 - 3 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della PIEGATRICE GEOSTEEL), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore complessivo del rinforzo 3 - 4 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonato o mascherato mediante rasatura, si consiglia l'utilizzo di GEOCALCE MULTIUSO o RASOBUILD ECO TOP, avendo cura, a resina ancora fresca, di eseguire uno spolvero di QUARZO 5.12 o sabbia asciutta di opportuna granulometria per facilitarne l'aggrappo. In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL.
- Protezione e decorazione. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla matrice, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica KERAKOVER ACRILEX FLEX, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

AVVERTENZE

GeoSteel viene fornito in n. 4 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:

- GEOSTEEL G600 (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
- GEOSTEEL G1200 (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm)
- GEOSTEEL G2000 (grammatura: 2000 g/m²; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)
- GEOSTEEL G3300 (grammatura: 3300 g/m²; n° trefoli per cm = 7,09; spessore equivalente del nastro = 0,381 mm).

Prima di effettuare l'intervento verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto.

VOCE DI CAPITOLATO

Rinforzo a taglio di travi in c.a. con placcaggio ad "U" o a completo avvolgimento, mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice inorganica, SRP (Steel Reinforced Polymer), provvisto di Marcatura CE tramite Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con un tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego di idonea piegatrice certificata), formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 3300 g/m² - tipo GEOSTEEL G3300 di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 7,09 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,381 mm, impregnato con sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghisaggio di barre di ancoraggio. Idoneo come matrice organica minerale da accoppiare a tessuti di acciaio galvanizzato GeoSteel, nei sistemi certificati di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico, senza la necessità d'impiego di primer di aggrappo, esente da solventi, a bassissime emissioni di sostanze organiche volatili, - tipo GEOLITE GEL di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: Euroclasse di reazione al fuoco C-s2,d0 (EN 13501-1); emissione di sostanze organiche volatili EC 1 Plus certificato GEV-Emicode; temperatura di transizione vetrosa +60 °C (EN 12614); resistenza al taglio > 20 MPa (EN 12188); ritiro lineare < 0,005% (EN 12617-1); modulo elastico a flessione > 2500 MPa (EN ISO 178).

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, irruvidimento della superficie, garantendo asperità di almeno 0,5 mm e stonatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm; piegatura del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego di idonea piegatrice certificata; stesura di un primo strato di spessore di circa 2 - 3 mm, di adesivo minerale epossidico; con adesivo ancora fresco, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di matrice, fino a completa copertura del tessuto di rinforzo; spessore complessivo del rinforzo 3 - 4 mm; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e adesivo per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto; nel caso di conformazione ad "U", prevedere l'ancoraggio delle estremità dei tessuti all'interno del solaio, fissate con adesivo minerale epossidico (da contabilizzare a parte).

È compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: l'eventuale bonifica delle zone degradate e ripristino del substrato; l'ancoraggio; le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo è ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

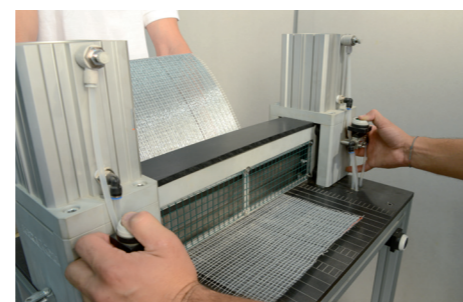
1 Smussatura degli spigoli della trave.



2 Preparazione delle superfici di supporto.



3 Piegatura del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



4 Applicazione prima mano di GEOLITE GEL.



5 Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.

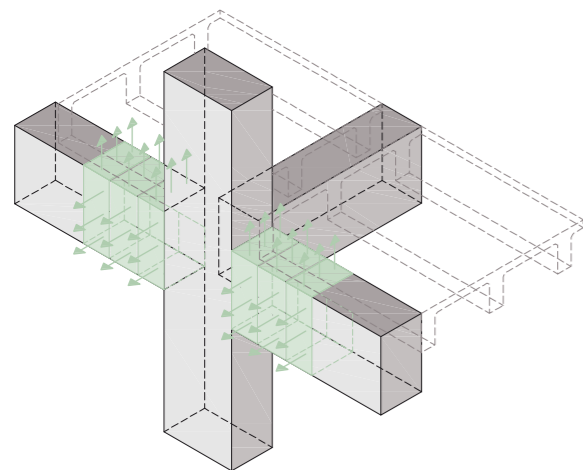
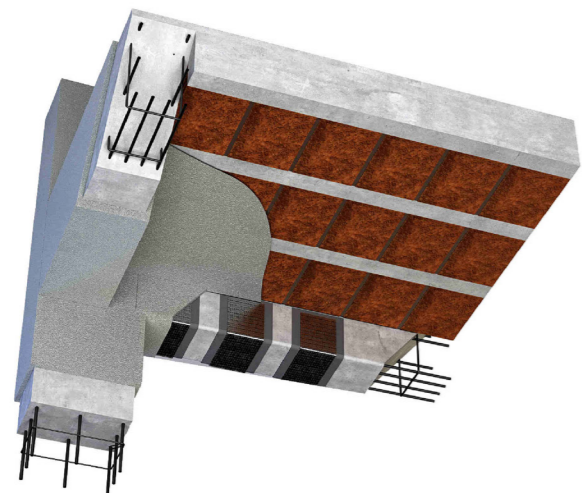


6 Applicazione seconda mano di GEOLITE GEL.

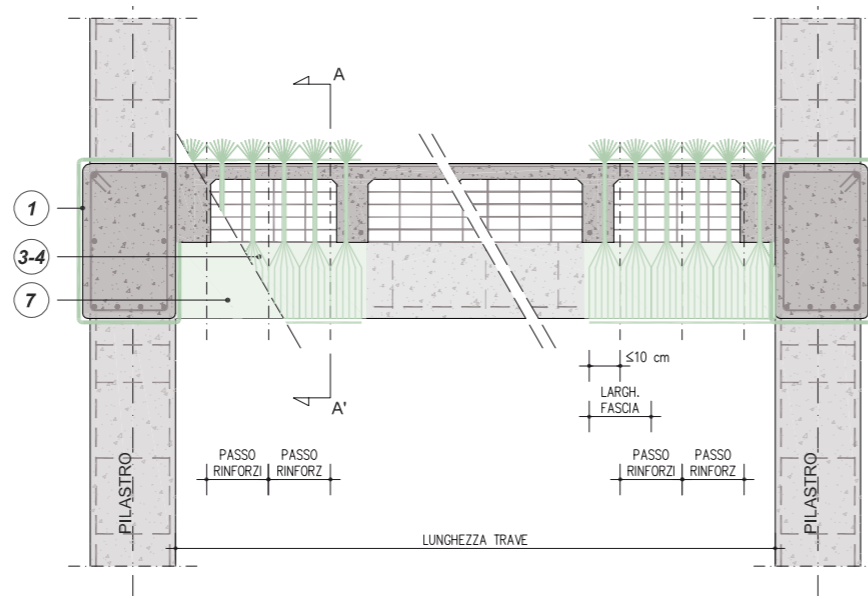


RINFORZO A TAGLIO DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E ADESIVO EPOSSIDICO

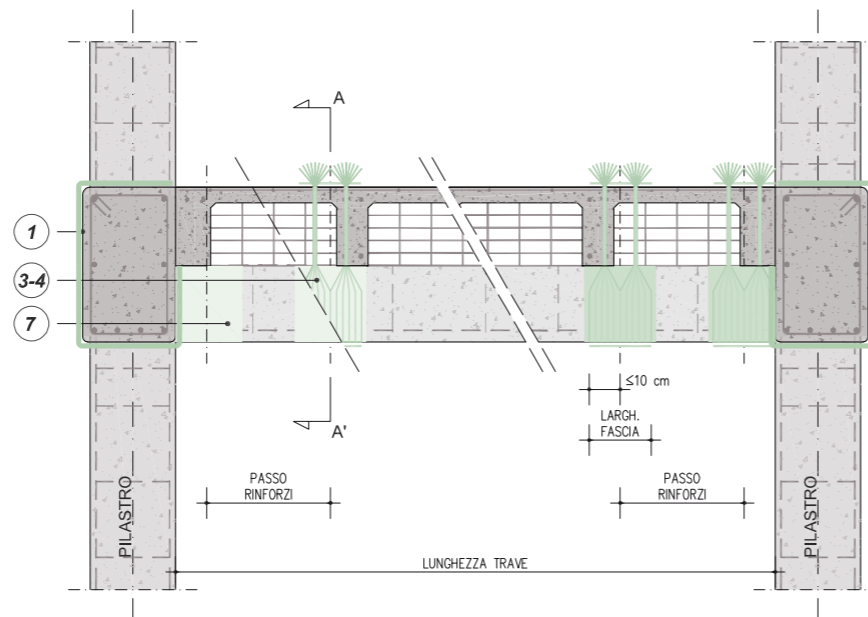
Geoforce one
Software



ASSONOMETRIA RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



PROSPETTO RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO CONTINUO



PROSPETTO RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCAGGIO DISCONTINUO

QUADRO NORMATIVO

Il rinforzo a taglio si rende necessario nel caso di elementi strutturali per i quali il taglio di calcolo, eventualmente valutato con i criteri della gerarchia delle resistenze, sia superiore alla corrispondente resistenza di calcolo. Quest'ultima deve essere determinata considerando i contributi del calcestruzzo e dell'eventuale armatura trasversale metallica presente. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.3.1.)

Il rinforzo a taglio con materiali compositi si realizza applicando in aderenza sulla superficie esterna della membratura da rinforzare (Figura 4-7) elementi mono o bidimensionali di composito (comunemente tessuti), costituiti da uno o più strati di materiale. Nel caso di applicazioni di elementi monodimensionali, le strisce di composito possono essere applicate in aderenza le une alle altre, o in maniera discontinua. Elementi distintivi del sistema di rinforzo sono: la geometria (spessore, larghezza, passo) delle strisce di composito adese alla membratura rinforzata e l'angolo di inclinazione delle fibre rispetto all'asse longitudinale di quest'ultima. La disposizione del sistema di rinforzo attorno alla sezione può avvenire nei seguenti modi: ad U o in avvolgimento (Figura 4-8). (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.3.2.)

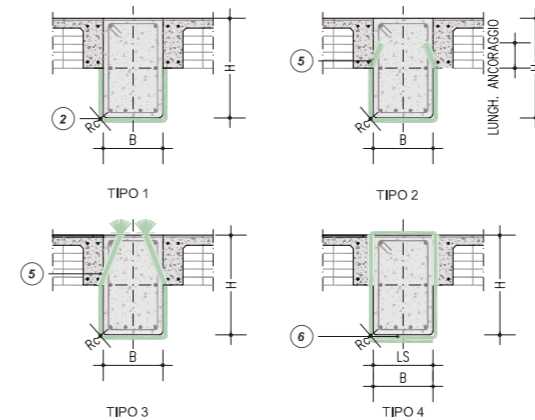
Placcatura e fasciatura in materiali compositi

L'uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire i seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri, travi, nodi trave-pilastro e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante applicazione di fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle barre longitudinali ed opportunamente ancorate, purché si garantisca l'efficacia dell'ancoraggio nel tempo;
- un aumento della duttilità degli elementi monodimensionali, per effetto dell'azione di confinamento passivo esercitata dalle fasce con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

NOTE
Nota bene: la normativa CNR-DT 200 R1/2013, al paragrafo 4.8.1.1, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.



SEZIONE A - A' DISPOSIZIONE DEL RINFORZO A TAGLIO

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

Le soluzioni TIPO 1 e TIPO 2 idonee solo nel caso in cui sia possibile ancorare il tessuto in zona compressa. Qualora le fibre tese siano all'estradosso è consigliabile adottare la soluzione TIPO 3 o TIPO 4. Per l'ancoraggio delle estremità delle fasce mediante sfioccatura, si consideri una larghezza massima di 100 mm di fascia per ogni foro eseguito. L'inghisaggio del tessuto sfioccato, sarà eseguito con **GEOLITE® GEL**. Per il TIPO 4, in sezioni consecutive si consiglia di invertire la posizione della lunghezza di sovrapposizione per ottimizzare l'ancoraggio del sistema di rinforzo.

SOLUZIONE DI ANCORAGGIO PER RINFORZO A TAGLIO A U

INGHISAGGIO CON **GEOLITE® GEL** DELLA FASCIA DI RINFORZO ALL'INTERNO DELLO SPESSORE DEL SOLAIO

RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE

In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico **GEOLITE® GEL**. Eseguire un foro per l'ancoraggio ogni 10 cm di larghezza di fascia.

0 m 0.25 m 0.5 m

E OLI CHE POSSANO COMPROMETTERE L'ADESIONE DEL SISTEMA, MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE. IN CASO DI SUPPORTO DEGRADATO: RIMOZIONE DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 0.5 mm; RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA, MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA **GEOLITE®**

1 Dopo aver accertato la qualità del substrato ed aver eventualmente provveduto al ripristino del calcestruzzo ammalorato ed al trattamento delle barre metalliche, può essere opportuno ricorrere ad un ulteriore provvedimento di sabbiaura a carico della superficie interessata dal rinforzo. [...] Nel caso in cui si operi su una superficie di calcestruzzo che non necessita di ripristino, ma che sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di applicare su di essa un consolidante. [...] In generale, è necessario verificare che sulla superficie di applicazione del rinforzo non siano presenti polveri, grassi, idrocarburi e tensioattivi. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.1.3)*

2 PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 0.5 mm E STONDATE GLI SPIGLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

3 Negli interventi di rinforzo a taglio, torsione e confinamento è opportuno procedere ad un preventivo arrotondamento degli spigoli degli elementi rinforzati, allo scopo di evitare pericolose concentrazioni di tensione ivi localizzate, che potrebbero provocare una rottura prematura del composito. Il raggio di curvatura, dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.2.2)

4 APPLICARE UNA PRIMA MANO DELL'ADESIVO MINERALE EPOSSIDICO **GEOLITE® GEL**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. SE PREVISTO UN EVENTUALE TRATTAMENTO PREVENTIVO ASPETTARE LA MATURAZIONE DI TALE TRATTAMENTO PRIMA DI APPLICARE LA PRIMA MANO DI ADESIVO EPOSSIDICO. IN CASO DI STRATI SUCCESSIVI AL PRIMO, POSA DEL SECONDO STRATO DI FIBRA SULLO STRATO DI MATRICE ANCORA FRESCA

5 APPLICARE, SULLA MATRICE FRESCA, IL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** (PRESAGOMATO IN FUNZIONE DELLA GEOMETRIA DELL'ELEMENTO STRUTTURALE CON L'IMPIEGO DELLA **PIEGATRICE GEOSTEEL**), GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE

6 Nel caso di sistemi di rinforzi ad U su sezioni rettangolari o a T, è possibile migliorare le condizioni di vincolo delle estremità libere dei compositi (non avvolte completamente attorno agli angoli delle sezioni), ad esempio mediante l'applicazione di barre, lamine o strisce di FRP. In tale eventualità, se è dimostrata l'efficacia del vincolo offerto dai suddetti dispositivi, il comportamento del sistema di rinforzo ad U può considerarsi equivalente a quello del rinforzo in avvolgimento. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.3.2)

7 ANCORAGGIO DI ESTREMITÀ MEDIANTE SFIOCCATURA PASSANTE O SU FORO CIECO

8 APPLICARE IL TESSUTO CON LA LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE L_s TALE DA GARANTIRE IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DEL RINFORZO

9 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE® GEL** PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DEL SISTEMA PARI A 3-4 mm, PER IL TOTALE RICOPRIMENTO DEL TESSUTO IN ACCIAIO, AGENDO FRESCO SU FRESCO, PRIMA DELL'EVENTUALE INTONACATURA SI SUGGERISCE RASATURA CON **GEOCALCE MULTIUSO** O **RASOBUILD ECO TOP** CON UNO SPOLVERO DI **QUARZO 5.12** O SABBIA ASCIUTTA DI OPPORTUNA GRANULOMETRIA SUL SISTEMA EPOSSIDICO ANCORA FRESCO

10 Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella della geomalta®, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ACRILEX FLEX**, da estendere possibilmente anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per il sistema di protezione più idoneo.