

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

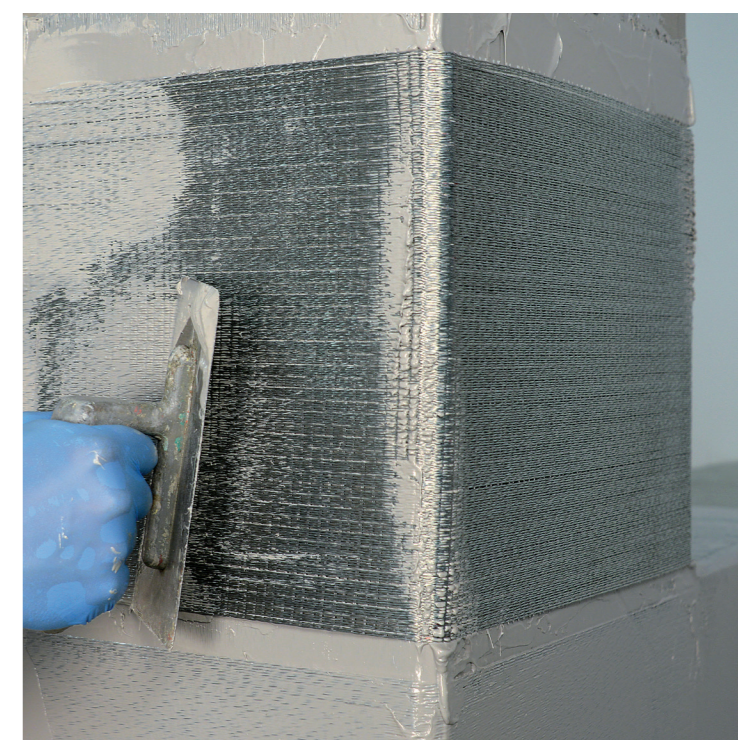
In Italia e nel resto del mondo, si contano ogni anno numerosi eventi sismici che colpiscono il patrimonio edilizio, in tutte le sue forme: dall'edilizia storica in muratura di varia natura fino alle più recenti strutture in c.a. Questi episodi hanno evidenziato problematiche legate alla presenza di 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.

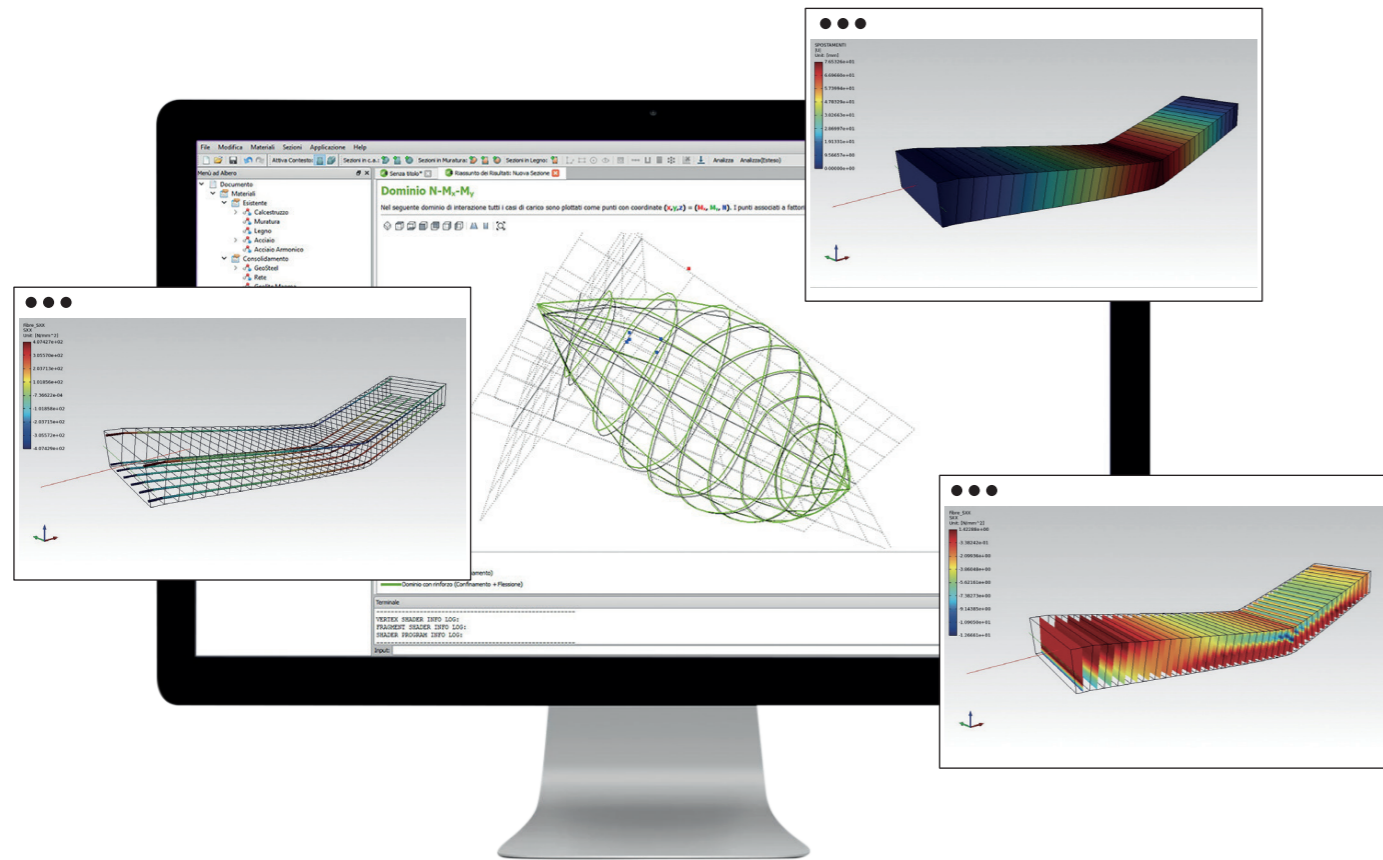


Kerakoll è socio sostenitore di



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




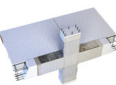


SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A., C.A.P. E PREFABBRICATE	9
• RICOSTRUZIONE, RIPARAZIONE E RINGROSSO	10
• PILASTRI E NODI	18
• TRAVI E SOLAI	32
SOLUZIONI PER IL CONSOLIDAMENTO, IL RINFORZO E LA RIPARAZIONE DI PARETI DI TAMPONAMENTO IN STRUTTURE INTELAIATE IN C.A.	53
• RIPARAZIONE, 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

4 Rinforzo mediante realizzazione di collegamento rigido tra pilastro prefabbricato e soletta industriale in c.a. con adesivo epossidico

PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Individuare mediante idonea strumentazione (es. pacometro), le zone prive d'armatura. Effettuata questa verifica preliminare, creare degli incavi nella pavimentazione industriale mediante fresatura e/o scasso, rispettando le seguenti dimensioni (che dovranno contenere la singola barra di armatura progettata e verificata da tecnico abilitato): la lunghezza di ancoraggio (Ls) deve essere almeno pari a 50 volte il diametro (\varnothing) della barra d'armatura utilizzata per il collegamento, mentre la profondità (hs) deve essere almeno pari a 50 mm. Quindi forare il pilastro nei punti prestabiliti per permettere il successivo inghisaggio delle barre metalliche di collegamento; la profondità (La) deve essere almeno pari a 10 volte il diametro (\varnothing), con limitata inclinazione rispetto all'orizzontale ($\leq 15^\circ$). Pulire il substrato e le intercapedini realizzate, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice.
2. Realizzazione del rinforzo mediante collegamento armato. Procedere con l'inghisaggio mediante EPOFIX o GEOLITE GEL, delle barre metalliche nel pilastro e nelle intercapedini in spessori non inferiori a 10 mm garantendo adeguata distanza dal fondo e adeguato copriferro, nel rispetto delle corrette tecniche applicative. Le barre d'armatura, almeno due per ogni lato del pilastro, devono essere dimensionate e verificate da tecnico abilitato.

AVVERTENZE

Nel caso in cui l'interasse tra due barre metalliche consecutive collocate lungo lo stesso lato del pilastro sia esiguo, si consiglia di effettuare un unico incavo/scasso contenente più barre, onde evitare un dispendio eccessivo di manodopera.

VOCE DI CAPITOLATO

Intervento di rinforzo strutturale con realizzazione di collegamento rigido tra pilastro prefabbricato e pavimento industriale, mediante: realizzazione di almeno due incavi per lato del pilastro nella pavimentazione esistente mediante fresatura e/o scasso (lunghezza di ancoraggio Ls almeno pari a 50 volte il diametro \varnothing della barra metallica utilizzata per il collegamento – profondità hs pari almeno a 50 mm) e successive forature del pilastro, nei punti prestabiliti (profondità La almeno pari a 10 volte il diametro \varnothing con inclinazione rispetto all'orizzontale $\leq 15^\circ$); pulizia del substrato e delle intercapedini mediante aria compressa e/o aspiratore; posizionamento negli incavi, per l'inghisaggio nel pilastro, delle barre metalliche, distanziate dal fondo e con adeguato copriferro; riempimento finale delle cavità realizzate mediante sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico, GreenBuilding Rating 4, provvisto di marcatura CE e 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 svolgerà nelle seguenti fasi: demolizione e fresatura delle zone di scasso indicate; riempimento degli scassi e inghisaggio della barra con adesivo minerale epossidico.

È compresa la realizzazione degli scassi e la successiva pulizia. Sono escluse le armature metalliche da utilizzare per il collegamento e le indagini pre- e post-intervento.

Il prezzo è a metro lineare di barra inghisata.

1

Fresatura nella soletta.



2

Esecuzione dei fori nel pilastro.



3

Riempimento degli scassi e intercapedini con EPOFIX o GEOLITE GEL.



4

Inserimento delle barre metalliche di collegamento.



5

Inghisaggio delle barre metalliche di collegamento.



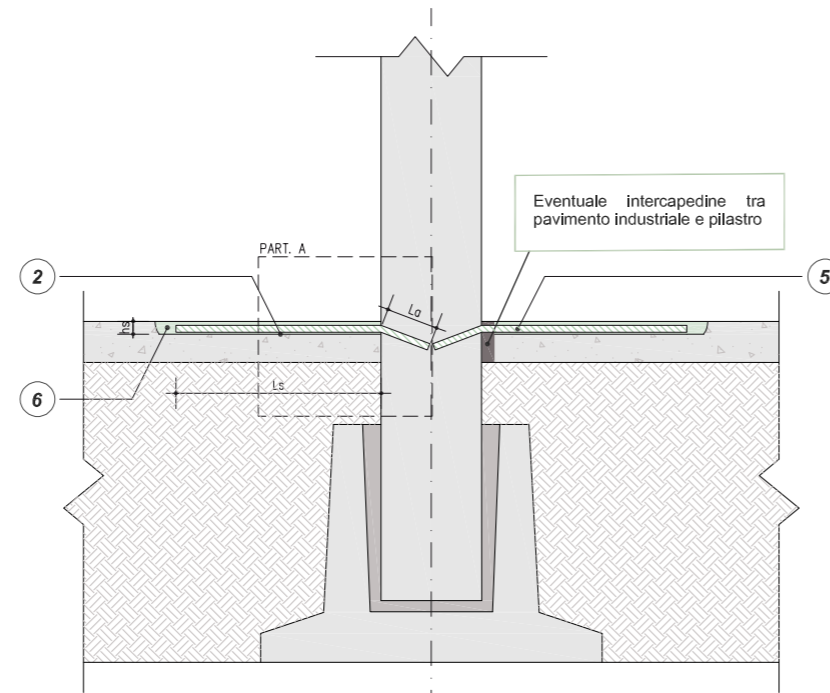
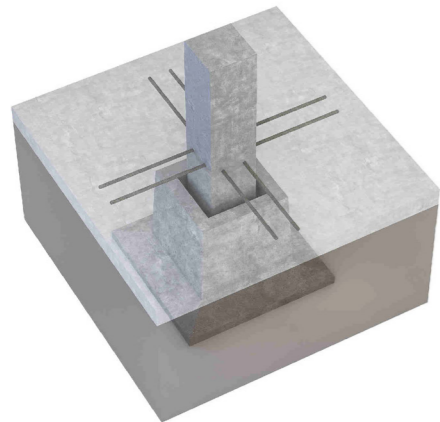
6

Eventuale ciclo di finitura.



4

RINFORZO MEDIANTE REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO RIGIDO TRA PILASTRO PREFABBRICATO E SOLETTA INDUSTRIALE IN C.A. CON ADESIVO EPOSSIDICO

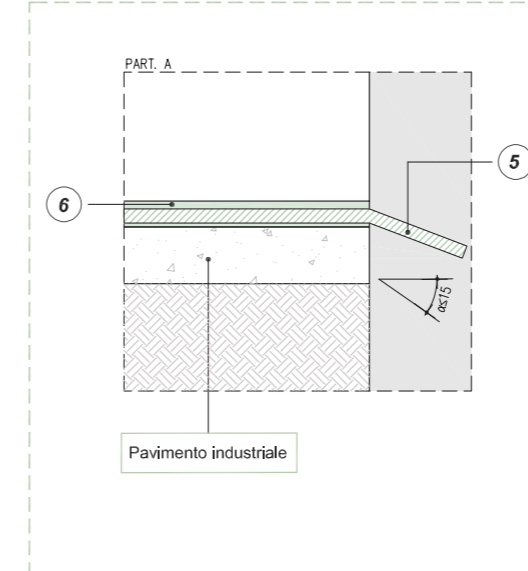


SEZIONE A-A'
RINFORZO MEDIANTE REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO RIGIDO TRA PILASTRO PREFABBRICATO E SOLETTA INDUSTRIALE IN C.A.

Immagini grafiche rielaborate da: "Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici" - DPC, ReLUIS, CNI, Assobeton

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

PARTICOLARE DI ANCORAGGIO



Si consiglia l'utilizzo di:
 $hs > 50 \text{ mm}$;
 $La > 10\varnothing$;
 $Ls > 50\varnothing$
 ("Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici" - DPC, ReLUIS, CNI, Assobeton)

1 INDIVIDUAZIONE, MEDIANTE PACOMETRO, DELLE ZONE PRIVE DI ARMATURA

2 FRESATURA NEL PAVIMENTO INDUSTRIALE: LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO (Ls) ALMENO PARI A 50 VOLTE IL DIAMETRO (\varnothing) DELLA BARRA UTILIZZATA PER IL COLLEGAMENTO; PROFONDITÀ (hs) ALMENO PARI A 50 mm.

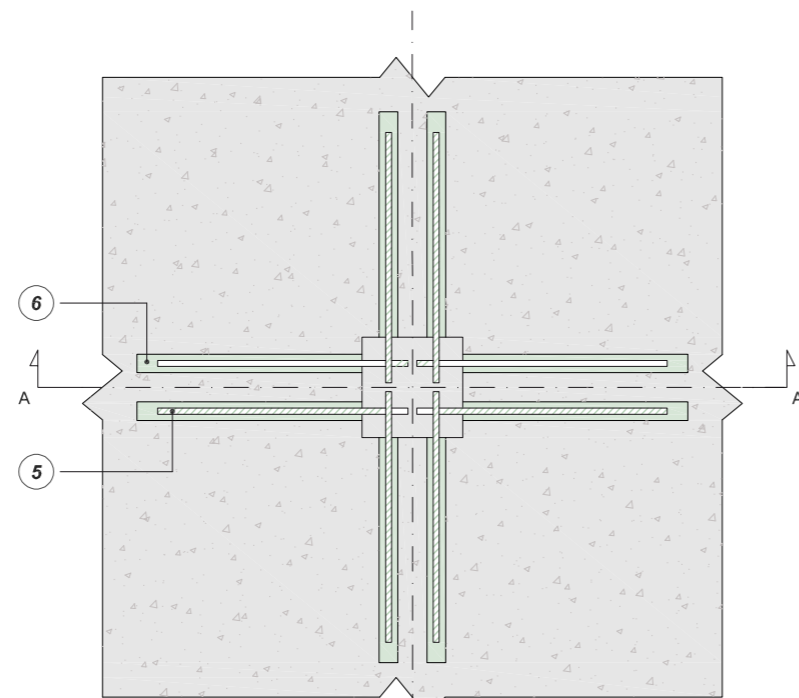
3 FORATURA ALL'INTERNO DEL PILASTRO PER INGHISAGGIO DELLE BARRE DI COLLEGAMENTO: LUNGHEZZA (La) ALMENO PARI A 10 VOLTE IL DIAMETRO (\varnothing) CON LIMITATA INCLINAZIONE RISPETTO ALL'ORIZZONTALE ($\leq 15^\circ$).

Nel caso in cui l'interasse tra due barre metalliche consecutive collocate lungo lo stesso lato del pilastro sia esiguo, si consiglia di effettuare un unico incavo contenente più barre, onde evitare un dispendio eccessivo di manodopera.

4 PULIZIA DEL SUBSTRATO E DELLE INTERCAPEDINI REALIZZATE, ELIMINANDO QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE.

5 REALIZZAZIONE DEL COLLEGAMENTO ARMATO: INGHISAGGIO DELLE BARRE METALLICHE NEL PILASTRO (ALMENO DUE SU CIASCUN LATO) MEDIANTE GEOLITE® GEL O EPOFIX.

6 SIGILLATURA DELLE FRESATURE E DELLE INTERCAPEDINI MEDIANTE GEOLITE® GEL O EPOFIX.



PIANTA
RINFORZO MEDIANTE REALIZZAZIONE DI COLLEGAMENTO RIGIDO TRA PILASTRO PREFABBRICATO E SOLETTA INDUSTRIALE IN C.A.

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

OBIETTIVI

- Miglioramento vincolo a terra del pilastro: l'intervento permette di ovviare alla cedevolezza rotazionale tipica del plinto a bicchiere isolato fornendo un grado di vincolo aggiuntivo.
- Collegamento orizzontale tra i pilastri a livello di fondazione.

("Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici" - DPC, ReLUIS, CNI, Assobeton)

CASI DI APPLICAZIONE

- Rotazione rigida del pilastro senza evidente danneggiamento alla base per formazione di cerniera plastica.
- La porzione di pavimentazione a contatto con il pilastro è gravemente danneggiata.
- La pavimentazione non è in battuta contro il pilastro per la presenza di un giunto.
- Inadeguatezza della fondazione e/o sensibile ruolo degli spostamenti relativi del suolo tra le basi delle colonne.

("Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici" - DPC, ReLUIS, CNI, Assobeton)

VANTAGGI E SVANTAGGI

VANTAGGI

- Semplicità esecutiva.
- Utilizzabile per la sistemazione definitiva della struttura.

SVANTAGGI

- Discreta invasività.
- Non realizzabile in presenza di pavimenti con finiture di pregio.

DIMENSIONAMENTO

- Trasferimento per trazione di una forza pari ad almeno il 15% dell'azione assiale agente sul pilastro per effetto dei carichi permanenti.
- Nella verifica a taglio della parte di pilastro sottostante il pavimento considerare la presenza della spinta passiva della quota parte di terreno.

5

Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento 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 sabbatura; 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 Grout (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di Geolegante) effettuando dei placcaggi ad anello intorno alla sezione del pilastro oggetto dell'intervento, con larghezza ed interasse da stabilire a cura di 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 malta 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 (in caso di rinforzo a confinamento, eseguita la completa sovrapposizione sul lato corto del pilastro, installare il tessuto sino alla mezzera del lato lungo). Concludere l'applicazione con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 - 8 mm), 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. Quando il rapporto tra i lati del pilastro è maggiore di due, per garantire un miglior effetto di confinamento, procedere con l'applicazione di sistemi di connessione realizzati con GEOSTEEL, in abbinamento a INIETTORE&CONNETTORE GEOSTEEL, previa adeguata foratura dell'elemento in c.a., inghisando gli stessi all'interno del supporto mediante l'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 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 di pilastri in c.a. con placcaggio di confinamento, 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 (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 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, garantendo asperità di almeno 5 mm e 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, per uno 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 Smussatura degli spigoli del pilastro



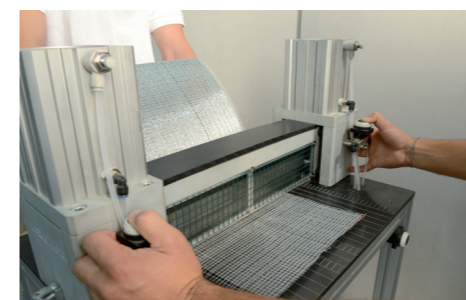
2 Preparazione delle superfici di supporto.



3 Indicazione delle zone di tessuto dove effettuare le piegature.



4 Piegatura del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



5 Applicazione prima mano di GEOLITE.



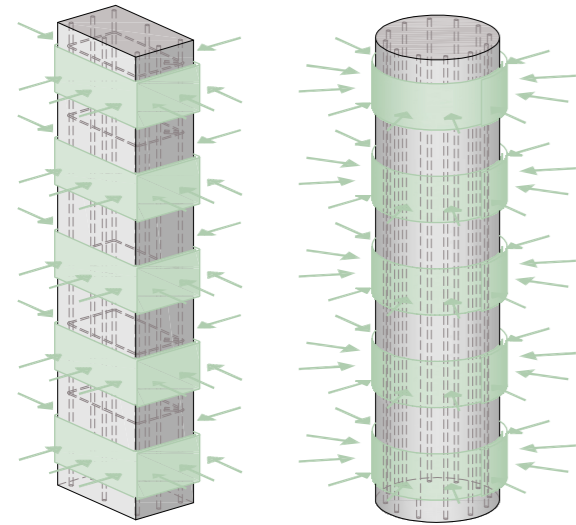
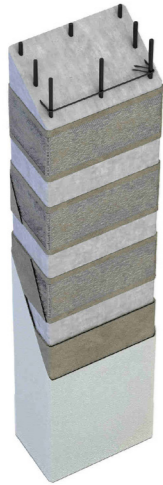
6 Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL e applicazione seconda mano di GEOLITE.



5

RINFORZO DI PILASTRI MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA

Geoforceone
Software



VISTA ASSONOMETRICA CONFINAMENTO DEL PILASTRO

NOTE

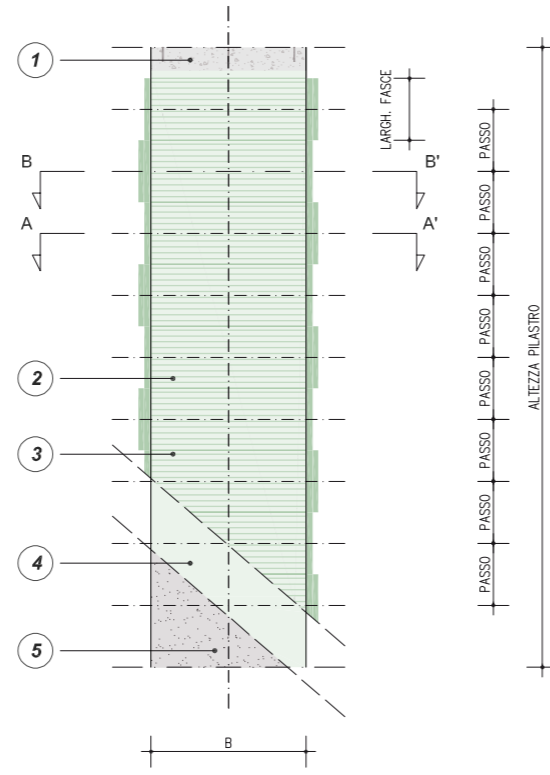
E' possibile ottimizzare la disposizione del rinforzo per aumentare la capacità flessionale oltre che quella a confinamento e a taglio. Nel caso del sistema di rinforzo a solo confinamento e taglio non è necessario prevedere l'ancoraggio alle strutture orizzontali esistenti.
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del 2 nel caso del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm rinforzo per aderenza.

POWERED BY

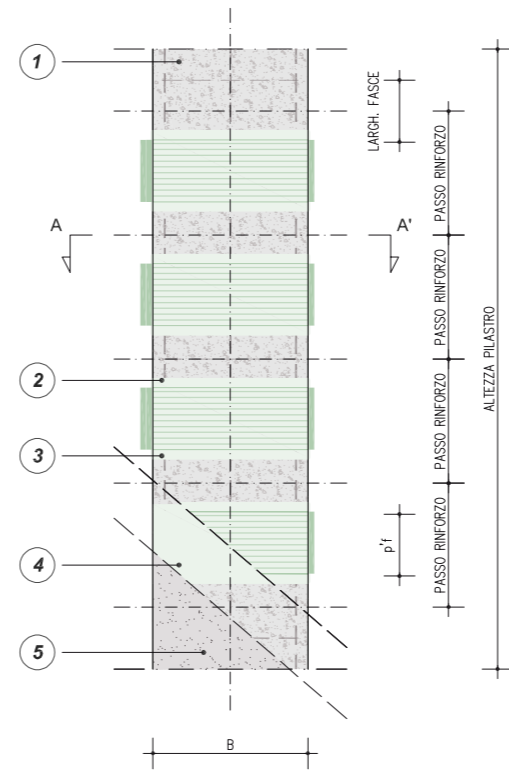
kerakoll

ENGINEERED BY

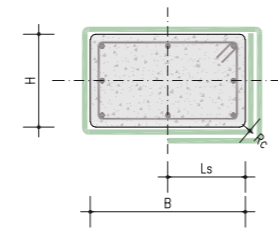
ASDEA



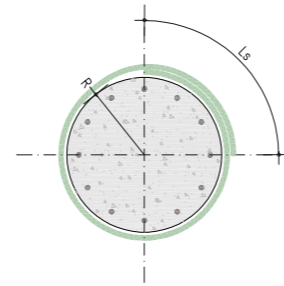
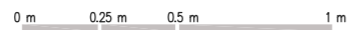
PROSPETTO CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA CON GEOSTEEL G600/G1200



PROSPETTO CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA DISCONTINUA CON GEOSTEEL G600/G1200



SEZIONE RETTANGOLARE A-A' CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA



SEZIONE CIRCOLARE A-A' CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA

Si consiglia una lunghezza di sovrapposizione L_s pari ad un minimo di 30 cm.

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)

In tutti i casi in cui il sistema di rinforzo FRCM 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 Fabbricante, 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)

Il confinamento mediante FRCM di elementi a sezione quadrata o rettangolare consente di conseguire solo modesti incrementi della resistenza a compressione. Applicazioni di questo genere devono pertanto essere attentamente vagliate ed analizzate. In assenza di adeguate prove sperimentali, che ne comprovino l'efficacia, non va considerato l'effetto del confinamento esterno su sezioni rettangolari per le quali $b/h > 2$ essendo b la dimensione maggiore ed h la dimensione minore della sezione. Prima dell'applicazione del sistema FRCM è opportuno procedere ad un arrotondamento degli spigoli della sezione, allo scopo di evitare pericolose concentrazioni di tensione localizzate in corrispondenza degli stessi, che potrebbero provocare una rottura prematura del sistema. Il raggio di curvatura dello spigolo deve soddisfare la seguente limitazione: $r \geq 20$ mm. Nel caso di confinamento di colonne mediante reti di acciaio, tale prescrizione sul raggio di curvatura può essere disattesa, come indicato nel § 6. (CNR - DT 215/2018 § 4.4.2)

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. [...] In presenza di più strati di rinforzo, le giunzioni devono essere opportunamente sfalsate. Sono sconsigliati sfalsamenti inferiori alla metà dello spessore dell'elemento rinforzato, con un minimo di 300 mm. (CNR - DT 215/2018 § 6)

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

EVENTUALE ASPORTAZIONE IN PROFONDITÀ DI CALCESTRUZZO AMMALORATO (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm). EVENTUALE RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO DA RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLI E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI. EVENTUALE RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE CON GEOLITE® AVENDO CURA DI GARANTIRE LA SUFFICIENTE ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm. BAGNATURA DEL SUPPORTO FINO A CHE SIA SATURO, MA PRIVO DI ACQUA IN SUPERFICIE

1 STESURA SUL SUPPORTO DI UNO SPESSORE MINIMO DI 3-5 mm DI GEOLITE®, PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO

2 INSTALLAZIONE TESSUTO GEOSTEEL G600/G1200 IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO DISPOSTO IN FASCE PARALLELE E/O PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELL'ELEMENTO

3 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 §2.2.2.2)

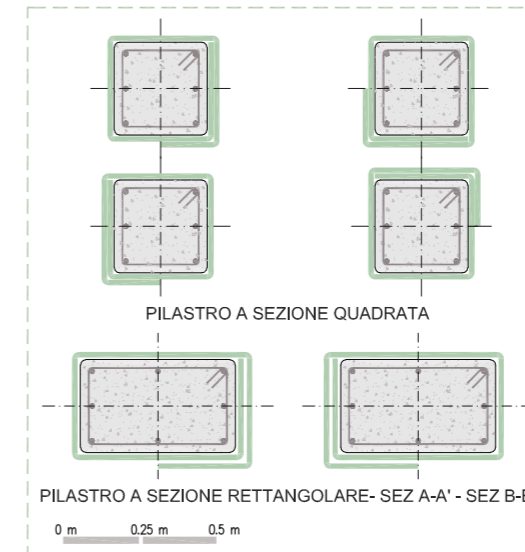
Come per le murature, la fasciatura di elementi sottoposti a compressione centrata o in presenza di piccole eccentricità permette di aumentare la duttilità dell'elemento ed aumentarne la capacità portante. (CNR - DT 215/2018 §2.2.3)

4 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON GEOLITE® PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DI 5-8 mm PER INGLOBARE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI

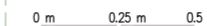
Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta®, si consiglia l'applicazione finale della geopittura GEOLITE® MICROSILICATO o della pittura elastomerica KERAKOVER 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.

5 EVENTUALE RASATURA O INTONACATURA MEDIANTE GEOCALCE® MULTIUSO O RASOBUILD® ECO TOP

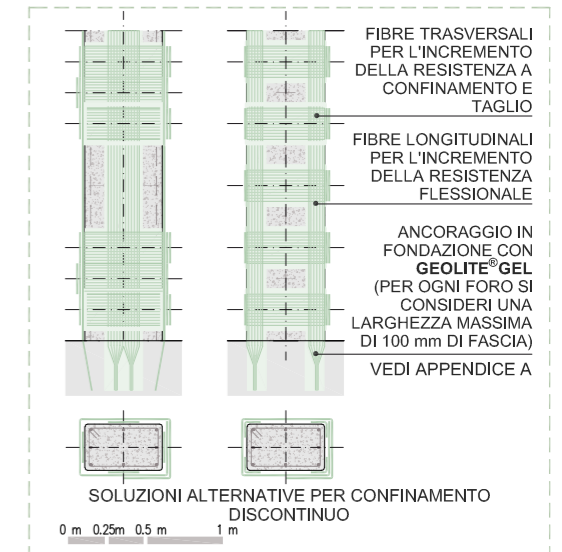
PARTICOLARI DI SOVRAPPOSIZIONE



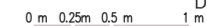
PILASTRO A SEZIONE QUADRATA
PILASTRO A SEZIONE RETTANGOLARE- SEZ A-A' - SEZ B-B'



PARTICOLARI DI ESECUZIONE



SOLUZIONI ALTERNATIVE PER CONFINAMENTO DISCONTINUO



FIBRE TRASVERSALI PER L'INCREMENTO DELLA RESISTENZA A CONFINAMENTO E TAGLIO
FIBRE LONGITUDINALI PER L'INCREMENTO DELLA RESISTENZA FLESSIONALE
ANCORAGGIO IN FONDAZIONE CON GEOLITE® GEL (PER OGNI FORO SI CONSIDERI UNA LARGHEZZA MASSIMA DI 100 mm DI FASCIA)
VEDI APPENDICE A

6 Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico



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 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 preparazioni 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 stondatura 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 Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) effettuando dei placcaggi ad anello intorno alla sezione del pilastro, con larghezza ed interasse da stabilire a cura di tecnico abilitato. 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 (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 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 (in caso di rinforzo a confinamento, eseguire la completa sovrapposizione sul lato corto del pilastro). 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. Quando il rapporto tra i lati del pilastro è maggiore di due, per garantire un miglior effetto di confinamento, applicare i sistemi di connessione realizzati con GEOSTEEL e INIETTORE&CONNETTORE GEOSTEEL, previa adeguata foratura dell'elemento in c.a., inghisando gli stessi all'interno del supporto mediante l'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 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 di pilastri in c.a. con placcaggio di confinamento, 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 (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 un'asperità di almeno 0,5 mm e stondatura 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 per uno spessore complessivo del rinforzo di 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 (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 del pilastro.



2 Preparazione delle superfici di supporto.



3 Indicazione delle zone di tessuto dove effettuare le piegature.



4 Piegatura del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



5 Applicazione prima mano di GEOLITE GEL.



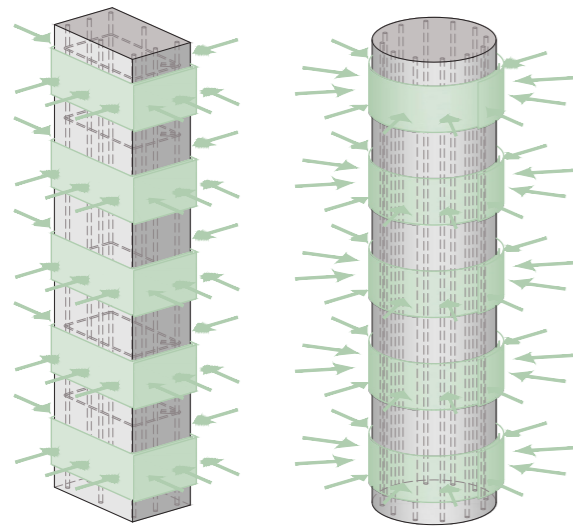
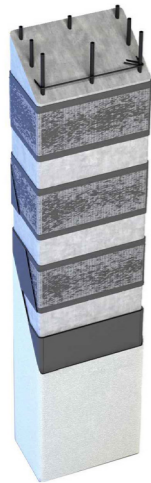
6 Installazione del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL e applicazione della seconda mano di GEOLITE GEL.



6

RINFORZO DI PILASTRI MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI DI FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA E ADESIVO EPOSSIDICO

Geoforce one
Software



VISTA ASSONOMETRICA CONFINAMENTO DEL PILASTRO

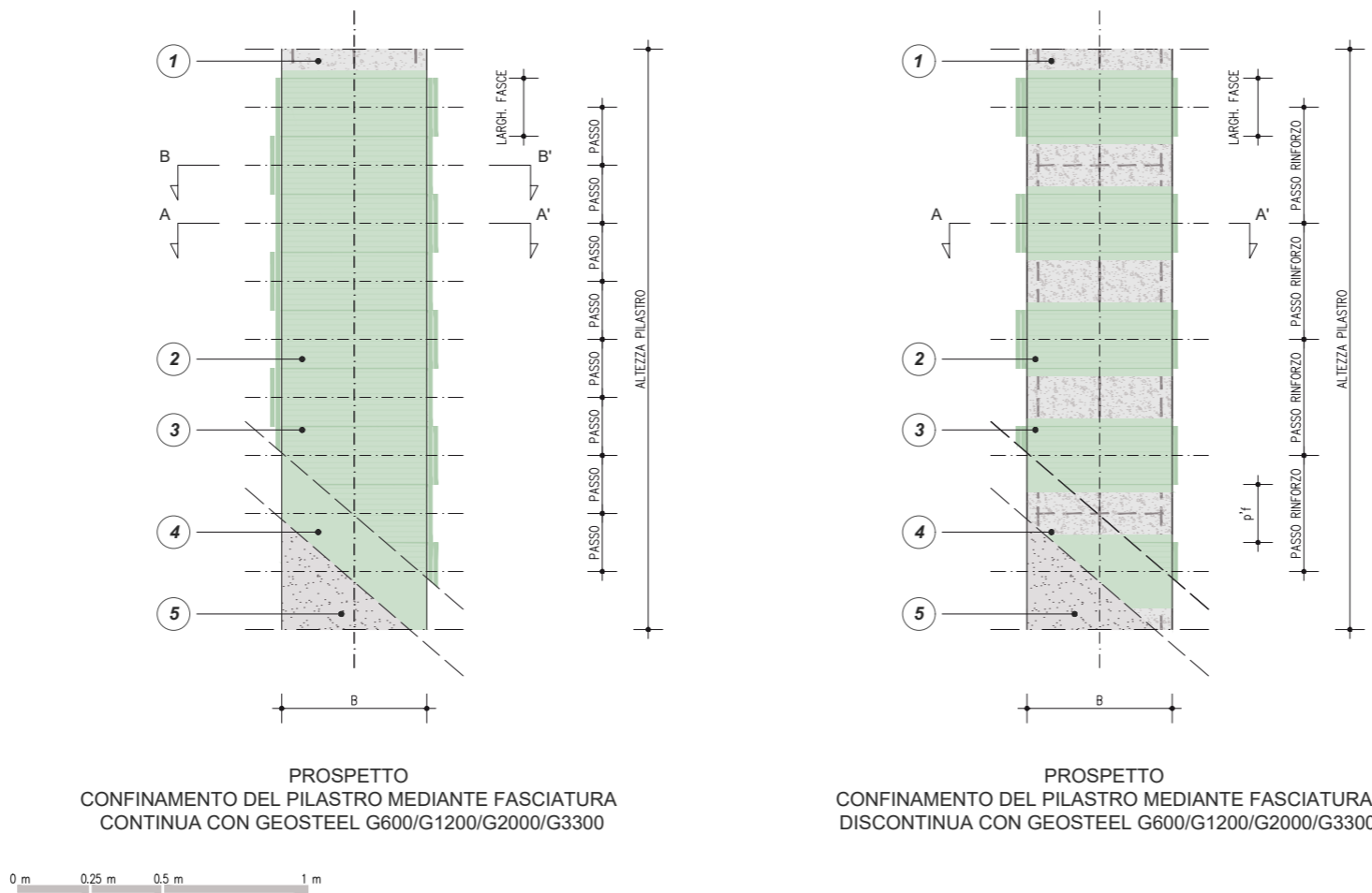
NOTE
E' possibile ottimizzare la disposizione del rinforzo per aumentare la capacità flessionale oltre che quella a confinamento e a taglio. Nel caso del sistema di rinforzo a solo confinamento e taglio non è necessario prevedere l'ancoraggio alle strutture orizzontali esistenti.
Nota bene: la normativa 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



0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

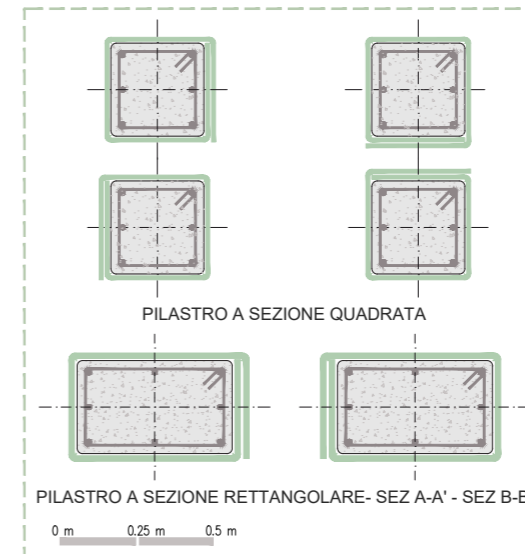
SEZIONE RETTANGOLARE A-A' CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

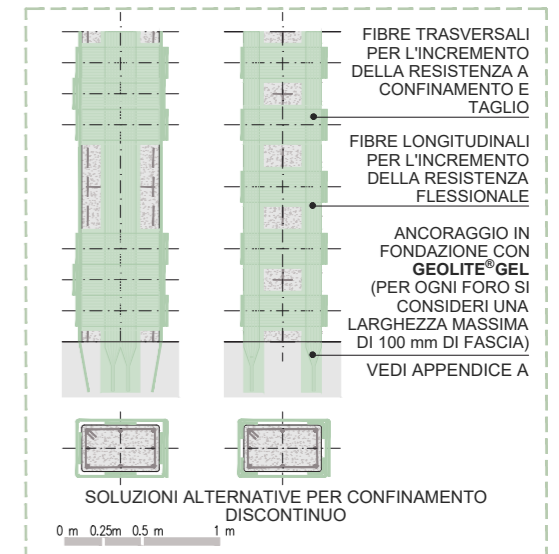
SEZIONE CIRCOLARE A-A' CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA

Si consiglia una lunghezza di sovrapposizione L_s pari ad un minimo di 20 cm.

PARTICOLARI DI SOVRAPPOSIZIONE



PARTICOLARI DI ESECUZIONE



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)
Un adeguato confinamento degli elementi di c.a. può determinare un miglioramento delle prestazioni dell'elemento strutturale, consentendo di incrementare:

- la resistenza ultima e la corrispondente deformazione ultima di elementi sollecitati da sforzo normale centrato o con piccola eccentricità;
- la duttilità e, congiuntamente all'impiego di rinforzi longitudinali (§ 4.2.2.4 e Appendice F), la resistenza ultima di elementi pressoinflessi.

(CNR - DT 200 R1/2013 § 4.5.1)
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 r_c dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm.
(CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.2.2)
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)

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

EVENTUALE ASPORTAZIONE IN PROFONDITÀ DI CALCESTRUZZO AMMALORATO (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm). EVENTUALE RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO DA RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI. EVENTUALE RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE CON GEOLITE® AVENDO CURA DI GARANTIRE LA SUFFICIENTE ASPERITÀ DI ALMENO 0,5 mm

- 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 sabbiatura 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 STESURA SUL SUPPORTO DI UNO SPESSORE MEDIO DI 2-3 mm DI GEOLITE® GEL, PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO
- 3 INSTALLAZIONE TESSUTO GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300 IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO DISPOSTO IN FASCE PARALLELE E/O PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELL'ELEMENTO

Per ottenere un efficace confinamento è buona norma disporre le fibre del composito in direzione perpendicolare all'asse dell'elemento.
Nel caso di disposizione ad elica, l'efficacia del confinamento va opportunamente valutata
(CNR - DT 200 R1/2013 § 4.5.2)

Nel caso di fasciatura discontinua è opportuno che la distanza netta fra le strisce rispetti la limitazione $p'f \leq d_{min} / 2$
(CNR - DT 200 R1/2013 § 4.5.2.1)
- 4 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON GEOLITE® GEL PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO PARI A 3-4 mm PER INGLOBARE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI. IN PRESENZA DI AMBIENTI PARTICOLARMENTE AGGRESSIVI O PER UN'ULTERIORE PROTEZIONE, SI CONSIGLIA L'APPLICAZIONE DI KERAKOVER ACRILEX FLEX
- 5 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 PER EVENTUALE INTONACATURA

7A

Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata 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; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE. Concludere la preparazione del supporto mediante stondatura 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 conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, 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.
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 di nodi trave-pilastro 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 (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 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).

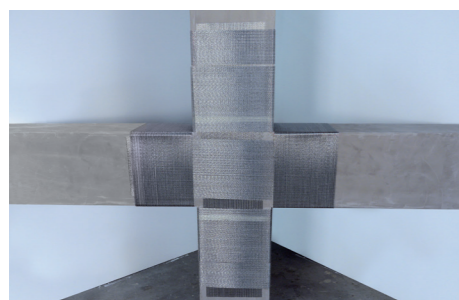
L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, garantendo asperità di almeno 5 mm e stondatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm e bagnatura a rifiuto delle superfici; eventuale piegatura 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, per uno 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.

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 e le zone di ancoraggio.

1

Verifica della corretta preparazione delle fasce di rinforzo.



2

Applicazione fascia verticale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



3

Applicazione fascia orizzontale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



4

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura della trave.



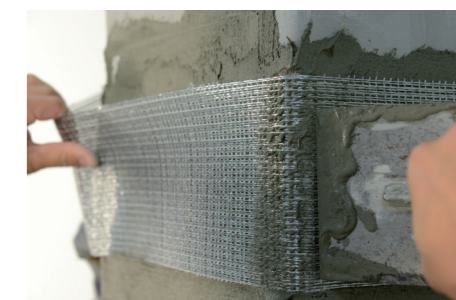
5

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura del pilastro.



6

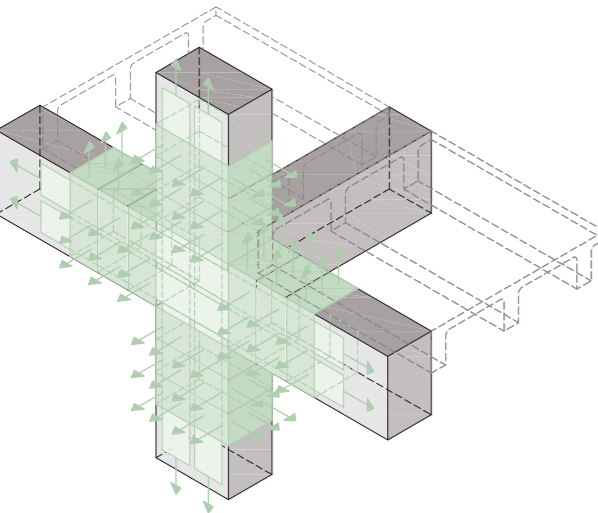
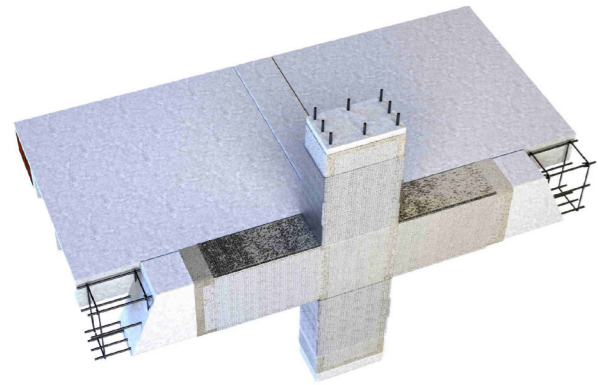
Inglobamento del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL nello strato di matrice.



7A

RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO DI FACCIATA MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA
RINFORZO DI NODO DI FACCIATA A TRE VIE

NOTE

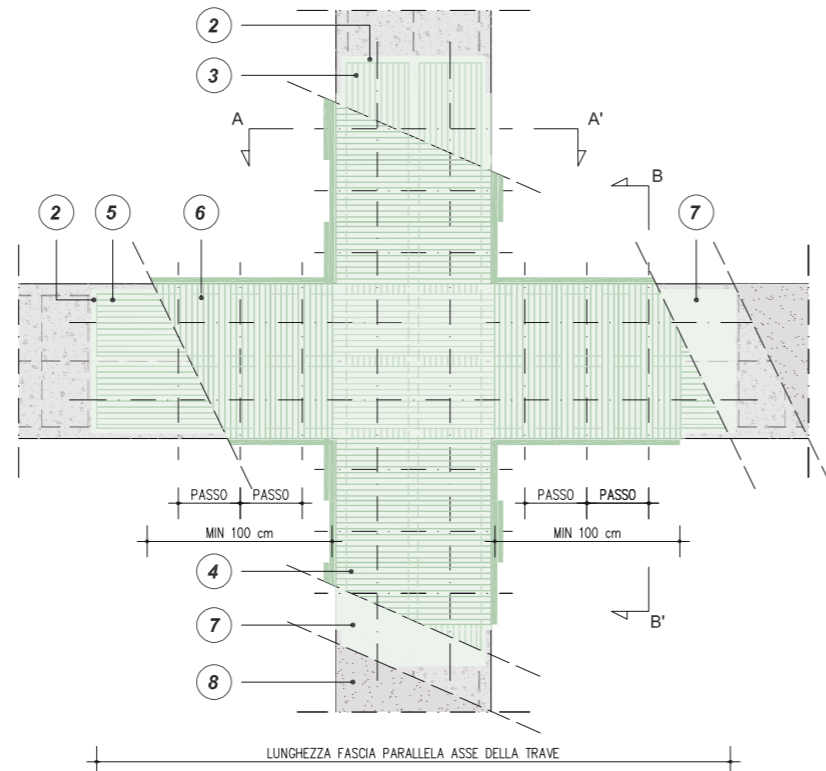
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

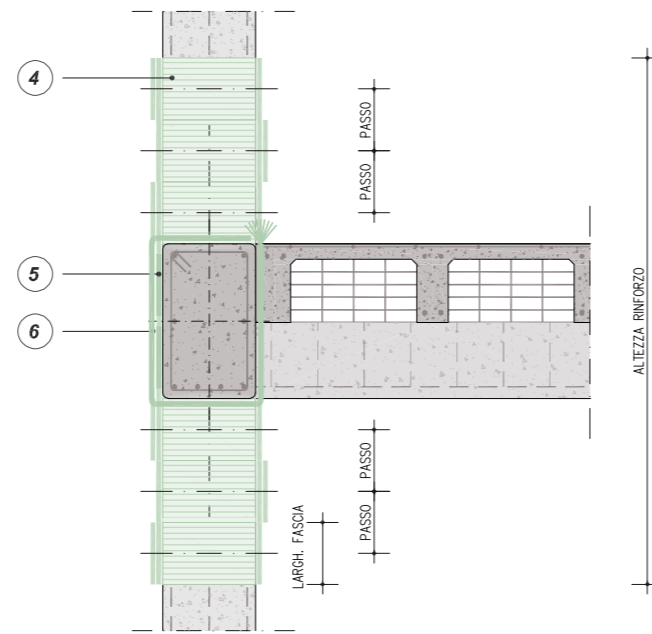
kerakoll

ENGINEERED BY

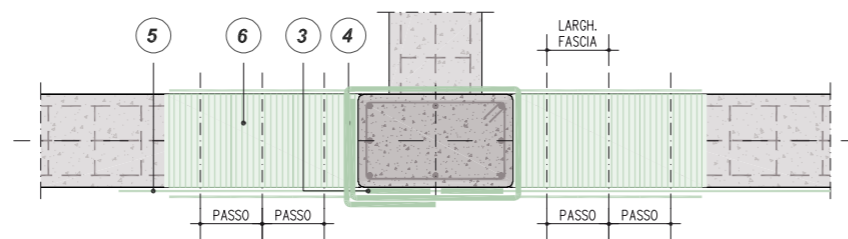
ASDEA



PROSPETTO
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200



SEZIONE B - B'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

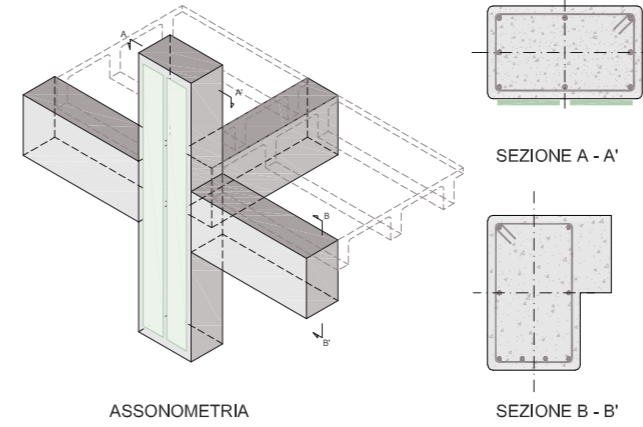


SEZIONE A - A'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

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

RINFORZO DI NODO A TRE VIE

FASE I: RINFORZO A FLESSIONE DEL PILASTRO

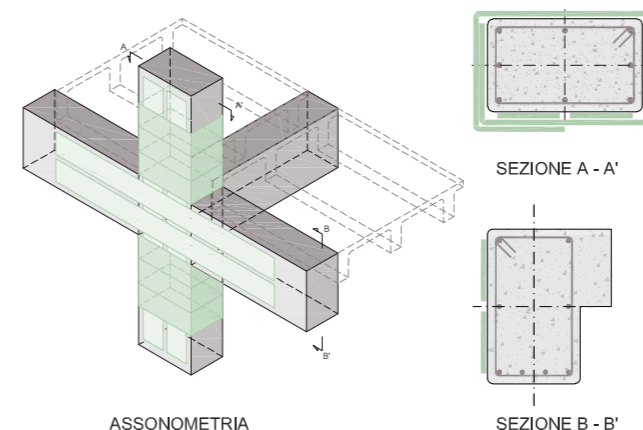


ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

FASE II: RINFORZO LONGITUDINALE DELLA TRAVE E CONFINAMENTO DEL PILASTRO

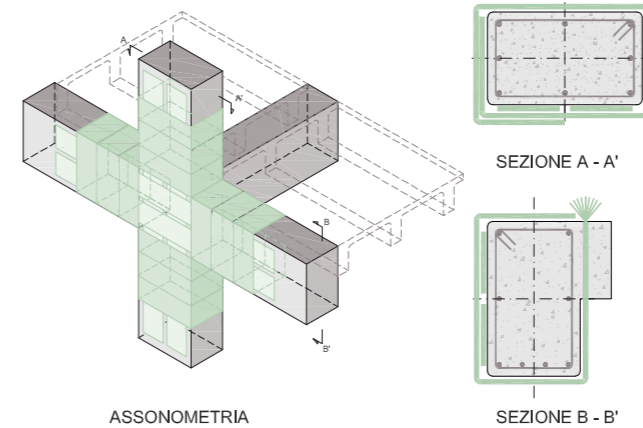


ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

FASE III: RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

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

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)

[...] Al fine di garantire comunque un buon comportamento d'insieme del sistema nodo-travi-pilastri, e garantire un significativo incremento della duttilità a tale sistema, e dunque alla struttura nel suo insieme, gli interventi proposti conseguono anche un incremento della resistenza a taglio delle travi e dei pilastri nelle loro parti terminali convergenti nel nodo ed un confinamento delle estremità dei pilastri, dove si concentrano le massime richieste di duttilità in pressoflessione.
 (Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni § 3.1.- DPC, ReLUIS)

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

IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIDIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI 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: RIMOZIONE IN PROFONDITÀ DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E REALIZZARE LA STONDATAURA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

1 APPLICAZIONE DI UNA PRIMA MANO DI **GEOLITE®**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) PER REGOLARIZZARLO E PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO.

2 INSTALLAZIONE PRIMO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DEL PILASTRO PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

3 INSTALLAZIONE SECONDO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DEL PILASTRO (CONFINAMENTO DEL PILASTRO) PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

4 INSTALLAZIONE TERZO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DELLA TRAVE (RINFORZO A TAGLIO) PONENDO ATTENZIONE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI SOLAI PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

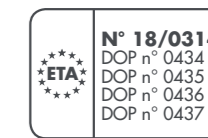
5 INSTALLAZIONE QUARTO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELLA TRAVE (RINFORZO A TAGLIO) PONENDO ATTENZIONE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI SOLAI PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

6 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE®** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 3-5 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

7 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.

8 EVENTUALE RASATURA O INTONACATURA MEDIANTE **GEOCALCE® MULTIUSO** O **RASOBUILD® ECO TOP**

7B Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata 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 in 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 in 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. Eseguire il sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) effettuando dei placcaggi conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, 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 (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 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.
- 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 di nodi trave-pilastro 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, realizzato con 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).

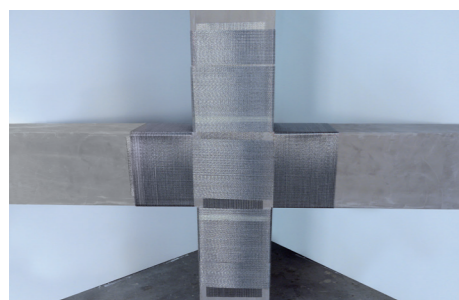
L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, irruvidimento della superficie con asperità di almeno 0,5 mm e stonatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm; eventuale piegatura del tessuto 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, per uno spessore complessivo del rinforzo di 3 - 4 mm; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e adesivo 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 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 e le zone di ancoraggio.

1 _____

Verifica della corretta preparazione delle fasce di rinforzo.



2 _____

Applicazione fascia verticale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



3 _____

Applicazione fascia orizzontale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



4 _____

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura della trave.



5 _____

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura del pilastro.



6 _____

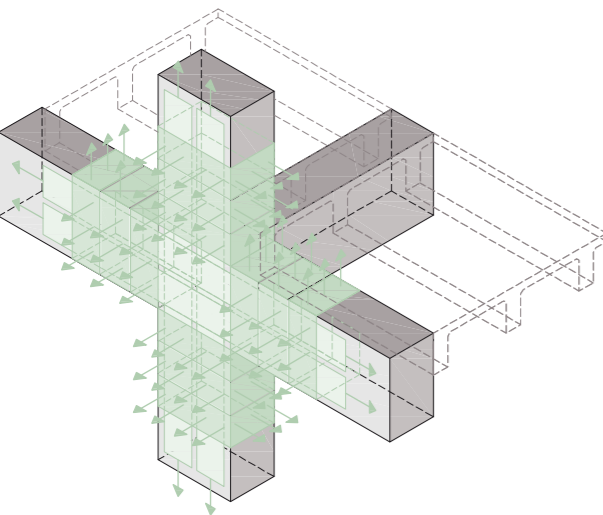
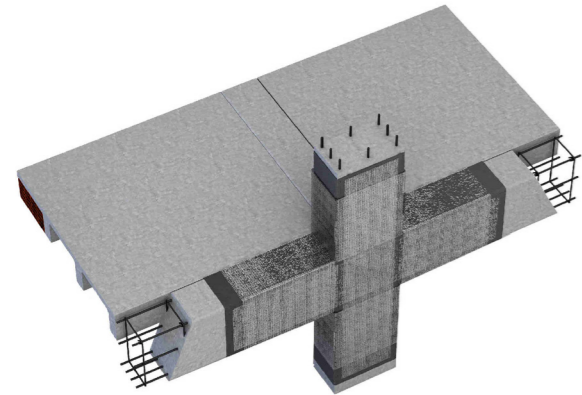
Installazione della fascia in spessore millimetrico.



7B

RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO DI FACCIATA MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E ADESIVO EPOSSIDICO

Geoforce one
Software

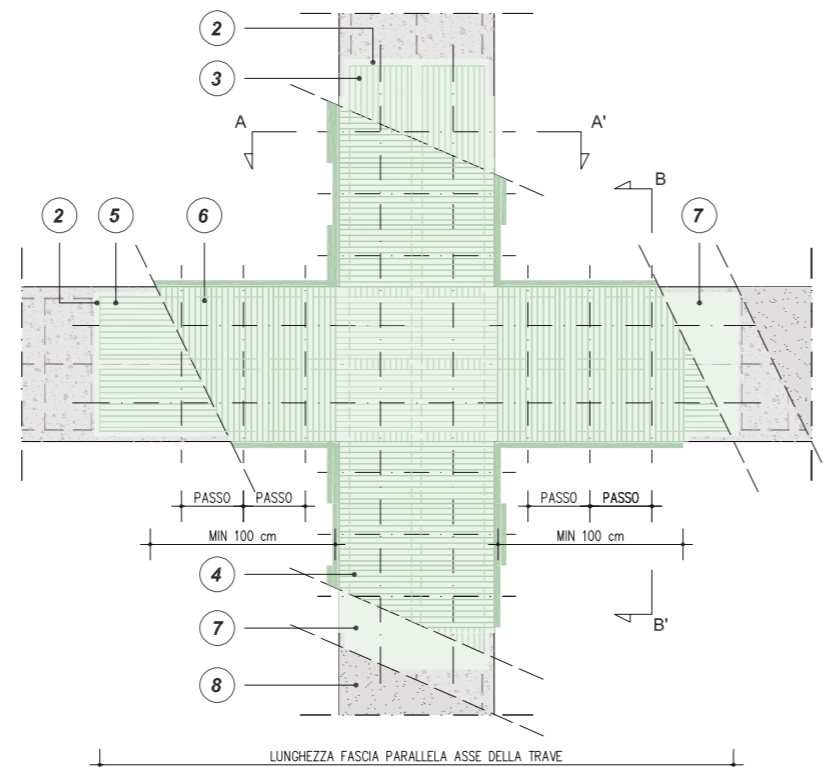


ASSONOMETRIA
RINFORZO DI NODO DI FACCIATA A TRE VIE

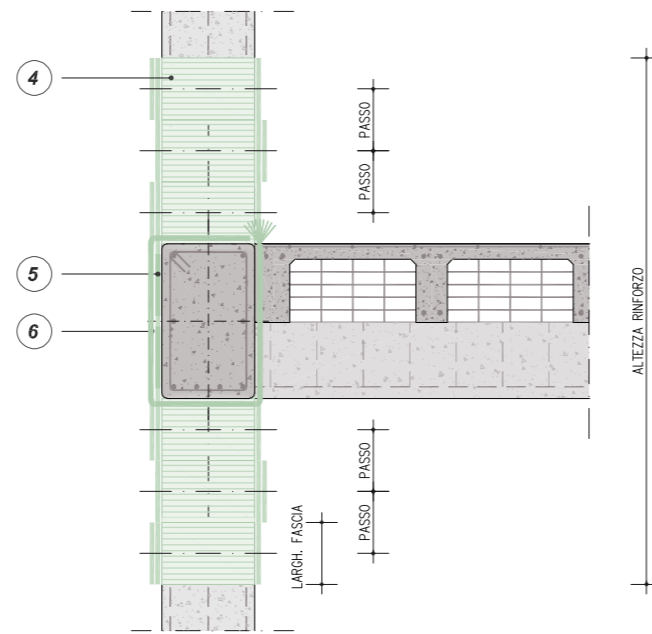
NOTE

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.

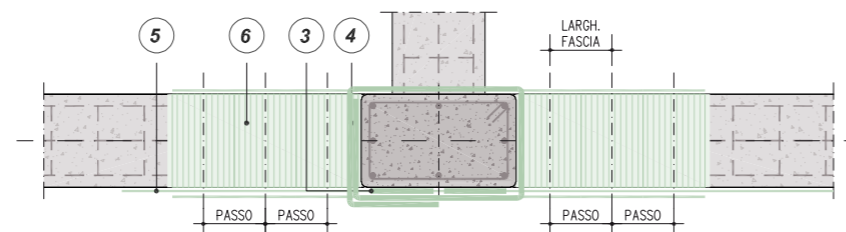
POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



PROSPETTO
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200



SEZIONE B - B'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

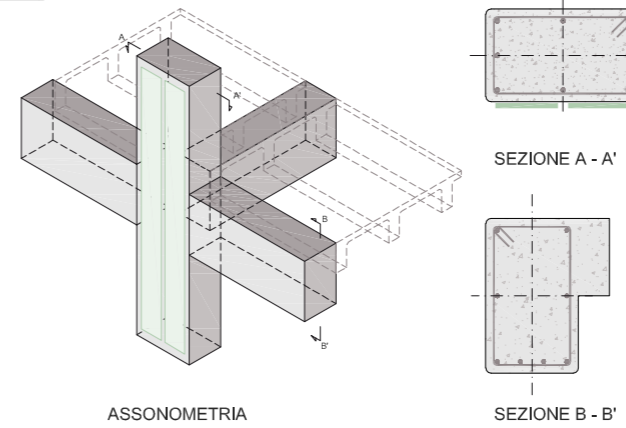


SEZIONE A - A'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

RINFORZO DI NODO A TRE VIE

FASE I: RINFORZO A FLESSIONE DEL PILASTRO

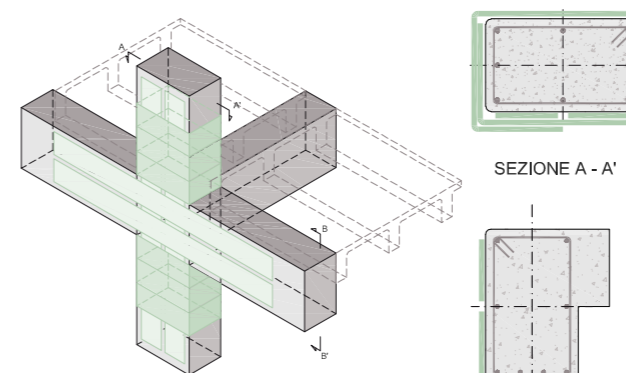


ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

FASE II: RINFORZO LONGITUDINALE DELLA TRAVE E CONFINAMENTO DEL PILASTRO

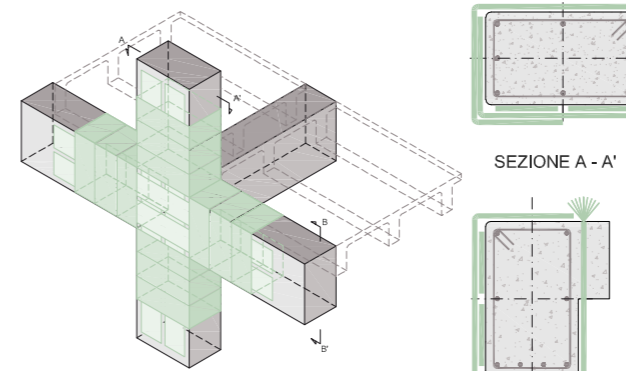


ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

FASE III: RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



ASSONOMETRIA

SEZIONE A - A'

SEZIONE B - B'

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

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)

[...] Al fine di garantire comunque un buon comportamento d'insieme del sistema nodo-travi-pilastri, e garantire un significativo incremento della duttilità a tale sistema, e dunque alla struttura nel suo insieme, gli interventi proposti conseguono anche un incremento della resistenza a taglio delle travi e dei pilastri nelle loro parti terminali convergenti nel nodo ed un confinamento delle estremità dei pilastri, dove si concentrano le massime richieste di duttilità in pressoflessione.
(Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni § 3.1.- DPC, ReLUIS)

IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI POLVERI E OLII 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: 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 SABBATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 0,5 mm E REALIZZARE LA STONDATURA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

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 sabbatura 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 APPLICAZIONE, AD AVVENUTA MATURAZIONE DEI TRATTAMENTI PREVENTIVI, 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.

3 INSTALLAZIONE PRIMO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DEL PILASTRO PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

4 INSTALLAZIONE SECONDO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DEL PILASTRO (CONFINAMENTO DEL PILASTRO) PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

5 INSTALLAZIONE TERZO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DELLA TRAVE PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

6 INSTALLAZIONE QUARTO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELLA TRAVE (RINFORZO A TAGLIO) PONENDO ATTENZIONE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI SOLAI PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

7 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE® GEL** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 2-3 mm PER RICOPRIRE, INGLOBARE IL TESSUTO IN ACCIAIO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

8 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 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.

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 PER EVITUALE INTONACATURA

8A

Rinforzo di nodi trave-pilastro d'angolo 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 in 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 in c.a. e muratura"; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbatura; realizzare eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE. Concludere la preparazione del supporto mediante la 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 Grout (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di Geolegante) effettuando dei placcaggi conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, 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.
- 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 di nodi trave-pilastro 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 (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 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).

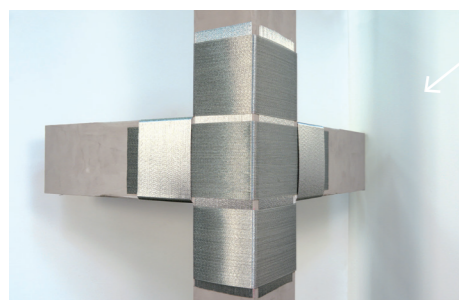
L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici degradate, ammalorate, decoese o non planari, garantendo asperità di almeno 5 mm e stonatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm e bagnatura a rifiuto delle superfici; eventuale piegatura 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, per uno 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.

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 e le zone di ancoraggio.

1

Verifica della corretta preparazione delle fasce di rinforzo.



2

Applicazione fascia verticale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



3

Applicazione fascia orizzontale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.



4

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura della trave.



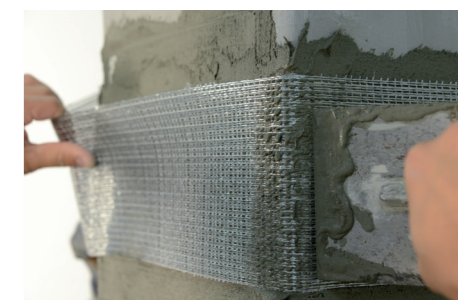
5

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura del pilastro.



6

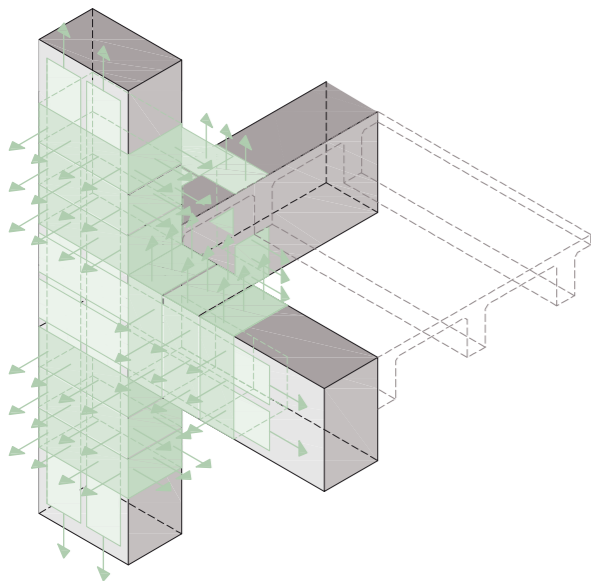
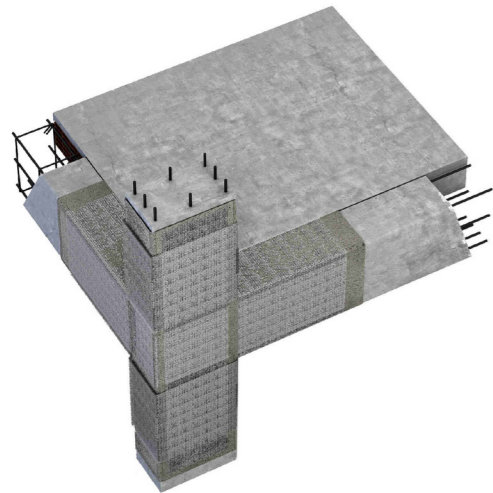
Inglobamento del tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL nello strato di matrice.



8A

RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO D'ANGOLO MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA

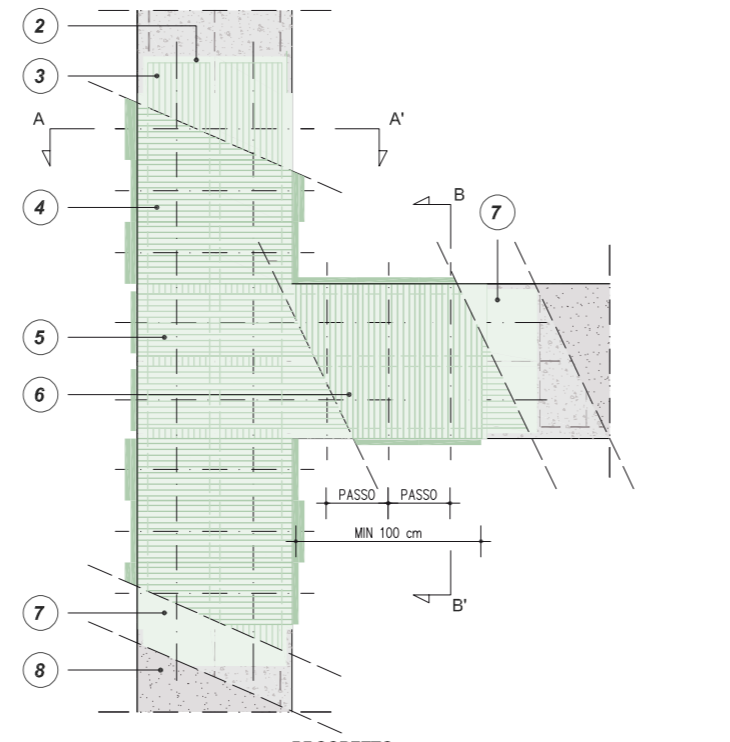
Geoforce one
Software



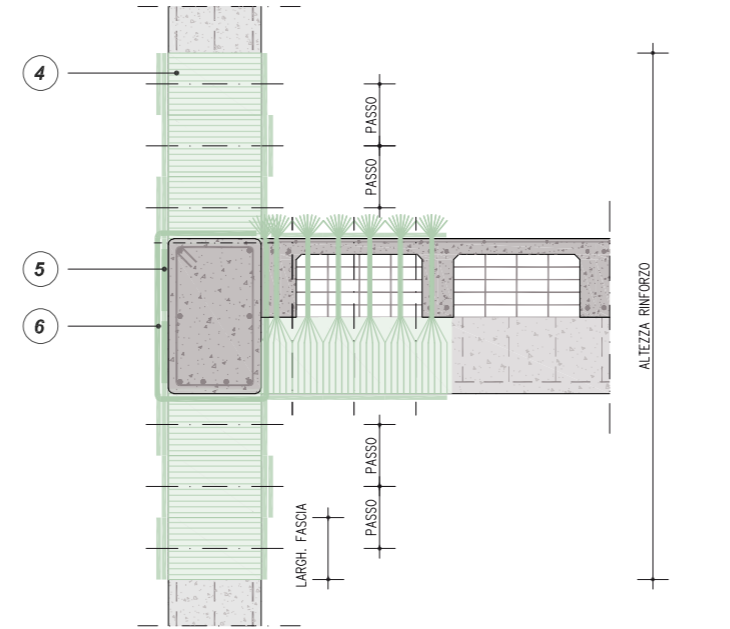
ASSONOMETRIA
RINFORZO DI NODO D'ANGOLO A DUE VIE

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.

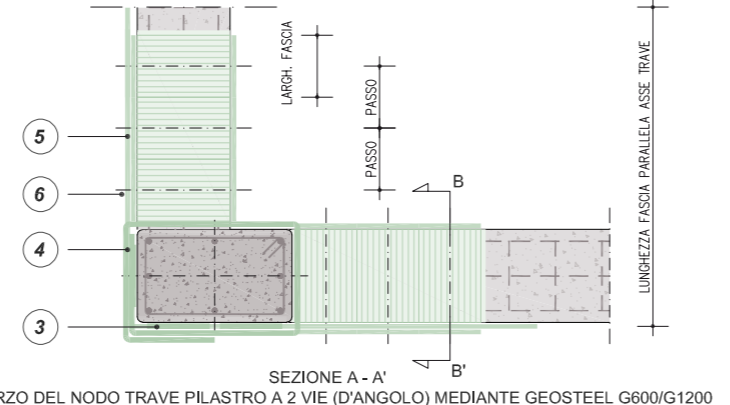
POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



PROSPETTO
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200



SEZIONE B - B'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

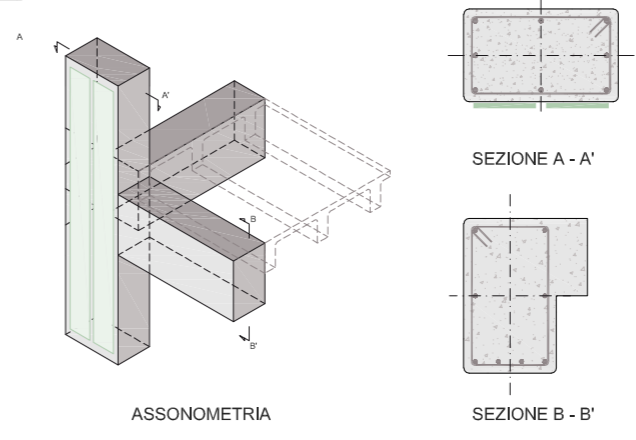


SEZIONE A - A'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

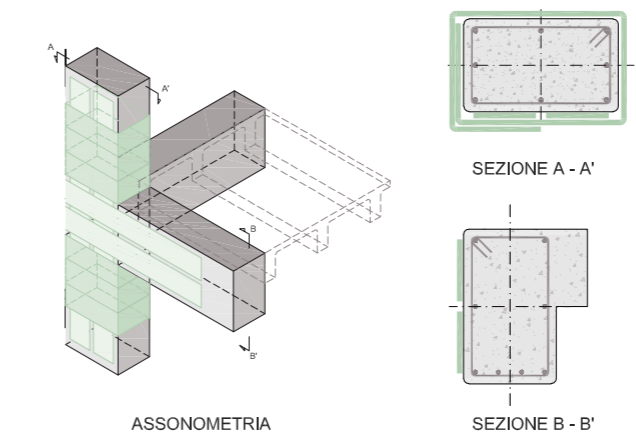


RINFORZO DI NODO A DUE VIE

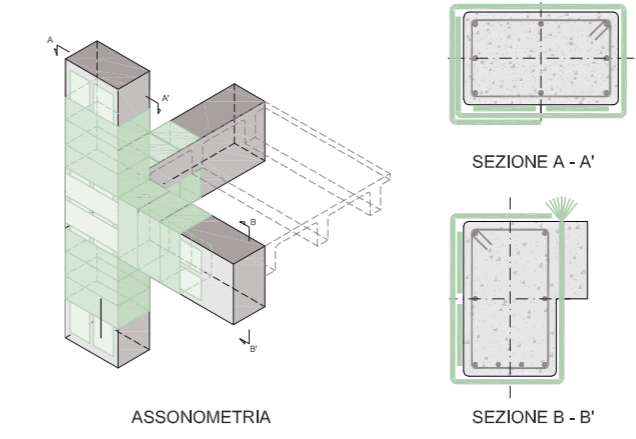
FASE I: RINFORZO A FLESSIONE DEL PILASTRO



FASE II: RINFORZO LONGITUDINALE DELLA TRAVE E CONFINAMENTO DEL PILASTRO



FASE III: RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



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)

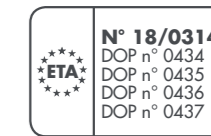
[...] Al fine di garantire comunque un buon comportamento d'insieme del sistema nodo-travi-pilastri, e garantire un significativo incremento della duttilità a tale sistema, e dunque alla struttura nel suo insieme, gli interventi proposti conseguono anche un incremento della resistenza a taglio delle travi e dei pilastri nelle loro parti terminali convergenti nel nodo ed un confinamento delle estremità dei pilastri, dove si concentrano le massime richieste di duttilità in pressoflessione.
(Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni § 3.1.- DPC, ReLUIS)

* 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 OLII 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 SABBATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E REALIZZARE LA STONDATURA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm
2. APPLICAZIONE DI UNA PRIMA MANO DI **GEOLITE®**, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) PER REGOLARIZZARLO E PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO.
3. INSTALLAZIONE PRIMO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DEL PILASTRO PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO
4. INSTALLAZIONE SECONDO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DEL PILASTRO (CONFINAMENTO DEL PILASTRO) PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO
5. INSTALLAZIONE TERZO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DELLA TRAVE PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO
6. INSTALLAZIONE QUARTO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELLA TRAVE (RINFORZO A TAGLIO) PONENDO ATTENZIONE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI SOLAI PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE®** (SPESSORE MEDIO 3-5 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO
7. RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE®** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 3-5 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO
8. 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.
9. EVENTUALE RASATURA O INTONACATURA MEDIANTE **GEOCALCE® MULTIUSO** O **RASOBUILD® ECO TOP**.

8B

Rinforzo di nodi trave-pilastro d'angolo mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e adesivo epossidico



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 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.
2. 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 conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, 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 (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 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.
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 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 di nodi trave-pilastro 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, realizzato con 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 con asperità di almeno 0,5 mm e stonatura degli spigoli con raggio di curvatura di almeno 20 mm; eventuale 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, per uno spessore complessivo del rinforzo di 3 - 4 mm; eventuale ripetizione delle fasi di applicazione di tessuto e adesivo 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 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 e le zone di ancoraggio.



1 Verifica della corretta preparazione delle fasce di rinforzo.

2 Applicazione fascia verticale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.

3 Applicazione fascia orizzontale di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL.

4 Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura della trave.

5 Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL per la cerchiatura del pilastro.

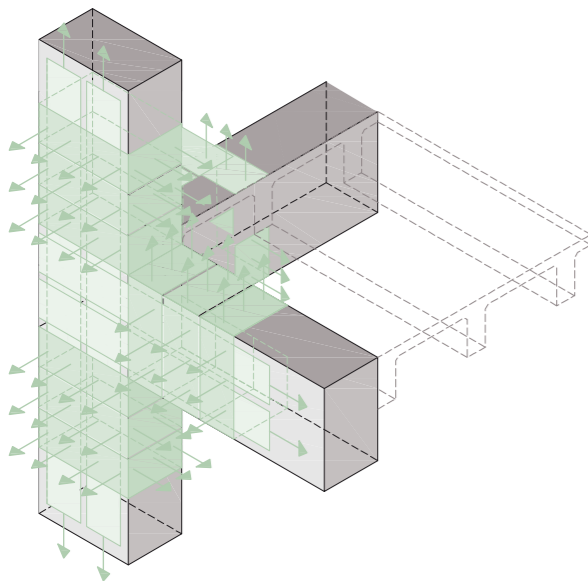
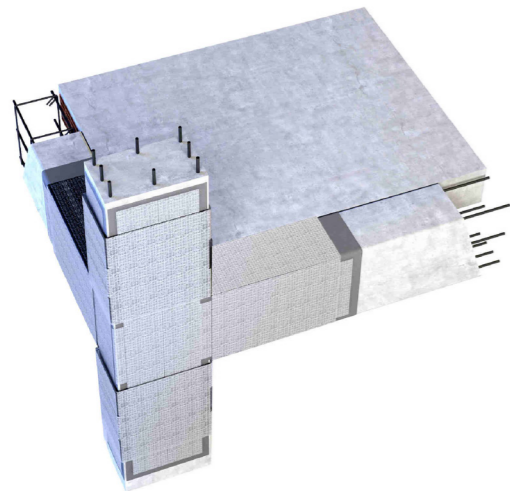
6 Installazione della fascia in spessore millimetrico.



8B

RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO D'ANGOLO MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E ADESIVO EPOSSIDICO

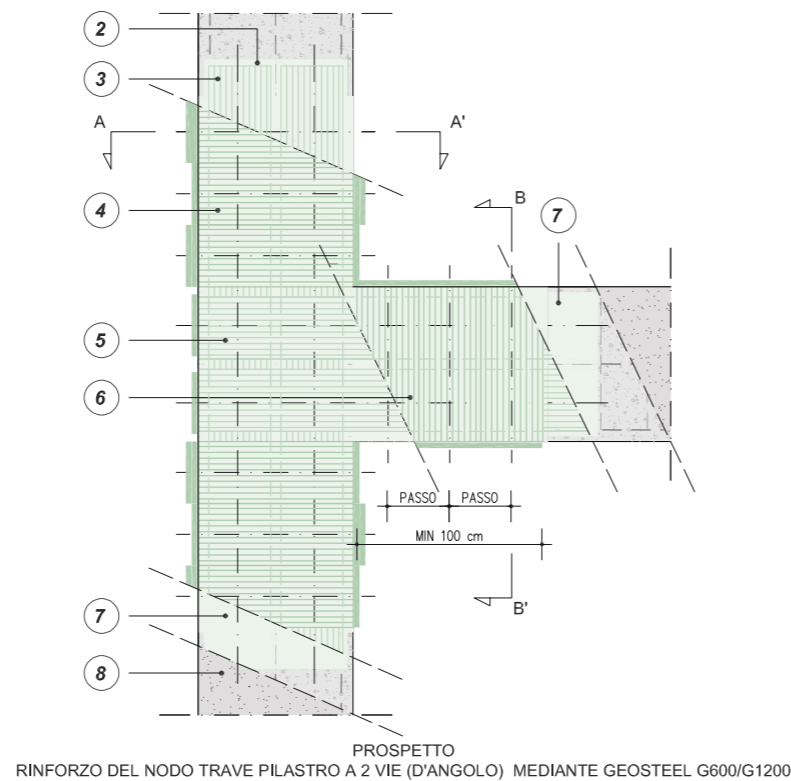
Geoforce one
Software



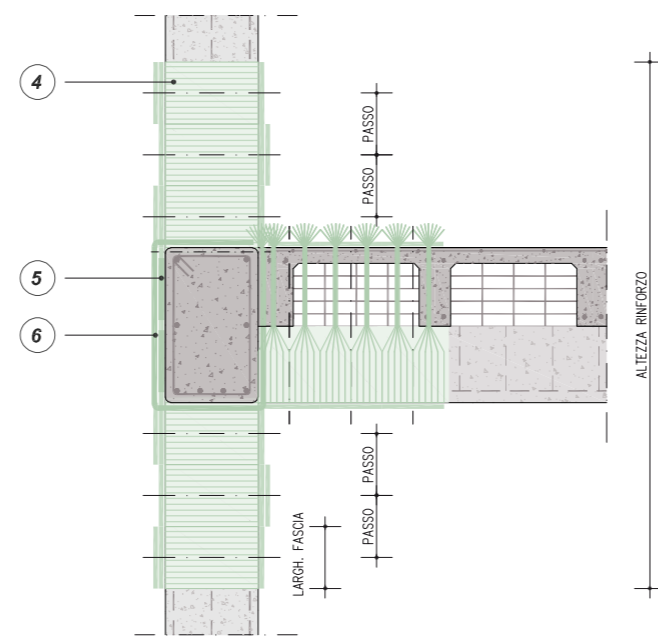
ASSONOMETRIA RINFORZO DI NODO D'ANGOLO A DUE VIE

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.

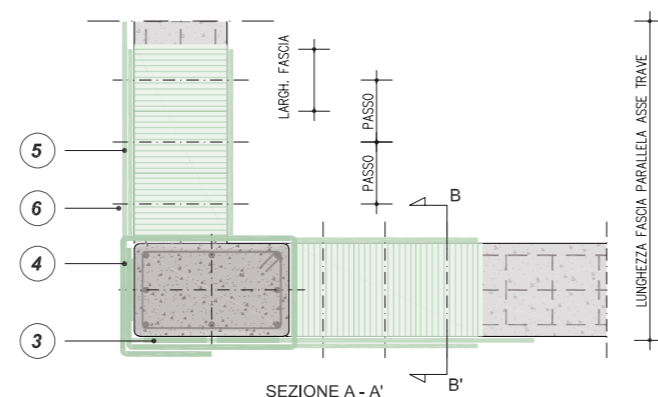
POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



PROSPETTO RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200



SEZIONE B - B' RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

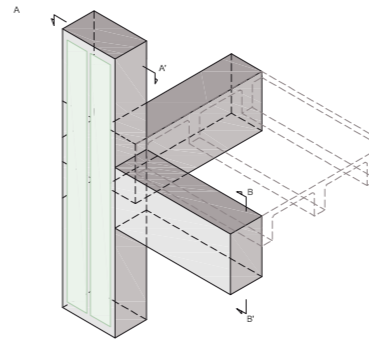


SEZIONE A - A' RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 2 VIE (D'ANGOLO) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

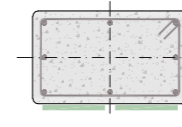
0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

RINFORZO DI NODO A DUE VIE

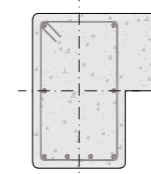
FASE I: RINFORZO A FLESSIONE DEL PILASTRO



ASSONOMETRIA

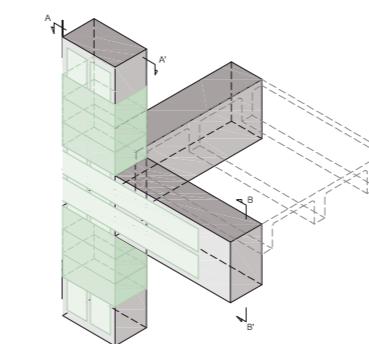


SEZIONE A - A'

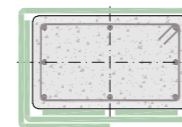


SEZIONE B - B'

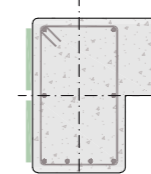
FASE II: RINFORZO LONGITUDINALE DELLA TRAVE E CONFINAMENTO DEL PILASTRO



ASSONOMETRIA

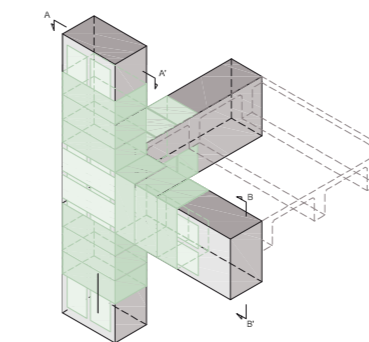


SEZIONE A - A'

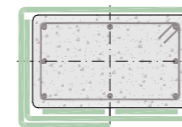


SEZIONE B - B'

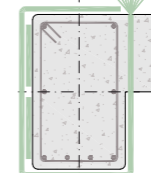
FASE III: RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



ASSONOMETRIA



SEZIONE A - A'



SEZIONE B - B'

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

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)

[...] Al fine di garantire comunque un buon comportamento d'insieme del sistema nodo-travi-pilastri, e garantire un significativo incremento della duttilità a tale sistema, e dunque alla struttura nel suo insieme, gli interventi proposti conseguono anche un incremento della resistenza a taglio delle travi e dei pilastri nelle loro parti terminali convergenti nel nodo ed un confinamento delle estremità dei pilastri, dove si concentrano le massime richieste di duttilità in pressoflessione.
(Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni § 3.1.- DPC, ReLUIS)

IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIDIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI POLVERI E OLII 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: RIMOZIONE IN PROFONDITÀ DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 0,5 mm E REALIZZARE LA STONDATA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

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 sabbatura 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 APPLICAZIONE, AD AVVENUTA MATURAZIONE DEI TRATTAMENTI PREVENTIVI, 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.

3 INSTALLAZIONE PRIMO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DEL PILASTRO PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

4 INSTALLAZIONE SECONDO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DEL PILASTRO (CONFINAMENTO DEL PILASTRO) PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

5 INSTALLAZIONE TERZO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PARALLELE ALL'ASSE DELLA TRAVE PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

6 INSTALLAZIONE QUARTO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600/G1200/G2000/G3300** DISPOSTO IN FASCE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELLA TRAVE (RINFORZO A TAGLIO) PONENDO ATTENZIONE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI SOLAI PROTETTO DA UN SECONDO STRATO DI **GEOLITE® GEL** (SPESSORE MEDIO 2-3 mm) APPLICATO FRESCO SU FRESCO

7 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE® GEL** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 2-3 mm PER RICOPRIRE, INGLOBARE IL TESSUTO IN ACCIAIO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO.

8 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 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.

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 PER EVENTUALE INTONACATURA