



COMUNE DI NAPOLI



SOGGETTO PROPONENTE:

TIPO:
S - PROGETTO DELLE STRUTTURE

LIVELLO PROGETTAZIONE:
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

TITOLO:
INTERVENTI STRUTTURALI

ELABORATO N°:
S.01

CODICE DOCUMENTO:
C - - - W P S F 0 1

FOGLIO:
1 di 10

SCALA:
-

SERVIZI DI CONSULENZA, INGEGNERIA E ARCHITETTURA:

societa' cooperativa
costructura consulting
 via ramiro marcone, 105
 83013 mercogliano avellino italy
 tel +39 0825787611
 fax +39 0825787611
 email contatti@costructura.it
 pec certificata@pec.costructura.it
 url www.costructura.it



REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	MAR 22	1ª EMISSIONE

1.1. Interventi Previsti

Il progetto è mosso dalla volontà di recuperare il manufatto intervenendo sulle singole parti strutturali del sistema. In particolare, gli interventi saranno i seguenti:

- *Riprofilatura mediante ripristino monolitico di sezioni in c.a. con trattamento delle armature con geomalta minerale strutturale tixotropica certificata EN 1504*
- *Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS con geomalta minerale strutturale tixotropica certificata EN 1504*
- *Rinforzo di nodi trave-pilastro mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzata UHTSS con geomalta minerale strutturale tixotropica certificata EN 1504*
- *Consolidamento e rinforzo a flessione di solai in laterocemento mediante placcaggio intradossale con tessuti in fibra di acciaio galvanizzata UHTSS e geomalta minerale tixotropica o adesivo epossidico certificato EN 1504*
- *Ripristino e prevenzione per problemi di sfondellamento mediante intonaco rasante certificato EN 998 a base di pura calce idraulica naturale NHL3.5 e rete biassiale in fibra naturale di basalto*
- *Rinforzo a flessione e irrigidimento estradossale di solaio in laterocemento o soletta in c.a. mediante armatura integrativa e getto collaborante di geomalta minerale strutturale colabile certificata EN 1504*
- *Rinforzo a flessione di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzata UHTSS con geomalta minerale strutturale tixotropica certificata EN1504*

Gli interventi sopra descritti sono da considerarsi comprensivi di tutte le lavorazioni secondarie annesse. Per maggiore comprensione si rimanda alle schede tecniche allegate.

1.2. Norme di riferimento

Per l'individuazione degli interventi si è tenuto conto dei seguenti riferimenti normativi:

- D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 contenente Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

Il tipo d' intervento viene così classificato al cap. 8 del D.M. 17/01/18:

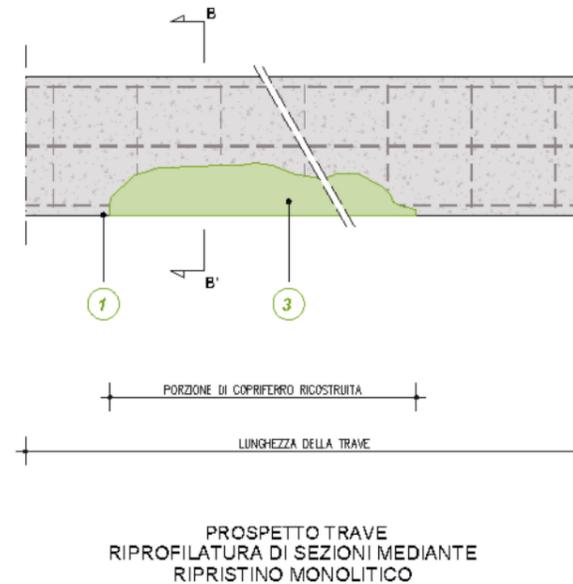
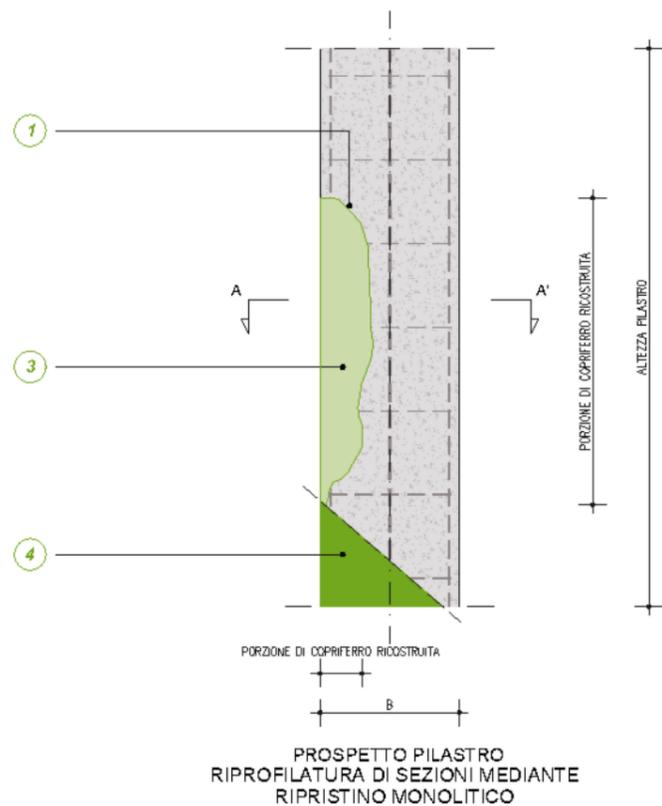
8.4.1 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

"Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- *ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;*
- *migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;*
- *impedire meccanismi di collasso locale;*
- *modificare un elemento o una porzione limitata della struttura.*

2

RIPROFILATURA MEDIANTE RIPRISTINO MONOLITICO DI SEZIONI IN C.A. CON TRATTAMENTO DELLE ARMATURE CON GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA CERTIFICATA EN 1504



1 **PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm) MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE. ASPORTAZIONE IN PROFONDITÀ DELL'EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO FINO AL RAGGIUNGIMENTO DELLO STRATO DI CALCESTRUZZO CON CARATTERISTICHE DI BUONA SOLIDITÀ E COMUNQUE NON CARBONATATO. RIMOZIONE DELLA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBATURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO PER ELIMINARE QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE. BAGNATURA A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE**

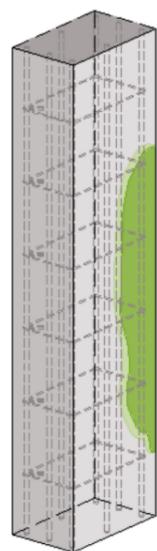
2 **ARMATURA INTEGRATIVA: EVENTUALE INSERIMENTO DI ADEGUATA ARMATURA INTEGRATIVA, SIA LONGITUDINALE CHE DI CONTENIMENTO TRASVERSALE, OPPORTUNAMENTE CALCOLATA E VERIFICATA DA TECNICO PROFESSIONISTA ABILITATO. LE ARMATURE DOVRANNO ESSERE ANCORATE AL SUPPORTO ESISTENTE, OPPORTUNAMENTE DISTANZIATE DAL SUPPORTO E SI DOVRÀ GARANTIRE UN COPRIFERRO ADEGUATO IN FUNZIONE DELLA CLASSE DI ESPOSIZIONE**

3 **RIPROFILATURA/RIPRISTINO MONOLITICO DEL COPRIFERRO E TRATTAMENTO DEI FERRI DI ARMATURA: APPLICAZIONE DELLA GEOMALTA TIXOTROPICA GEOLITE®, UTILIZZATA SIA PER LA PROTEZIONE DEI FERRI, SIA PER IL RIPRISTINO VOLUMETRICO DEL CALCESTRUZZO MANCANTE, CHE PER LA RASATURA FINALE. PER VELOCIZZARE E MODULARE I TEMPI DI PRESA È POSSIBILE MISCELARE GEOLITE® CON GEOLITE® 40 O GEOLITE® 10. LA RICOSTRUZIONE DEL CALCESTRUZZO PUÒ AVVENIRE MANUALMENTE (A CAZZUOLA) O MEDIANTE IDONEA MACCHINA SPRUZZATRICE, SU FONDO SATURO MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE, NEL RISPETTO DELLE CORRETTE TECNICHE APPLICATIVE**

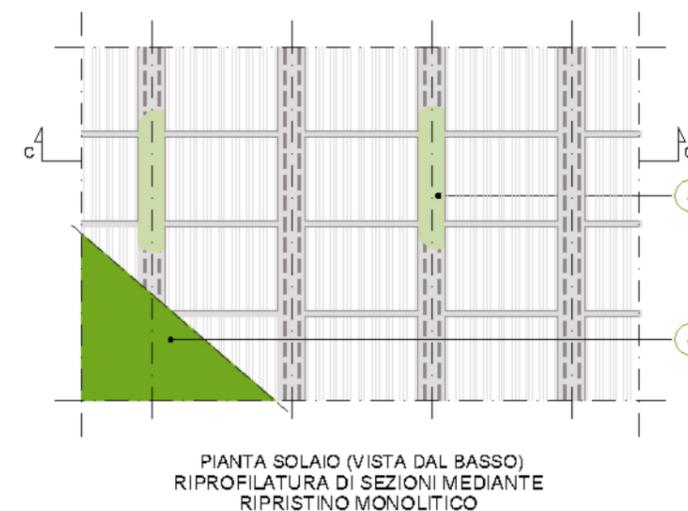
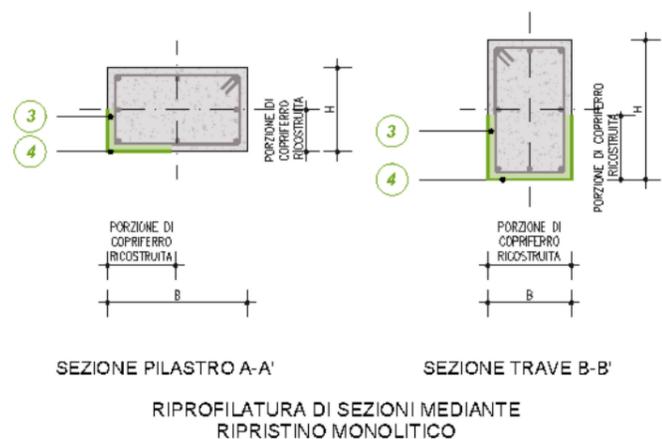
4 **PROTEZIONE E DECORAZIONE: PROTEZIONE E DECORAZIONE DELLE SUPERFICI MEDIANTE LA GEOPITTURA GEOLITE® MICROSILICATO**

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m



ASSONOMETRIA RIPRISTINO DEL COPRIFERRO DEL PILASTRO

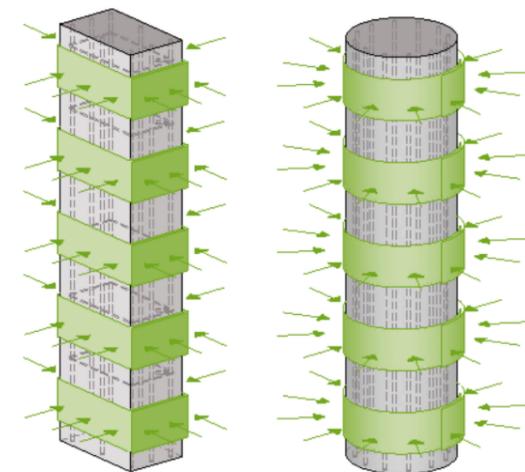


Per riporti a spessore su superfici estese si richiede l'applicazione di un'armatura (rete elettrosaldata o tondino) ancorata al supporto mediante tassellatura. Porre attenzione affinché la geomalta riempia tutte le cavità e inglobi perfettamente i ferri di armatura. Curare la stagionatura umida delle superfici per almeno 24 ore. Qualora necessario, prevedere armatura longitudinale e trasversale integrativa, che va opportunamente calcolata e verificata dal tecnico progettista. Le barre di armatura dovranno essere opportunamente distanziate dal supporto e si dovrà garantire un copriferro minimo di 10 mm (TAV 3 - Ricostruzione volumetrica monolitica) e comunque dimensionato in funzione della classe di esposizione.

Il D.M. 17.01.2018 stabilisce univocamente i criteri generali di progettazione, di esecuzione e di collaudo degli interventi di ripristino che attengono alle costruzioni esistenti (Capitolo 8); in particolare, richiede che gli interventi sulle costruzioni esistenti devono essere effettuati ricorrendo all'impiego di "Materiali e prodotti per uso strutturale" le cui proprietà vengono stabilite nel Capitolo 11. In accordo con quanto contenuto in suddetto capitolo, i materiali per il ripristino di strutture esistenti in calcestruzzo devono essere identificati e qualificati secondo la serie di Norme EN 1504. Pertanto, la ricostruzione volumetrica per il ripristino del copriferro del calcestruzzo armato avverrà mediante applicazione di malta premiscelata tixotropica, strutturale di Classe R4 in accordo alla EN 1504 - 3 ("Riparazione strutturale e non strutturale"), per applicazione a spruzzo o manuale, nello spessore massimo di 35-40 mm (spessori superiori dovranno essere eseguiti in più strati). Il prodotto deve essere inoltre rispondente ai principi definiti dalla EN 1504 - 9 ("Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi").

5

RINFORZO DI PILASTRI MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO UHTSS CON GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA CERTIFICATA EN 1504



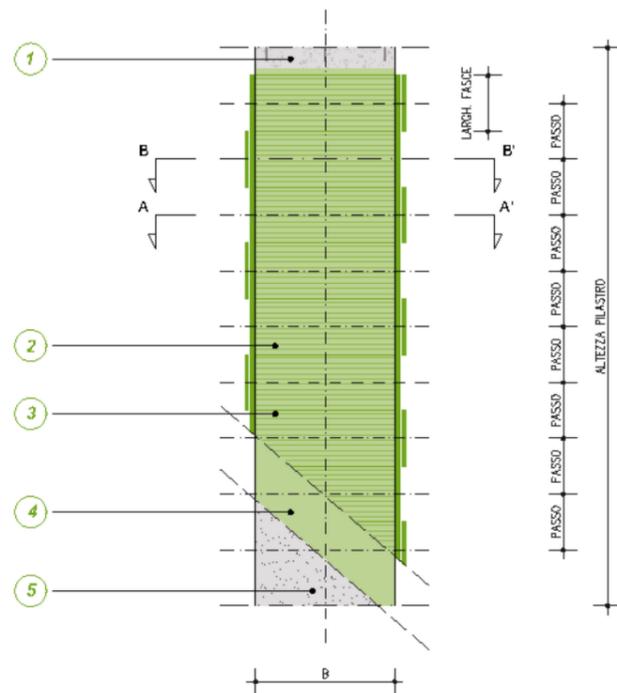
VISTA ASSONOMETRICA CONFINAMENTO DEL PILASTRO

È 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.

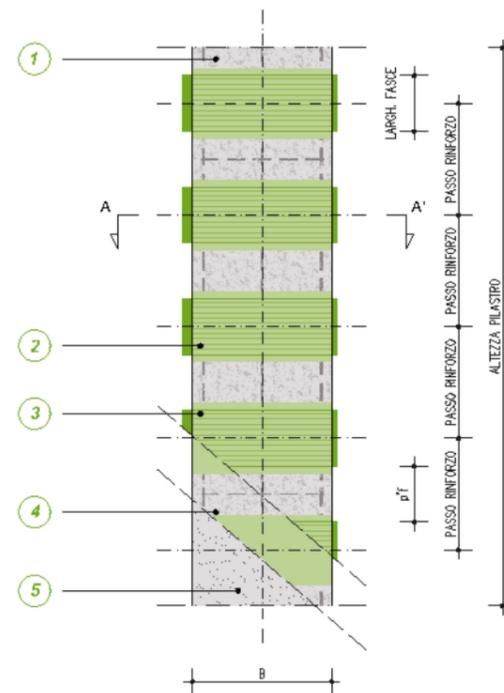
NOTE

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.

NOTE



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



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

Il confinamento mediante FRM 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 FRM 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: $r_s \geq 20mm$.

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)

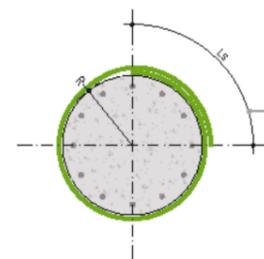
Deve essere assicurata un'adeguata lunghezza di ancoraggio, al di là dell'estrema sezione in cui il rinforzo FRM è necessario. In mancanza di più accurate indagini, essa deve essere di almeno 300 mm.

[...] 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)

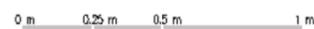
QUADRO NORMATIVO



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



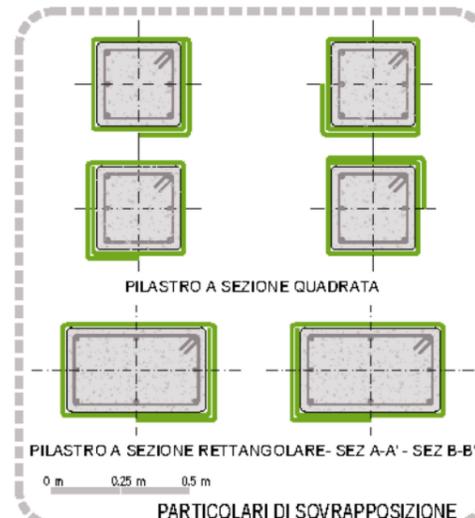
SEZIONE CIRCOLARE A-A' CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA



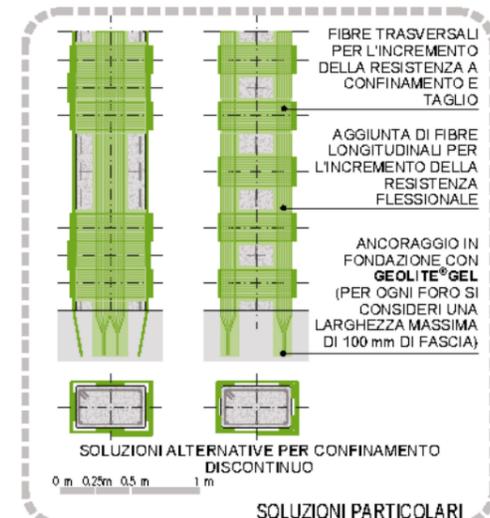
In tutti i casi in cui il sistema di rinforzo FRM debba essere applicato intorno a spigoli, quest'ultimi devono essere opportunamente arrotondati ed il raggio di curvatura dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm. Tale arrotondamento può non essere necessario per reti di acciaio, anche in relazione a quanto dichiarato dal 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)

Deve essere assicurata un'adeguata sovrapposizione delle reti di rinforzo, seguendo le istruzioni contenute nel manuale di installazione. Di norma, negli interventi di confinamento, la lunghezza di sovrapposizione della rete deve essere almeno pari un quarto della circonferenza/perimetro della sezione trasversale e comunque non inferiore a 300 mm. (CNR - DT 215/2018 §6)

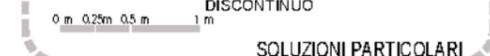
Si consiglia una lunghezza di sovrapposizione L_s pari ad un minimo di 30 cm.



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



SOLUZIONI ALTERNATIVE PER CONFINAMENTO DISCONTINUA
SOLUZIONI PARTICOLARI



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)

QUADRO NORMATIVO

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

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: EVENTUALE RIMOZIONE 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 5 mm. BAGNARE IL SUPPORTO FINO A CHE SIA SATURO, MA PRIVO DI ACQUA IN SUPERFICIE

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 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 R/2013 § 4.6.1.3)*

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

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

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)

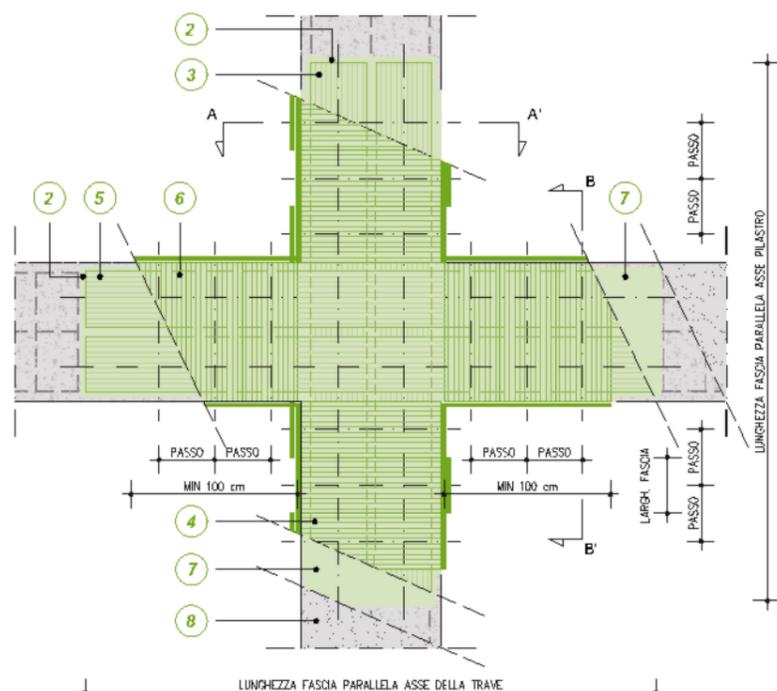
RASATURA FINALE PROTETTIVA CON GEOLITE® PER UNO SPESSORE COMPLESSIVO DI 5-8 mm PER INGLOBARE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI

Per garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX** o del protettivo impermeabilizzante **BIOSUD**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.

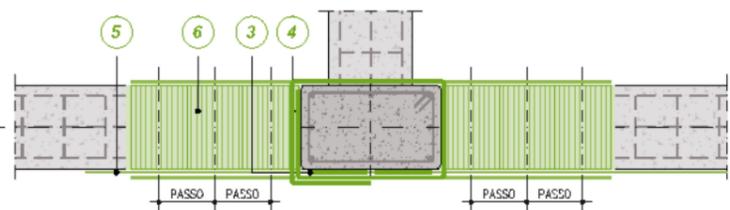
EVENTUALE RASATURA O INTONACATURA MEDIANTE GEOALCE® MULTIUSO O RASOBUILD® ECO TOP

7A

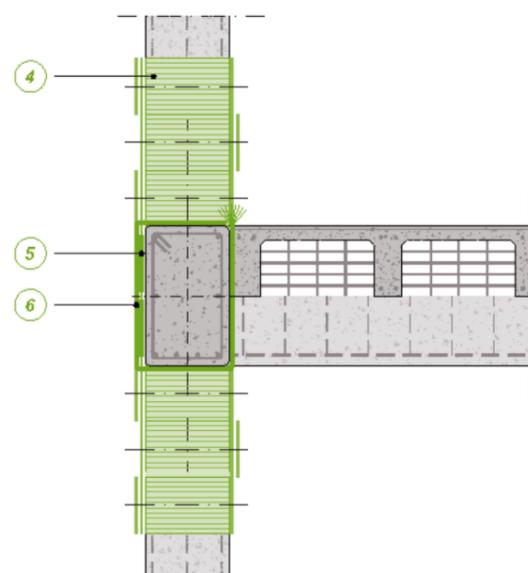
RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS CON GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA CERTIFICATA EN 1504



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

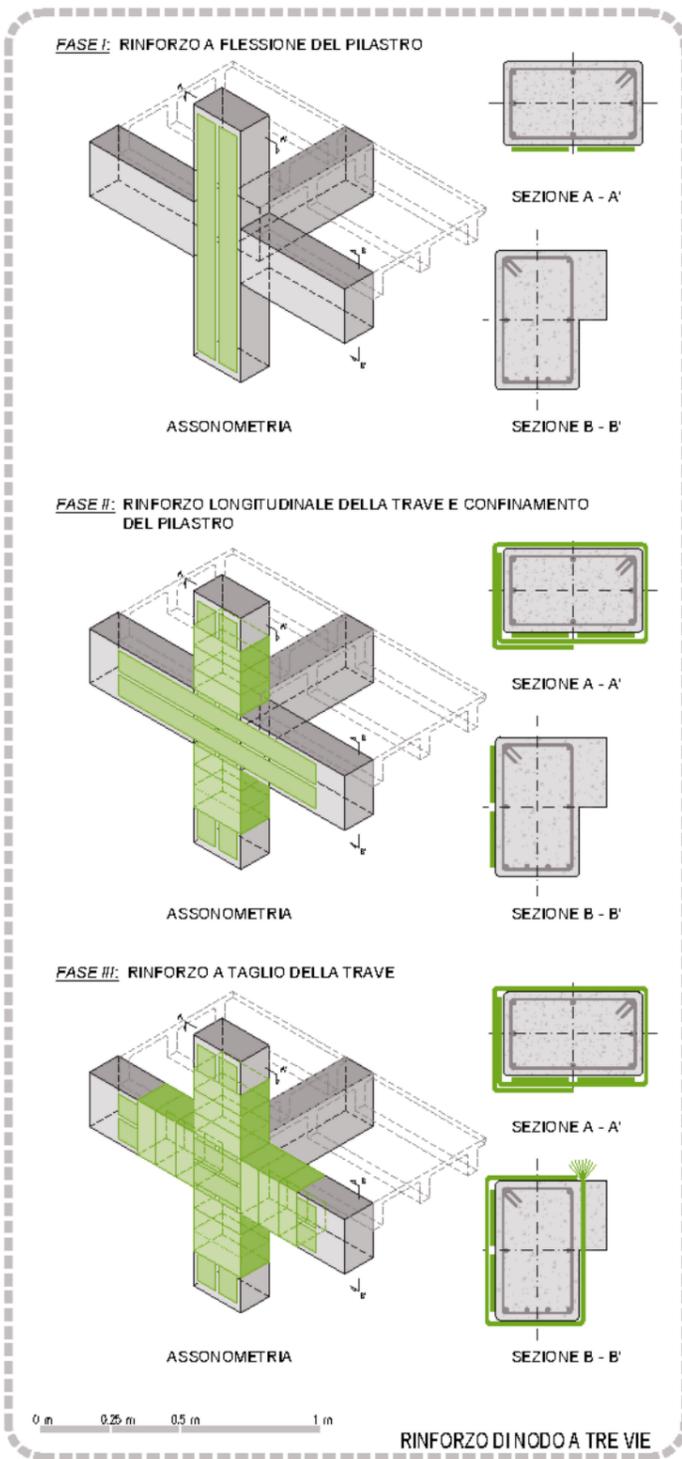


SEZIONE A - A' RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA) MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200



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

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



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

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: 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®**. PRIMA DELL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO PROVVEDERE SEMPRE ALLA PREPARAZIONE DEL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E STONDATURA DEGLI SFIGOLI 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 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 R/2013 § 4.8.1.3)*

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. PREVEDERE LA POSA DEI SUCCESSIVI STRATI DI TESSUTO SULLA MATRICE ANCORA FRESCA

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

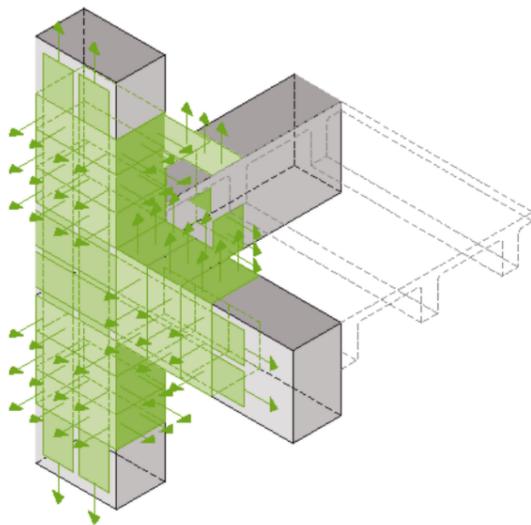
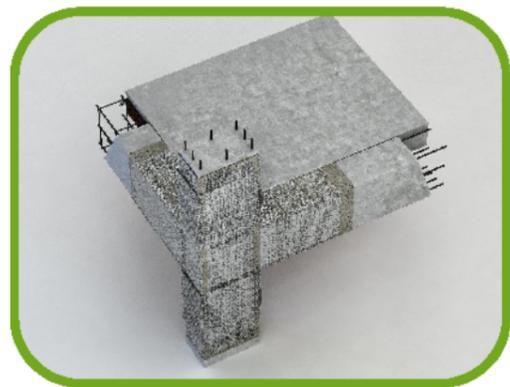
7 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE®** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 3-5 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

8 Per garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX** o del protettivo impermeabilizzante **BIOSCUD**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.

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

7B

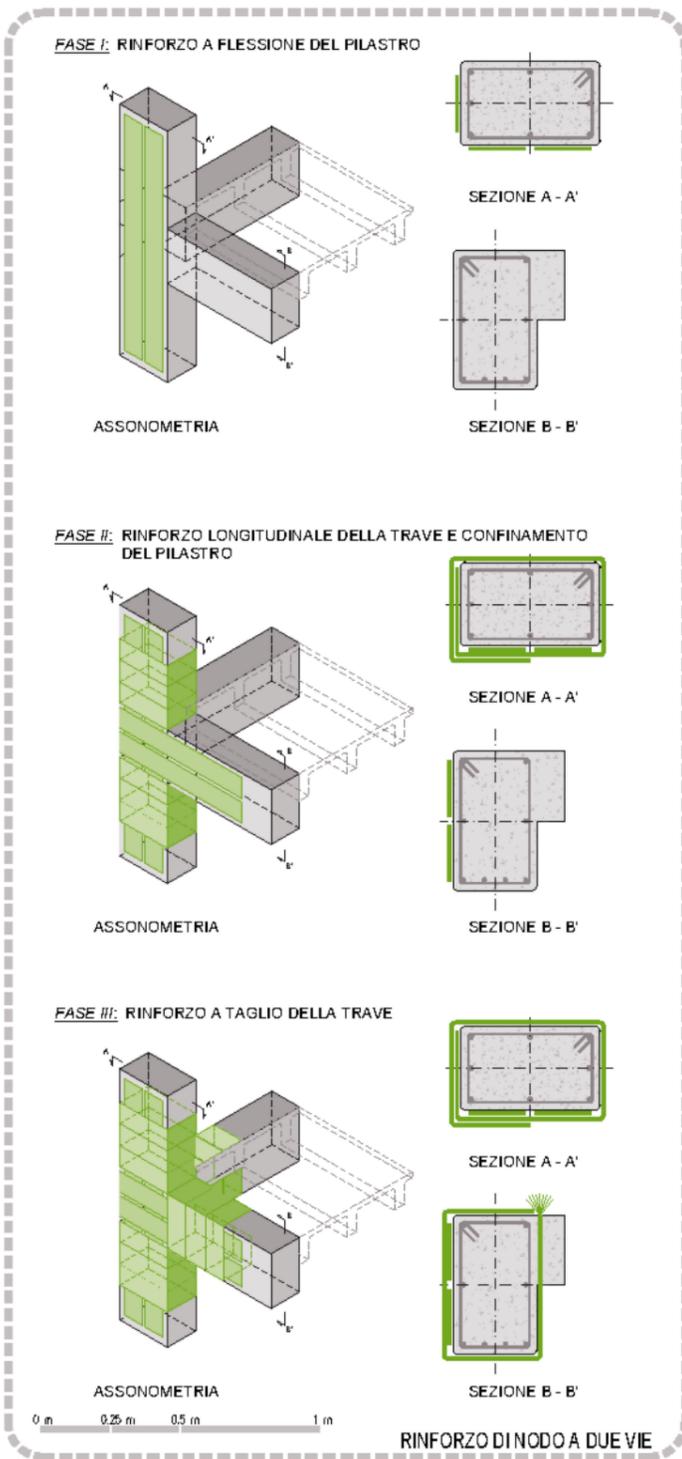
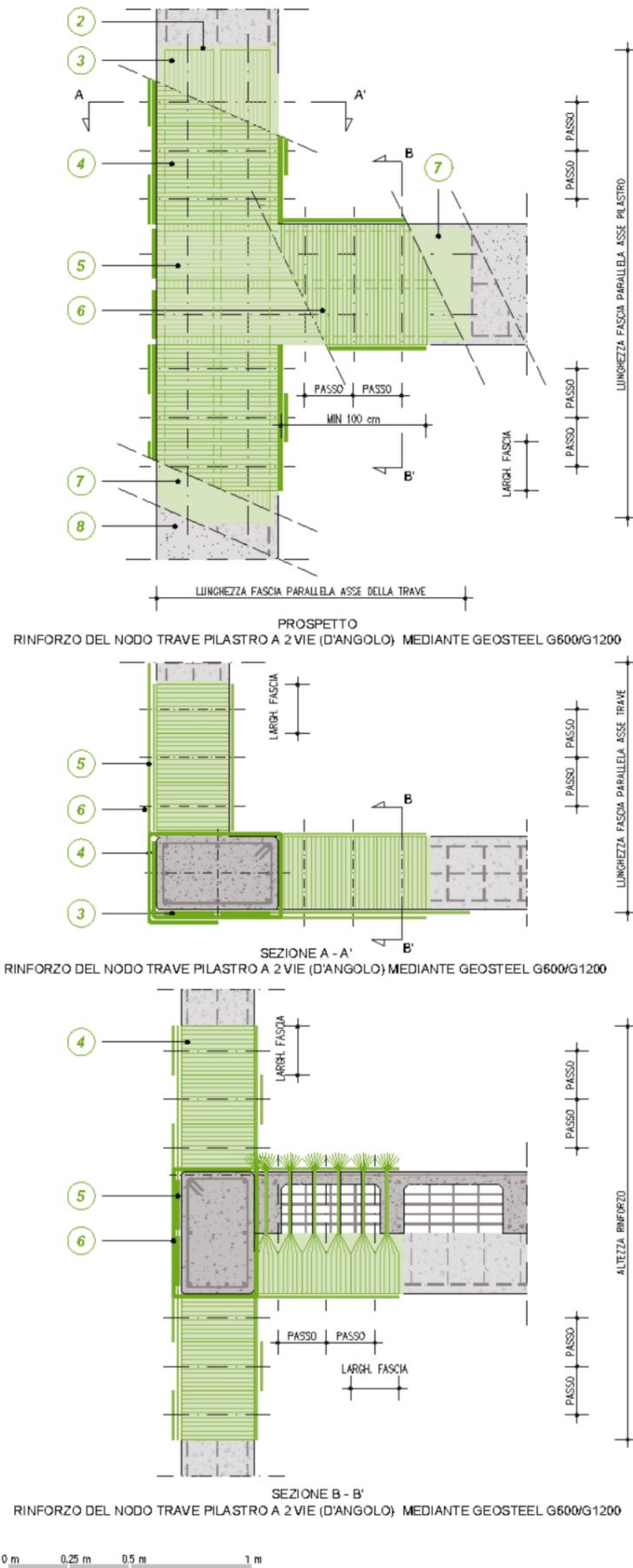
RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS CON GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA CERTIFICATA EN 1504



ASSONOMETRIA RINFORZO DI NODO D'ANGOLO A DUE VIE

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.

NOTE



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 2018, 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

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: 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 SCARIFICAZIONE 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 SABBIAIATURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PRIMA DELL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO PROVVEDERE SEMPRE ALLA PREPARAZIONE DEL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E STONDATURA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

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 sabbiaatura 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)*

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. **PREVEDERE LA POSA DEI SUCCESSIVI STRATI DI TESSUTO SULLA MATRICE ANCORA FRESCA**

PRIMO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600** O **GEOSTEEL 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

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

TERZO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600** O **GEOSTEEL 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

QUARTO STRATO DI TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO **GEOSTEEL G600** O **GEOSTEEL 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

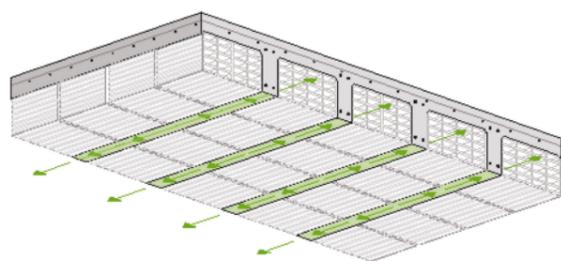
RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOLITE®** PER UNO SPESSORE MEDIO PARI A 3-5 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO

Per garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.
 Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX** o del protettivo impermeabilizzante **BIOSCUD**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.

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

9

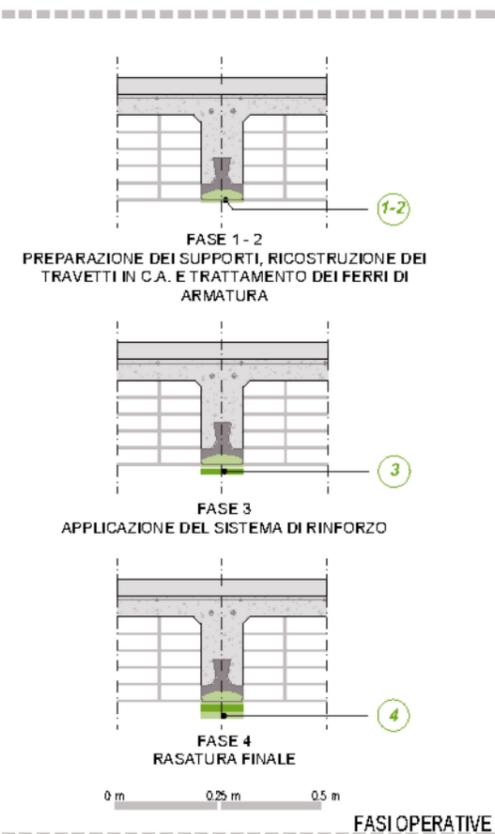
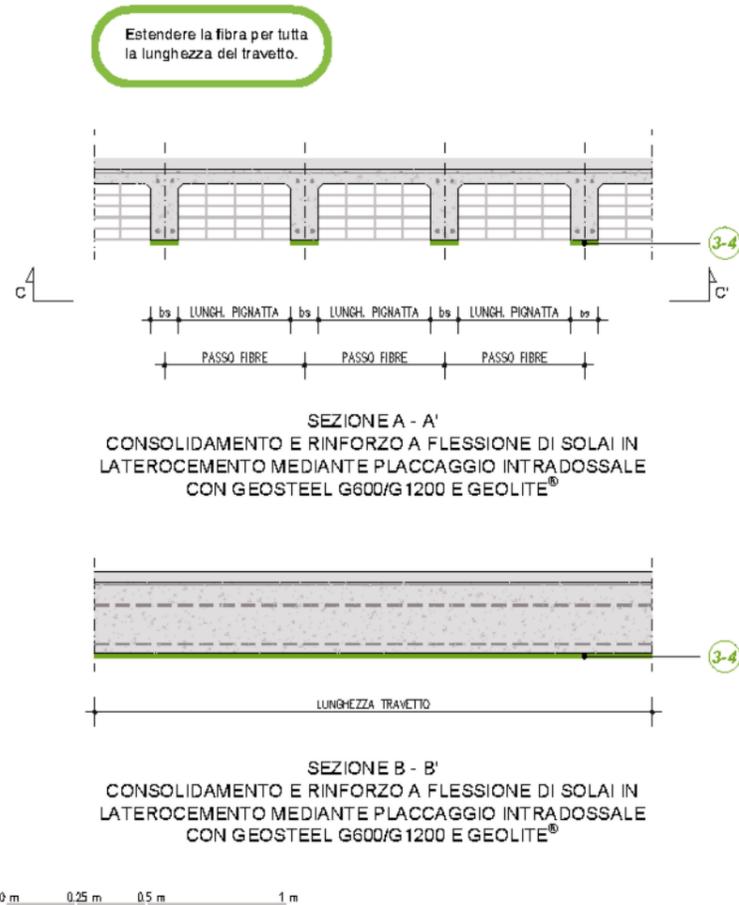
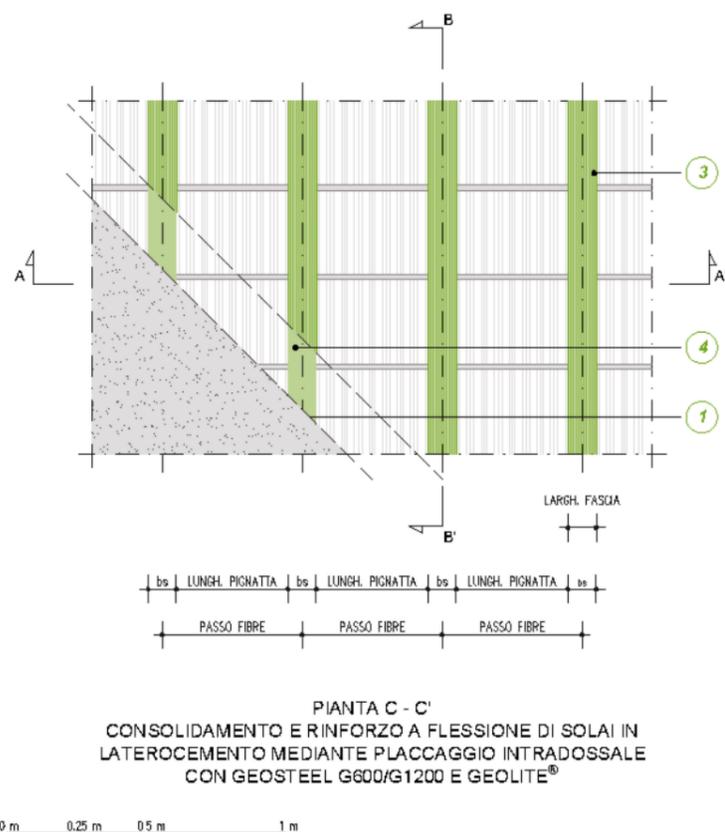
CONSOLIDAMENTO E RINFORZO A FLESSIONE DI SOLAI IN LATEROCEMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS E GEOMALTA MINERALE TIXOTROPICA O ADESIVO EPOSSIDICO CERTIFICATO EN 1504



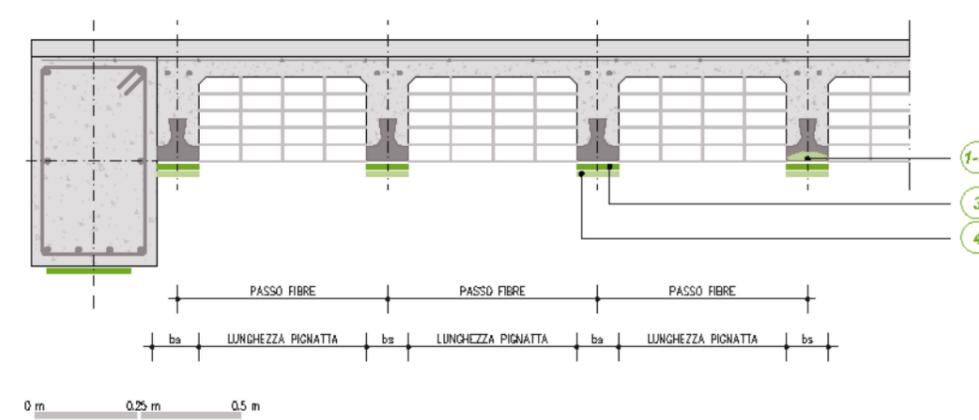
ASSONOMETRIA RINFORZO A FLESSIONE DEL SOLAIO

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.

NOTE



- 1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: RIMOZIONE DI EVENTUALI STRATI DI INTONACO AMMALORATI O DECOESI DAL SUPPORTO; IRRUVIMENTO DEL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm) DEI TRAVETTI IN C.A. MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA E ASPORTAZIONE DI EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO; RIMOZIONE DELLA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA; PULITURA DEI FERRI MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBATURA; PULIZIA DEL SUBSTRATO MEDIANTE ELIMINAZIONE DEI RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE; BAGNATURA A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE
 - 2 RICOSTRUZIONE MONOLITICA DEI TRAVETTI IN C.A. E TRATTAMENTO DEI FERRI DI ARMATURA MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA GEOLITE®; PULIZIA E RICOSTRUZIONE MANUALE (A CAZZUOLA) DEL SUBSTRATO, SU FONDO SATURO MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE. L'APPLICAZIONE DEVE GARANTIRE IL RIEMPIMENTO DI TUTTE LE CAVITÀ E L'INGLOBAMENTO DEI FERRI D'ARMATURA. IRRUVIMENTO DELLA SUPERFICIE INTRADOSSALE (ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm), AL FINE DI FAVORIRE L'ADESIONE DEL SUCCESSIVO STRATO DI RINFORZO
 - 3 APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO: REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO STRUTTURALE SULLE SUPERFICI INTRADOSSALI LUNGO L'INTERO SVILUPPO LONGITUDINALE DEI TRAVETTI IN C.A. APPLICAZIONE DI UNA PRIMA MANO DI GEOLITE®, (SPESORE MEDIO 3-5 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. STESURA, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DEL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL G600 O GEOSTEEL G1200, GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO PER ALMENO 30 cm
 - 4 RASATURA FINALE PROTETTIVA CON GEOLITE® PER UNO SPESORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO PARI A 5-8 mm, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI SOTTOSTANTI, AGENDO FRESCO SU FRESCO
- Qualora si voglia installare il sistema di rinforzo a matrice epossidica SRP consultare TAV. 13



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

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

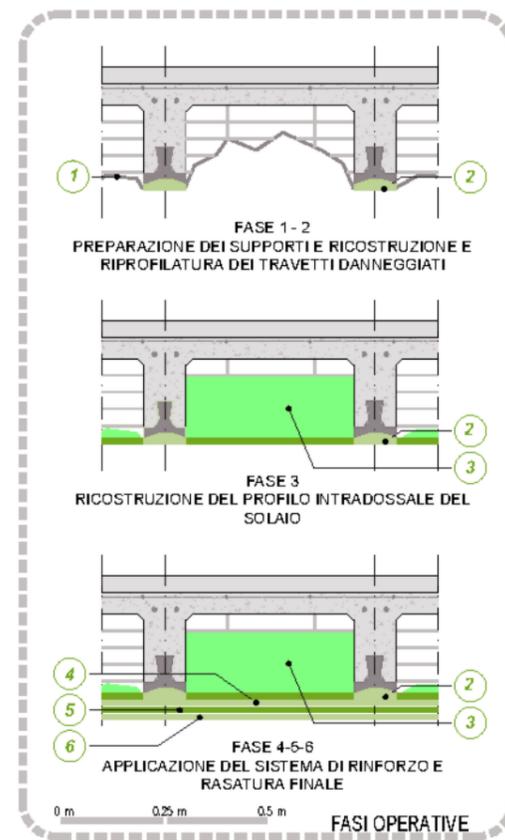
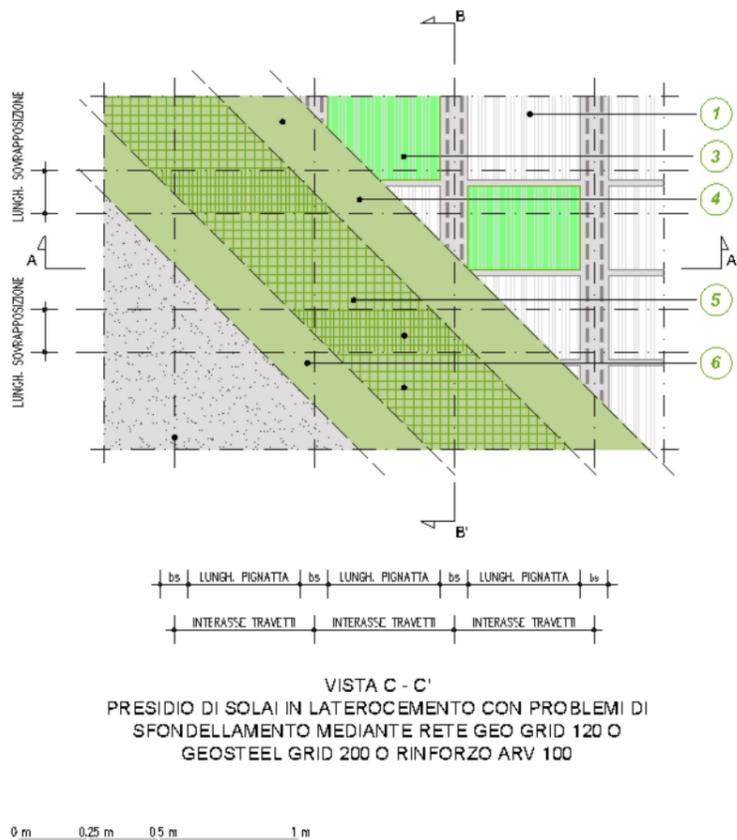
Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

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

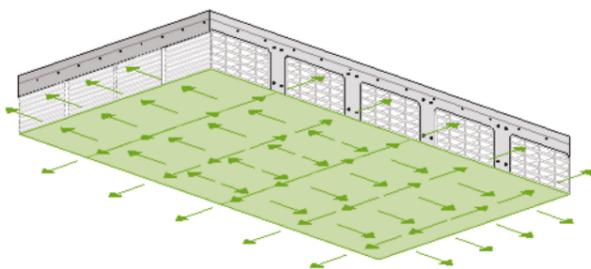
QUADRO NORMATIVO

10B

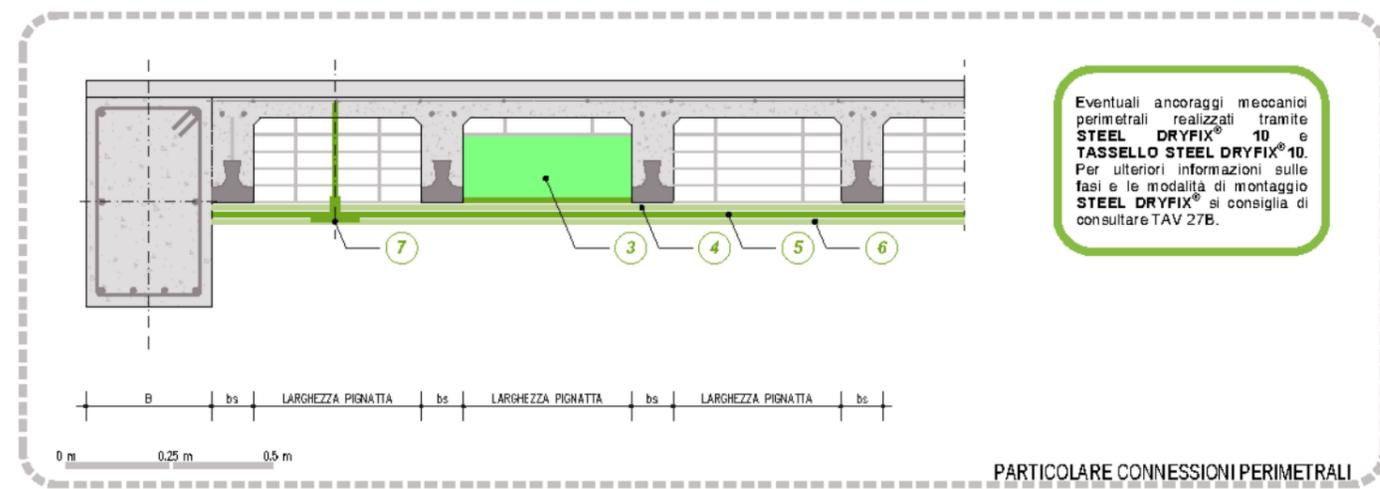
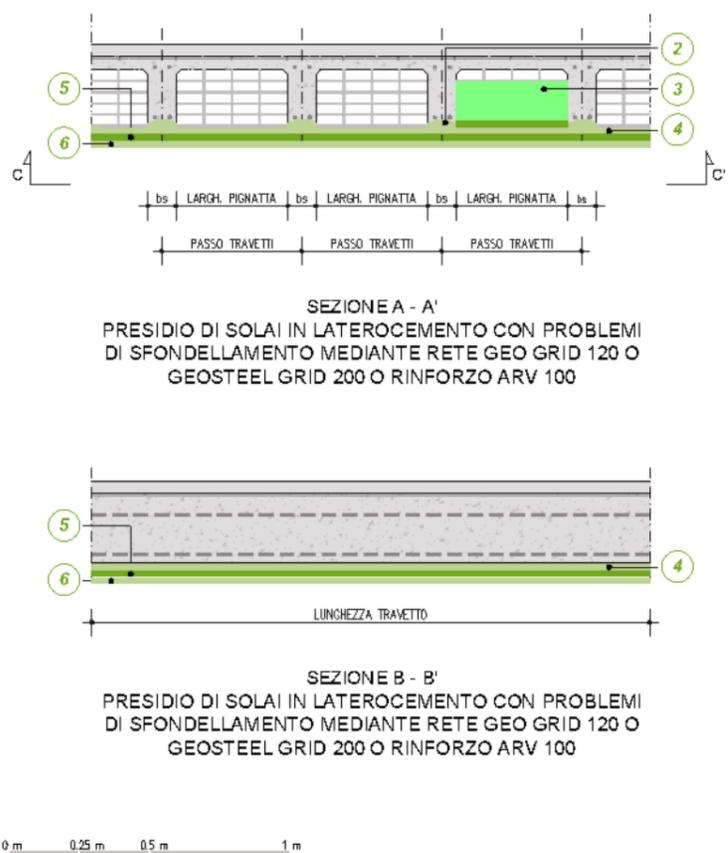
RIPRISTINO E PREVENZIONE PER PROBLEMI DI SFONDELLAMENTO MEDIANTE INTONACO RASANTE CERTIFICATO EN 998 A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE NHL 3.5 E RETE BIASSIALE IN FIBRA NATURALE DI BASALTO



- 1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: ASPORTAZIONE COMPLETA DI INTONACI E VECCHIE PITTURE E DI EVENTUALI PORZIONI DI CARTELLE DI LATERIZIO DANNEGGIATE O IN PROCINTO DI IMMINENTE ROTTURA
- 2 RICOSTRUZIONE E RIPROFILATURA DEI TRAVETTI DANNEGGIATI O AMMALORATI MEDIANTE GEOLITE® ED EVENTUALMENTE RINFORZATI MEDIANTE TESSUTI GEOSTEEL G600/G1200. PULIZIA DEL SUBSTRATO: RIMOZIONE DEI RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI CON ARIA COMPRESSA O SPAZZOLATURA ENERGETICA, RIMOZIONE DI EVENTUALI PITTURE AL FINE DI GARANTIRE SU TUTTA LA SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO UN SUPPORTO COESO
- 3 RICOSTRUZIONE DEL PROFILO INTRADOSSALE DEL SOLAIO: REALIZZAZIONE DEL PROFILO PIANO DEL SOLAIO CON RIEMPIMENTO DELLE CARTELLE DANNEGGIATE O RIMOSSE DI LATERIZIO MEDIANTE POSA DI OPPORTUNI SPESSORI DI PANNELLI TERMOSOLANTI IN EPS KLIMA AIR INCOLLATI ALLE CARTELLE DI LATERIZIO CON KERAKLIMA ECO GRANELLO. L'APPLICAZIONE DEVE GARANTIRE IL RIEMPIMENTO DI TUTTE LE CAVITÀ E LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO DI POSA COMPLANARE CON L'INTRADOSSO DEI TRAVETTI
- 4 Per destinazioni d'uso particolari sottoposte al controllo dei vigili del fuoco, è possibile sostituire il pannello KLIMA AIR con un pannello incombustibile, tipo lana di roccia, installabile sempre con KERAKLIMA ECO GRANELLO. In presenza di grandi superfici da ripristinare si valuta la possibilità di ancorare i pannelli in lana di roccia con TASSELLO AVVITABILE ACCIAIO.
- 5 APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO: STESURA DI UNA PRIMA MANO DI GEOCALCE® MULTIUSO, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE PRIMO STRATO CIRCA 3-5 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE LA RETE DI RINFORZO
- 6 APPLICAZIONE, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DELLA RETE IN FIBRA DI BASALTO GEO GRID 120, O DI BASALTO E ACCIAIO INOX GEOSTEEL GRID 200, O DELLA RETE IN FIBRA DI VETRO E ARAMIDE RINFORZO ARV 100, GARANTENDO IL COMPLETO INGLOBAMENTO DELLA STESSA NELLO STRATO DI MATRICE. IL RINFORZO DEVE ESSERE APPLICATO IN MANIERA DIFFUSA SU TUTTA LA SUPERFICIE INTERESSATA DALLO SFONDELLAMENTO E COMUNQUE SU TUTTA QUELLA COMPRESA FRA DUE TRAVETTI, AVENDO CURA DI DEBORDARE DI ALMENO 10 cm, OLTRE IL PROFILO DEGLI STESSI, NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE, SOVRAPPORRE DUE STRATI DI RETE PER ALMENO 20 cm (Ls)
- 7 RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON GEOCALCE® MULTIUSO, AL FINE DI INGLOBARE TOTALMENTE IL RINFORZO. SPESSORE COMPLESSIVO DEL RINFORZO 6-8 mm
- 8 POSSIBILITÀ DI REALIZZAZIONE UN SISTEMA DI CONNESSIONE LUNGO IL PERIMETRO DELLA SUPERFICIE OGGETTO DI RINFORZO MEDIANTE BARRE ELICOIDALI IN ACCIAIO INOX 316 STEEL DRYFIX® 10 INSTALLATE A SECCO E AVVITAMENTO IN TESTA ALLE BARRE DI TASSELLO STEEL DRYFIX® 10



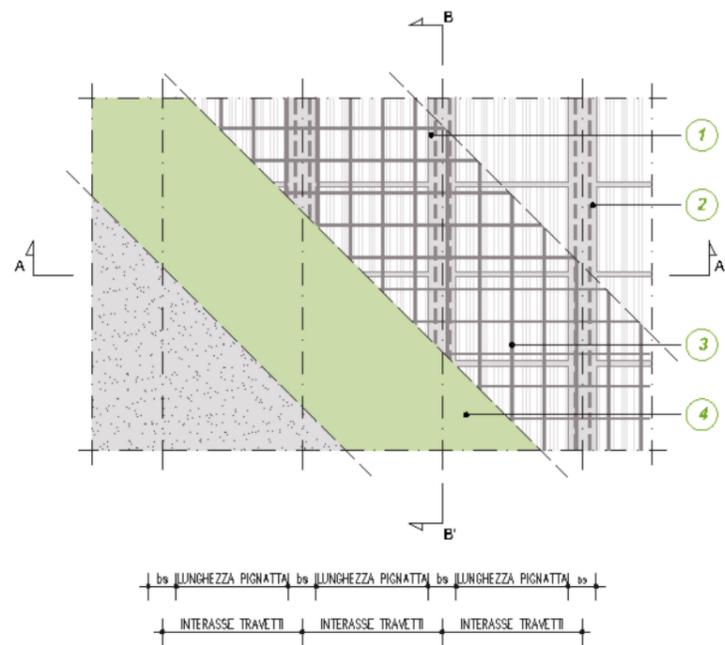
ASSONOMETRIA PRESIDIO ANTISFONDELLAMENTO DEL SOLAIO



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

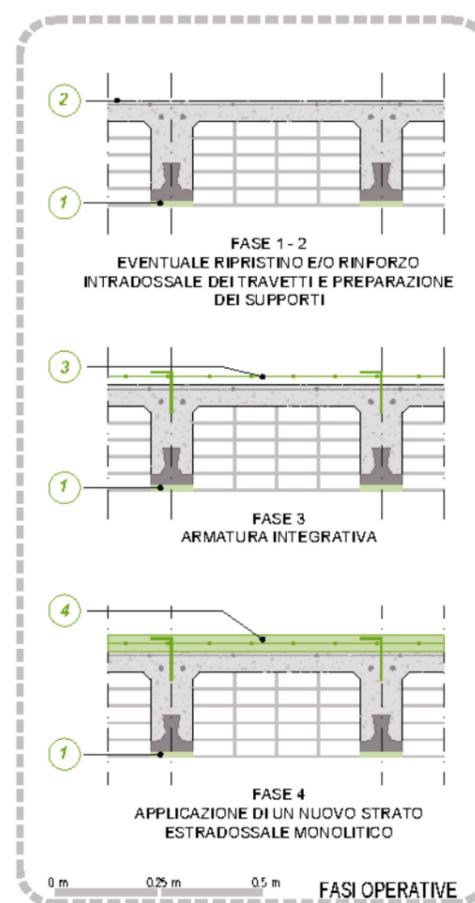
11A

RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE DI GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE COLABILE CERTIFICATA EN 1504

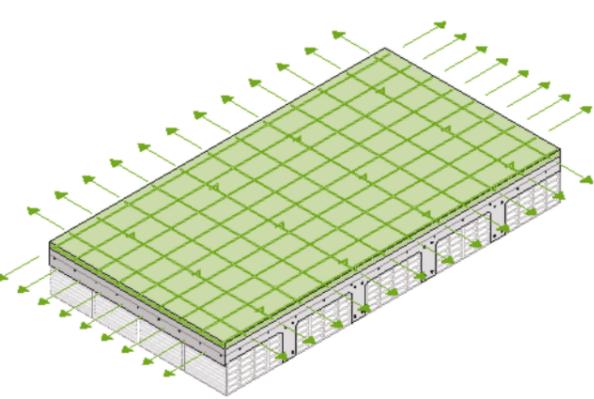


PIANTA
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE

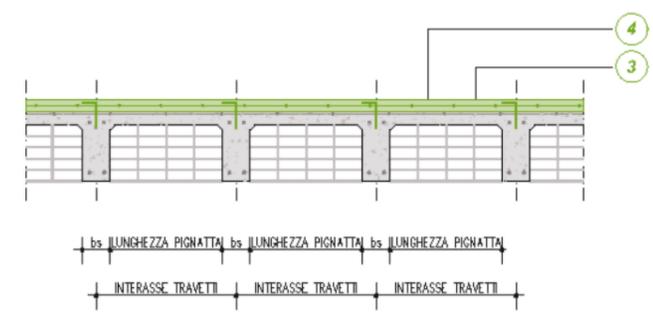
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



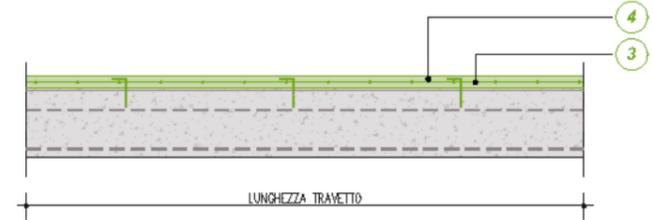
- 1 EVENTUALE RIPRISTINO E/O RINFORZO INTRADOSSALE DEI TRAVETTI IN C.A. DEL SOLAIO, PREVIA PUNTELLATURA DEL SOLAIO IN OGGETTO (VEDI TAV 9). VERIFICARE L'IDONEITÀ DELLA CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO DI SUPPORTO PRIMA DI APPLICARE IL RINFORZO
- 2 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: RIMOZIONE DI EVENTUALI PAVIMENTAZIONI E MASSETTI ESISTENTI, IRRUVIDIMENTO DEL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ ≥ 5 mm) MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, PROVVEDENDO ALL'ASPORTAZIONE IN PROFONDITÀ DELL'EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO FINO AL RAGGIUNGIMENTO DELLO STRATO DI CALCESTRUZZO CON CARATTERISTICHE DI BUONA SOLIDITÀ, OMOGENEITÀ E COMUNQUE NON CARBONATATO. RIMOZIONE DELLA RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAIATURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO PER ELIMINARE QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI, CON ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE
- 3 ARMATURA INTEGRATIVA: PREVEDERE ADEGUATA RETE METALLICA INTEGRATIVA, OPPORTUNAMENTE CALCOLATA E VERIFICATA DA TECNICO PROFESSIONISTA ABILITATO (SI CONSIGLIA UNA RETE ELETTROSALDATA A MAGLIA 10X10 cm, \varnothing 5 mm), OPPORTUNAMENTE FISSATA AL SUPPORTO ESISTENTE MEDIANTE IDONEI ANCORANTI DISPOSTI CON PASSO PRESTABILITO. È NECESSARIO CHE LA RETE SIA OPPORTUNAMENTE DISTANZIATA DAL SUPPORTO, GARANTENDO ADEGUATO COPRIFERRO. LA RETE INTEGRATIVA DOVRA ESSERE APPLICATA SULL'INTERA AREA DELL'INTERVENTO DI RINFORZO
- 3 Ripristino di superfici piane in calcestruzzo: asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica fino al raggiungimento di quello sano. La superficie finale dovrà essere scabra e rugosa con asperità ≥ 5 mm. Sigillatura di eventuali lesioni mediante iniezioni con sistemi epossidici e rimozione della polvere e dei residui di calcestruzzo. Su superficie pulita e asciutta applicazione a spruzzo del preparatore di fondo **GEOLITE® BASE**. Ricostruzione della sezione con **GEOLITE® MAGMA** in accordo alle seguenti linee guida: per riporti a basso spessore da 10 a 35 mm inserimento di idonee fibre corte; per riporti a medio spessore da 35 a 80 mm inserimento di rete zincata elettrosaldata \varnothing 5 mm a maglia 100x100 mm circa posizionata al terzo superiore dello spessore e ancorata con tondini in acciaio piegati ad "elle" e inghisati al sottofondo con resina epossidica **KERABUILD EPOFILL** per una profondità minima di 80 mm. Per riporti ad alto spessore maggiore di 80 mm (ma inferiore comunque a 100 mm) inserimento di rete elettrosaldata \varnothing 5 maglia 100x100 mm circa posizionata al terzo superiore dello spessore ed ancorata con tondini in acciaio piegati ad "elle" e inghisati al sottofondo con resina epossidica **KERABUILD EPOFILL** per una profondità minima di 100 mm. Aggiungere alla malta **KERABUILD GHIAIA 6-10** in misura del 30% sul peso di **GEOLITE® MAGMA**. Consigliabile l'utilizzo combinato della rete elettrosaldata con idonee fibre corte. Curare la maturazione umida per almeno 24 ore.
- 4 RINFORZO MEDIANTE NUOVO STRATO ESTRADOSSALE MONOLITICO COLLABORANTE: BAGNARE A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE. IN ALTERNATIVA ALLA BAGNATURA CON ACQUA, SU SUPERFICI ORIZZONTALI IN CALCESTRUZZO, APPLICAZIONE DEL PREPARATORE DI FONDO **GEOLITE® BASE** (SU SUPPORTO ASCIUTTO) A SPRUZZO, PENNELLO O RULLO A RIFIUTO. CREAZIONE DI UNA NUOVA SOLETTA DI SPESSORE NON INFERIORE A 40 mm MEDIANTE **GEOLITE® MAGMA**. L'APPLICAZIONE DI **GEOLITE® MAGMA** AVVIENE PER COLAGGIO. PER SPESSORI SUPERIORI AI 80 mm, SI PROCEDE CON IL CONFEZIONAMENTO DI UN BETONCINO, AGGIUNGENDO **KERABUILD GHIAIA 6-10** (CONFORME ALLA EN 12620) NELLA MISURA DEL 30% SUL PESO DI **GEOLITE® MAGMA**. CURARE LA STAGIONATURA UMIDA DELLE SUPERFICI NELLE PRIME 24 ORE



ASSONOMETRIA
IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DEL SOLAIO

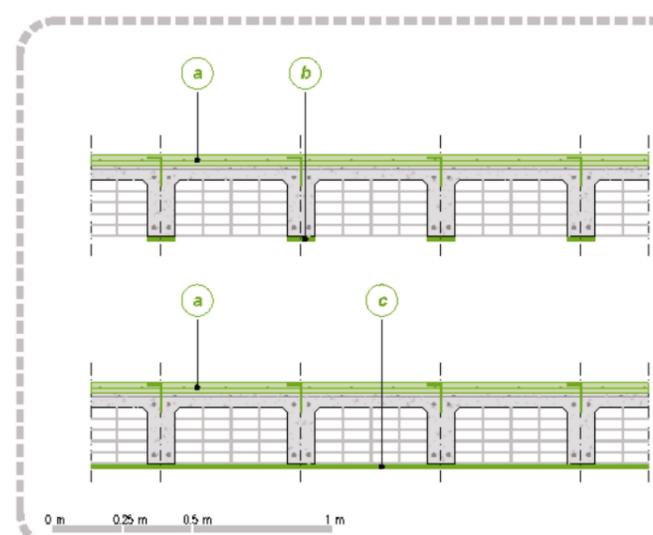


SEZIONE A - A'
RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE



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

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



- RINFORZO MEDIANTE IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE CON ARMATURA INTEGRATIVA E GETTO COLLABORANTE
- a RINFORZO TRAVETTI MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE (VEDI TAV 9)
- b PRESIDIO ANTISFONDELLAMENTO MEDIANTE RETE IN FIBRA DI BASALTO TIPO **GEO GRID 120** O BASALTO E ACCIAIO INOX TIPO **GEOSTEEL GRID 200** O IN FIBRA DI VETRO TIPO **RINFORZO ARV 100** ED **GEOCALCE® MULTIUSO** (VEDI TAV 10A E TAV 10B)
- c

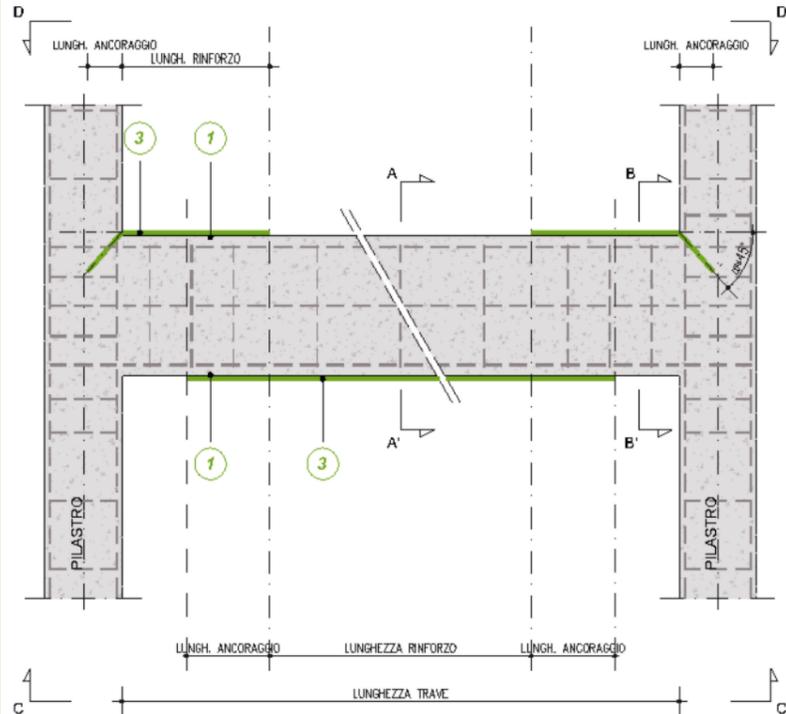
Può essere necessario, in fase di progettazione, prevedere che l'intervento complessivo di rinforzo di un solaio in laterocemento o di soletta in c.a. non si limiti esclusivamente al loro irrigidimento estradoassale, ma preveda l'integrazione dell'armatura intradoassale mediante placcaggio ottenuto con matrice minerale **GEOLITE®** o epossidica **GEOLITE® GEL** dei tessuti in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza **GEOSTEEL HARDWARE™** opportunamente progettati e dimensionati.

ABBINAMENTO DI RINFORZO ALL'INTRADOSSO E ALL'ESTRADOSSO

Ai solai, oltre al compito di garantire la resistenza ai carichi verticali, è richiesta anche rigidità nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra le strutture verticali.
Il progettista deve verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative.
A tale scopo deve verificare che:
1) le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
2) vi sia, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, un rapporto adeguato tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in calcestruzzo, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento in modo che sia assicurata la rigidità nel piano e che sia evitato il pericolo di effetti secondari indesiderati. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C4.1.9)

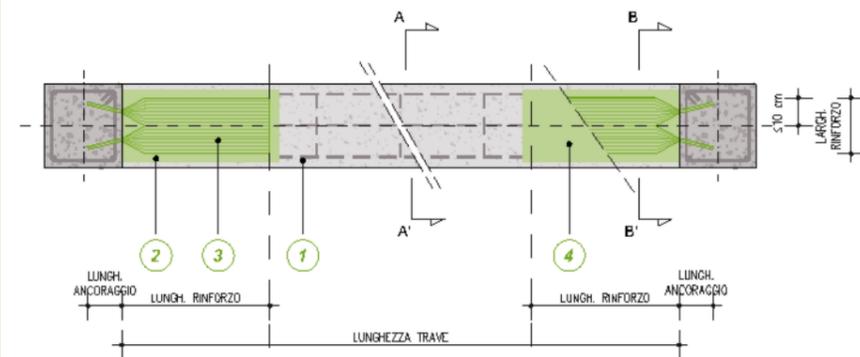
12

RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI MEDIANTE PLACCCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS CON GEOMALTA MINERALE STRUTTURALE TIXOTROPICA CERTIFICATA EN 1504

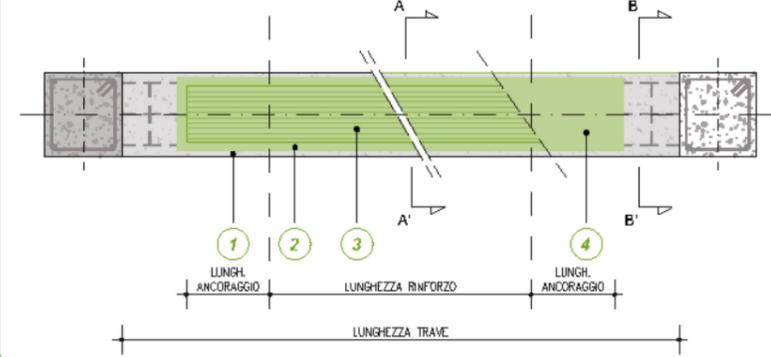


PROSPETTO RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE

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



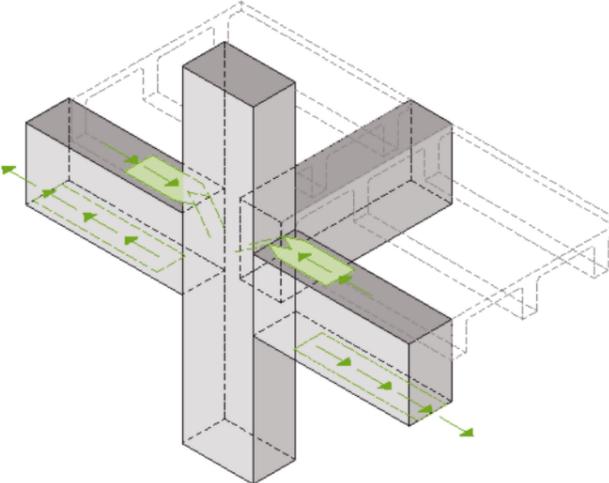
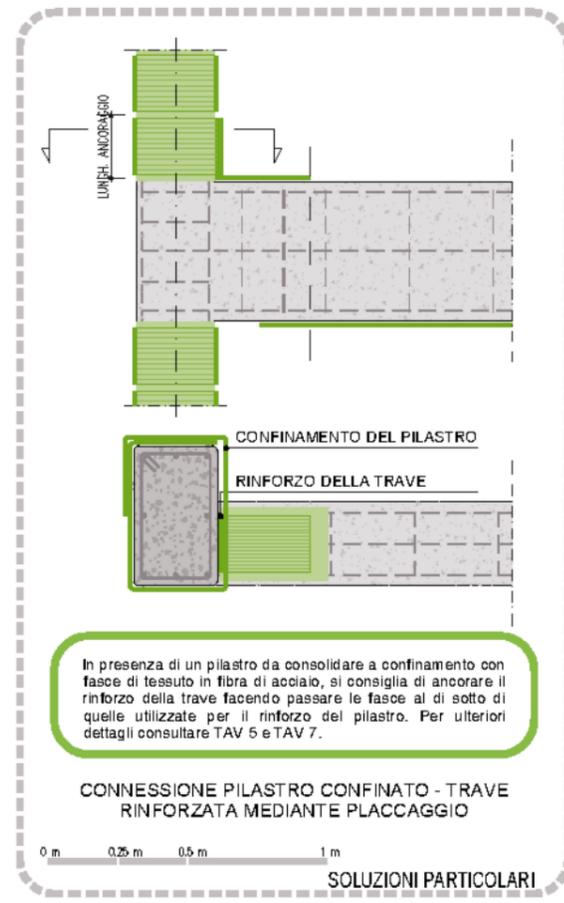
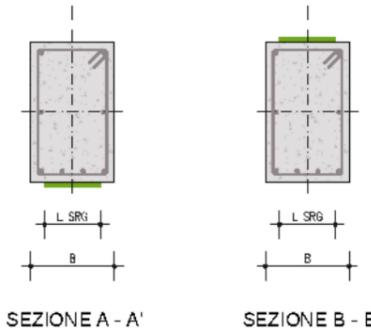
PIANTA D - D' RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCCAGGIO ESTRADOSSALE



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

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

RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE MEDIANTE PLACCCAGGIO ESTRADOSSALE - INTRADOSSALE



ASSONOMETRIA RINFORZO A FLESSIONE DELLA TRAVE

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

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: 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 COMPRESA 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 SABBIAURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE®**. PRIMA DELL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO PROVVEDERE SEMPRE ALLA PREPARAZIONE DEL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E 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 sabbiaura a carico della superficie interessata dal rinforzo.
[...] Nel caso in cui si operi su una superficie di calcestruzzo che non necessita di ripristino, ma che sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di applicare su di essa un consolidante.
[...] In generale, è necessario verificare che sulla superficie di applicazione del rinforzo non siano presenti polveri, grassi, idrocarburi e tensioattivi. (CNR - DT 200 R1/2013 § 4.8.1.3)*

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

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

4 Il sistema di rinforzo va posto rispettivamente all'intradosso o all'estradosso a seconda che il momento flettente agente sia positivo o negativo. Per l'ancoraggio delle estremità delle fasce mediante sfloccatura, si consideri una larghezza massima di 100 mm di fascia per ogni foro eseguito. L'inghisaggio del tessuto sfloccato, sarà eseguito con **GEOLITE® GEL**.

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

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

Per garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica **KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX** o del protettivo impermeabilizzante **BIOSCUO**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.

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

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

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