



## MANUALE DI PREPARAZIONE ED INSTALLAZIONE DEL SISTEMA GEOLITE FRC

Soluzioni per il consolidamento delle strutture  
in c.a., c.a.p. e solai di qualsiasi natura



# Indice

---

- 1. Rinforzo di elementi in c.a. e c.a.p. mediante ricostruzione volumetrica monolitica ed aumento di sezione**
- 2. Rinforzo a flessione ed irrigidimento estradossale di solai esistenti mediante getto collaborante estradossale**
- 3. Realizzazione di diaframma di piano su solai esistenti mediante getto collaborante estradossale**

# RINFORZO DI ELEMENTI IN C.A. E C.A.P. MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA MONOLITICA ED AUMENTO DI SEZIONE

## PRESCRIZIONE

- 1. Preparazione dei supporti.** Irruvidire il supporto in calcestruzzo con asperità maggiore o uguale a 5 mm, pari al grado 9 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura", mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona solidità, omogeneità e comunque non carbonatato; l'asportazione di materiale ammalorato deve interessare ogni altro elemento che possa fungere da falso aggrappo ai successivi trattamenti e/o getti. Successivamente può essere necessario rimuovere accuratamente la ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbatura. Si procederà quindi alla pulizia del substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice, e alla bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie. Per riporti ad alto spessore su superfici estese potrebbe essere richiesta l'applicazione di un'opportuna armatura metallica ancorata al supporto mediante idonea tassellatura.
- 2. Ricostruzione volumetrica monolitica con getto collaborante e trattamento dei ferri di armatura.** La ricostruzione volumetrica con conseguente aumento della sezione resistente dell'elemento strutturale in questione sarà realizzata con la geomalta® minerale fibrorinforzata ad elevata duttilità **SISTEMA GEOLITE® FRC – GEOLITE® MAGMA XENON & STEEL FIBER** (Fiber Reinforced Concrete). Provveduto alla preparazione del fondo, l'aumento di sezione resistente avverrà per colaggio in casseri sigillati e trattati con disarmante, favorendo la fuoriuscita dell'aria, in spessori non inferiori a 20 mm, nel rispetto delle corrette tecniche applicative. La preparazione dell'impasto può essere effettuata in betoniera o per ridotte quantità in secchio, utilizzando un trapano con frusta a basso numero di giri (mantenendo la corretta proporzione tra fibre metalliche corte e polvere pari al 6,5% in peso). Curare la stagionatura umida delle superfici nelle prime 48 ore.
- 3. Protezione e decorazione.** Proteggere e decorare le superfici mediante la geopittura **GEOLITE® MICROSILICATO**.

## AVVERTENZE

Prima di effettuare il ringrosso, verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo esistente.

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

1

Preparazione dei supporti.

2

Posizionamento dei casseri.

3

Miscelazione del SISTEMA GEOLITE® FRC.



## VOCE DI CAPITOLATO

**Intervento di rinforzo strutturale mediante ricostruzione volumetrica monolitica, con aumento di sezione in assenza di armatura integrativa e contestuale trattamento dei ferri di armatura, in strutture in c.a. e c.a.p., mediante getto entro cassero, previa adeguata preparazione dei supporti, di geomalta® colabile fibrorinforzata ad elevata duttilità e altissima prestazione, FRC (Fiber Reinforced Concrete), realizzata con fibre di acciaio ottenute mediante trafilatura a freddo del filo di acciaio ad alta resistenza e alto indice di carbonio - tipo STEEL FIBER di Kerakoll Spa - lunghezza 13 mm, diametro 0,20 mm, resistenza a trazione  $\geq 3100$  MPa, modulo elastico  $\geq 200$  GPa, provviste di marcatura CE conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 14889-1, immerse in geomalta® minerale certificata, eco-compatibile, colabile, a base di Geolegante® a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino e il consolidamento monolitico a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo e l'ancoraggio di elementi metallici - tipo GEOLITE® MAGMA XENON di Kerakoll Spa - 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, per la ricostruzione volumetrica e il consolidamento e dalla EN 1504-6 per l'ancoraggio, in accordo ai Principi 3, 4, 7 e 11 definiti dalla EN 1504-9.**

Caratteristiche meccaniche certificate del sistema FRC: resistenza a compressione a 28 gg  $> 109$  MPa (EN 12190); resistenza a trazione per flessione a 28 gg  $> 7,0$  MPa (EN 14651); modulo elastico a compressione a 28 gg  $> 35$  GPa (EN 12390-13); resistenza a flessione residua media  $f_{R1}=13,31$  MPa,  $f_{R2}=13,29$  MPa,  $f_{R3}=11,70$  MPa e  $f_{R4}=9,86$  MPa (EN 14651).

L'intervento si svolgerà nelle seguenti fasi:

- a) preparazione del substrato, irruvidimento del calcestruzzo;
- b) realizzazione di cassero a tenuta e bagnatura a rifiuto del supporto;
- c) colaggio entro cassero, nel rispetto delle corrette tecniche applicative del sistema FRC;
- d) protezione e decorazione finale tramite geopittura minerale certificata, eco-compatibile, a base di microparticelle geoattive di silicato, specifica per la decorazione, la rigenerazione e la protezione monolitica a durabilità garantita di calcestruzzi - tipo GEOLITE® MICROSILICATO di Kerakoll Spa - GreenBuilding Rating® 3, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-2 per la protezione delle superfici.

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

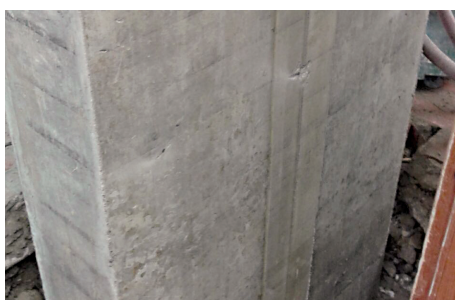
4

Getto del SISTEMA GEOLITE® FRC.



5

Scasseratura dei nuovi getti.



6

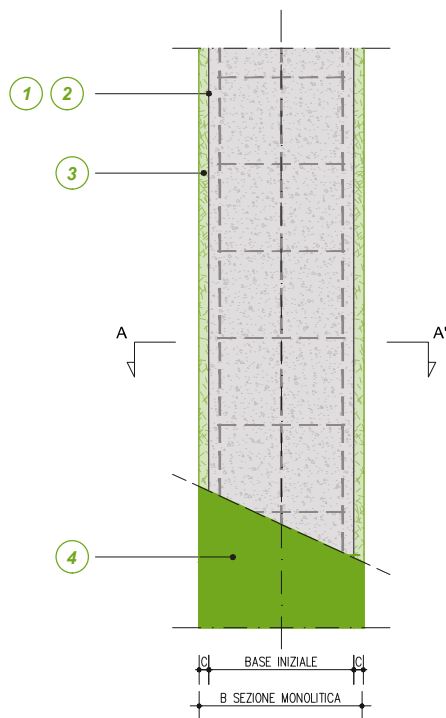
Protezione con GEOLITE® MICROSILICATO.



# RINFORZO DI ELEMENTI IN C.A. E C.A.P. MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA MONOLITICA ED AUMENTO DI SEZIONE

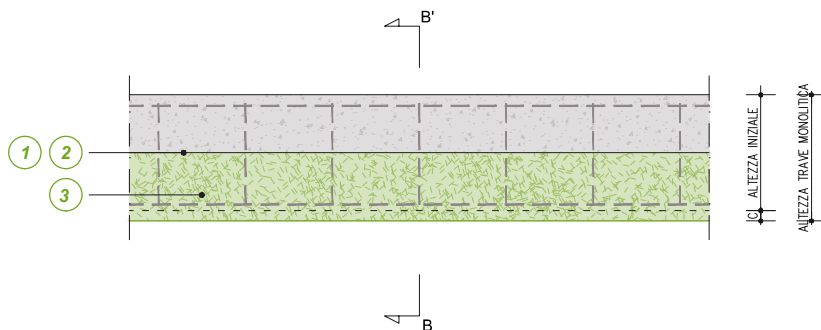


ASSONOMETRIA  
RINGROSSO DELLA SEZIONE DEL PILASTRO  
MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC



PROSPETTO DEL PILASTRO  
RINFORZO MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA  
MONOLITICA DELLA SEZIONE DELLA TRAVE CON  
SISTEMI GEOLITE® FRC

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

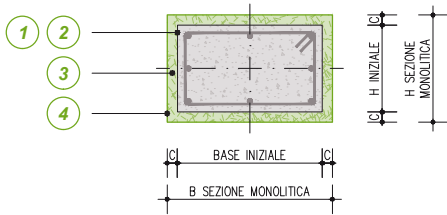


PROSPETTO DEL PILASTRO  
RINFORZO MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA  
MONOLITICA DELLA SEZIONE DELLA TRAVE CON  
SISTEMI GEOLITE® FRC

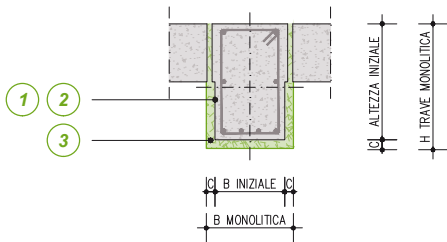
0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

Nel caso in cui nell'intervento si faccia uso di materiali compositi, ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rinforzati, si possono utilizzare documenti di comprovata validità. (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C8.7.4)

[...] in accordo con quanto previsto dall'Eurocodice 2 (EC2), la valutazione del momento ultimo per un assegnato sforzo normale resistente può eventualmente essere effettuata sulla base di legami costitutivi semplificati (legami corrispondenti alla massima tensione di compressione e alla tensione di post-fessurazione a trazione [...]), verificando a posteriori che non siano violate le deformazioni ultime  $\epsilon_{cu}$ ,  $\epsilon_{su}$  ed  $\epsilon_{Fu}$  dei materiali e, nel contempo, la modalità di rottura. (CNR - DT 204/2006 § 4.1.2)



SEZIONE A-A'  
RINFORZO MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA  
MONOLITICA DELLA SEZIONE DEL PILASTRO CON  
SISTEMI GEOLITE® FRC



SEZIONE B-B'  
RINFORZO MEDIANTE RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA  
MONOLITICA DELLA SEZIONE DELLA TRAVE CON  
SISTEMI GEOLITE® FRC

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: IRRUVIMENTO DEL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ  $\geq 5$  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

1

BAGNARE A RIFIUTO FINO AD OTTENERE UN SUBSTRATO SATURO, MA PRIVO DI ACQUA LIQUIDA IN SUPERFICIE

2

RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA MONOLITICA CON GETTO COLLABORANTE E TRATTAMENTO DEI FERRI DI ARMATURA MEDIANTE APPLICAZIONE DI SISTEMI GEOLITE® FRC: GEOLITE® MAGMA XENON & STEEL FIBER O GEOLITE® MAGMA & STEEL FIBER. IL GETTO AVVIENE PER COLAGGIO A MANO IN CASSERI SIGILLATI E TRATTATI CON DISARMANTE, FAVORENDO LA FUORIUSCITA DELL'ARIA, IN SPESSORI COMPRESI TRA 15 mm E 40 mm. ESSO VA ESEGUITO NEL RISPETTO DELLE CORRETTE TECNICHE APPLICATIVE E CURANDO LA STAGIONATURA UMIDA DELLE SUPERFICI NELLE PRIME 48 ORE

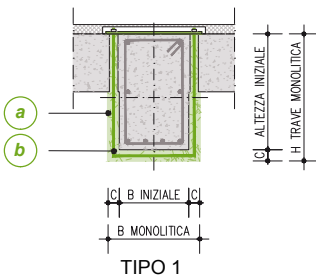
3

L'intervento va opportunamente calcolato e verificato da tecnico professionista abilitato. Ove necessario, predisporre adeguati connettori a taglio per i quali sono riportate alcune soluzioni nei dettagli appositi.

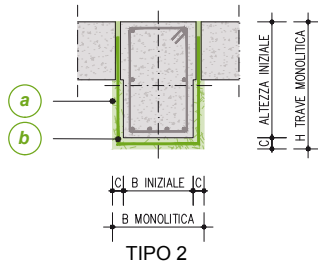
Inoltre, per riporti maggiori di 40 mm si richiede l'applicazione di un'armatura metallica di contrasto adeguatamente ancorata al supporto. Si consulti TAV 3A per maggiori informazioni.

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

4



TIPO 1



TIPO 2

RICOSTRUZIONE VOLUMETRICA MONOLITICA CON GETTO COLLABORANTE E TRATTAMENTO DEI FERRI DI ARMATURA MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC

a

OVE NECESSARIO, APPLICARE ADEGUATI CONNETTORI A TAGLIO. NEI DETTAGLI A LATO SONO ILLUSTRATE DELLE TRAVI A DOPPIO T CON BARRE DI RIPRESA PASSANTI (TIPO 1) OD INGHISATE ALL'INTERNO DELLA STRUTTURA ESISTENTE CON GEOLITE® GEL (TIPO 2).

SI RACCOMANDA DI PREVEDERE UNO SPESSORE DEL GETTO IN GRADO DI GARANTIRE UN ADEGUATO COPRIFERRO

b

L'intervento va opportunamente calcolato e verificato da tecnico professionista abilitato, ponendo attenzione a predisporre gli adeguati connettori a taglio ove necessario.

In presenza di travi a T si consiglia l'ancoraggio alla soletta tramite barre di ripresa passanti o inghisate su foro cieco con GEOLITE® GEL.

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

CONNETTORI A TAGLIO

#### Incamiciatura in c.a.

A pilastri o pareti possono essere applicate camicie di c.a. per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità in termini di deformazione;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle "camicie" deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali e la realizzazione di uno spessore del copriferro adeguato. Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- il carico assiale si considera applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento per i soli carichi permanenti, all'intera sezione incamiciata per i carichi variabili e per le azioni sismiche;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione se le differenze fra i due materiali non sono eccessive.

(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 § C8.7.4.2.1)

QUADRO NORMATIVO

# RINFORZO A FLESSIONE ED IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAI ESISTENTI MEDIANTE GETTO COLLABORANTE ESTRADOSSALE

## PRESCRIZIONE

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

## AVVERTENZE

Prima di effettuare il rinforzo verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo esistente.

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

Può essere necessario, in fase di progettazione, prevedere che l'intervento complessivo di rinforzo di un solaio in laterocemento o di solette in c.a. non si limiti esclusivamente alla fase sopra descritta, ma preveda l'integrazione dell'armatura intradossale mediante placcaggio ottenuto con matrice minerale **GEOLITE®** o epossidica **GEOLITE® GEL** dei tessuti in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza **GEOSTEEL G** opportunamente progettati e dimensionati.

1

Preparazione dei supporti.



2

Installazione dei collegamenti perimetrali.



3

Miscelazione del SISTEMA GEOLITE® FRC.





## VOCE DI CAPITOLATO

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

**Caratteristiche meccaniche certificate del sistema FRC: resistenza a compressione a 28 gg  $> 109$  MPa (EN 12190); resistenza a trazione per flessione a 28 gg  $> 7,0$  MPa (EN 14651); modulo elastico a compressione a 28 gg  $> 35$  GPa (EN 12390-13); resistenza a flessione residua media  $f_{R1}=13,31$  MPa,  $f_{R2}=13,29$  MPa,  $f_{R3}=11,70$  MPa e  $f_{R4}=9,86$  MPa (EN 14651).**

**L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:**

- a) demolizione e rimozione di pavimentazioni e massetti esistenti, eventuale asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idroscarifica e pulizia delle superfici esistenti;
- b) irruvidimento della superficie con asperità maggiore o uguale a 5 mm;
- c) trattamento preventivo del fondo mediante preparatore certificato eco-compatibile all'acqua, monocomponente, specifico per la riduzione degli assorbimenti e la naturale cristallizzazione e adesione monolitica della geomalta® al substrato, GreenBuilding Rating® 5 – tipo GEOLITE® BASE di Kerakoll Spa – (prima della sovrapposizione attendere da 1 a 8 ore, in funzione delle condizioni climatiche);
- d) colaggio all'estradosso di superfici orizzontali, nel rispetto delle corrette tecniche applicative del sistema FRC.

**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.**

**4**

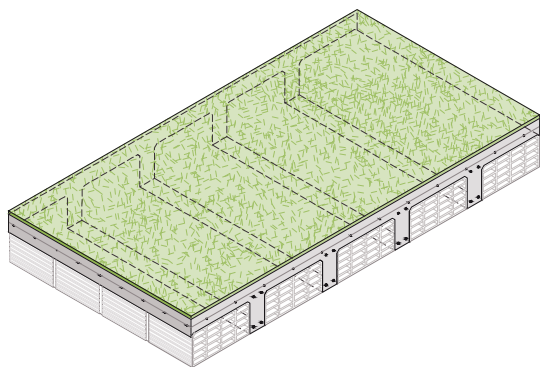
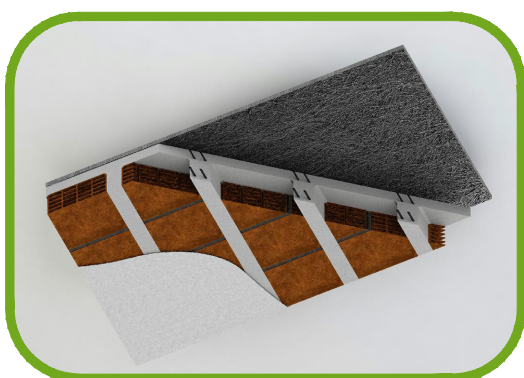
Getto del SISTEMA GEOLITE® FRC.

**5**

"Massaggiatura" superficiale del getto.



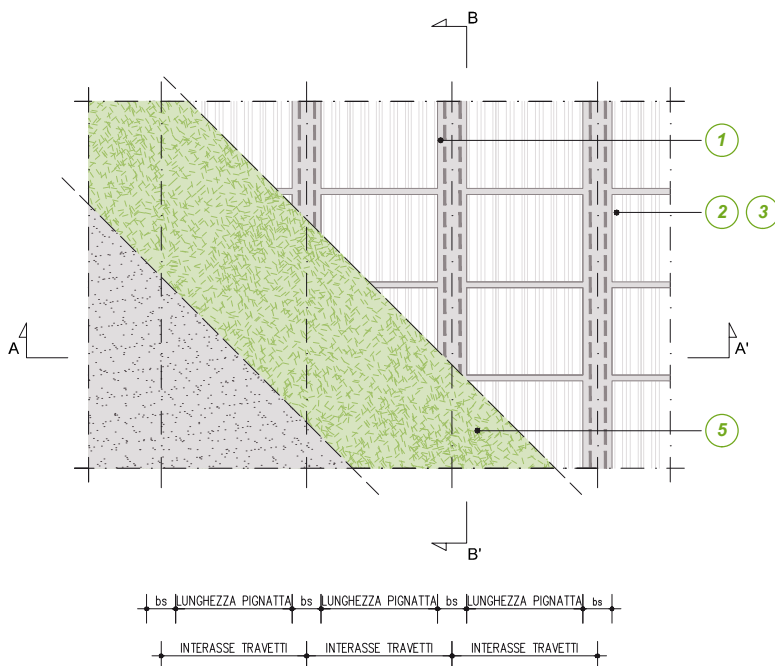
# RINFORZO A FLESSIONE ED IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAI ESISTENTI MEDIANTE GETTO COLLABORANTE ESTRADOSSALE



ASSONOMETRIA IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DEL SOLAIO MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC

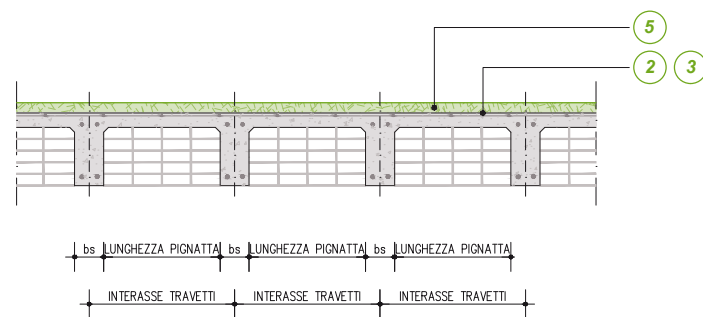
La soletta estradosale può fungere, oltre che da rinforzo flessionale per il solaio esistente, anche da anima del diaframma di piano. Ciò rende possibile, con le opportune accortezze, realizzare in concomitanza entrambi gli interventi. Si consiglia di consultare TAV 11C per maggiori informazioni.

NOTE

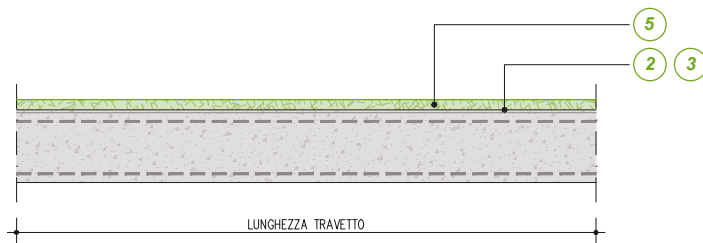


PIANTA RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

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

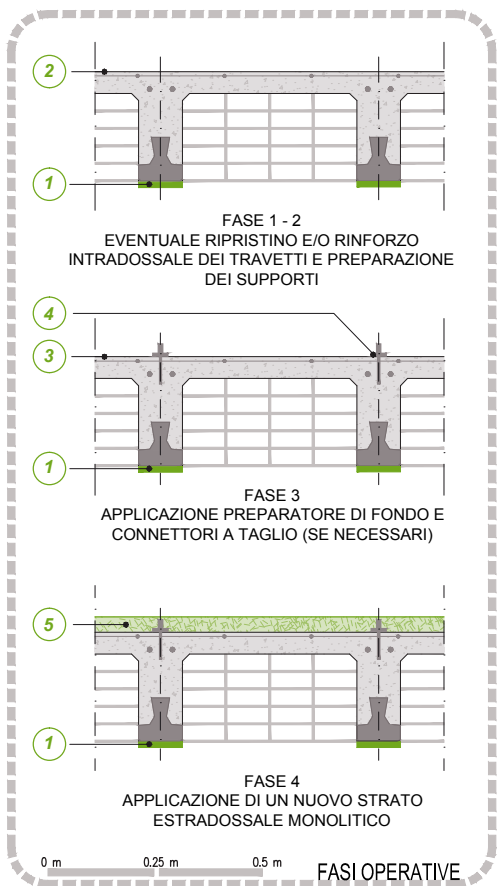


SEZIONE A - A' RINFORZO A FLESSIONE E IRRIGIDIMENTO ESTRADOSSALE DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC



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

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



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

Lo schema strutturale esposto nel presente elaborato può essere applicato in concomitanza con altre tipologie di rinforzo come il consolidamento intradosso dei travetti in c.a. esistenti od i presidi antisfondellamento. Si consultino rispettivamente TAV 9 e TAV 10A e TAV 10B per maggiori informazioni in merito a questo aspetto.

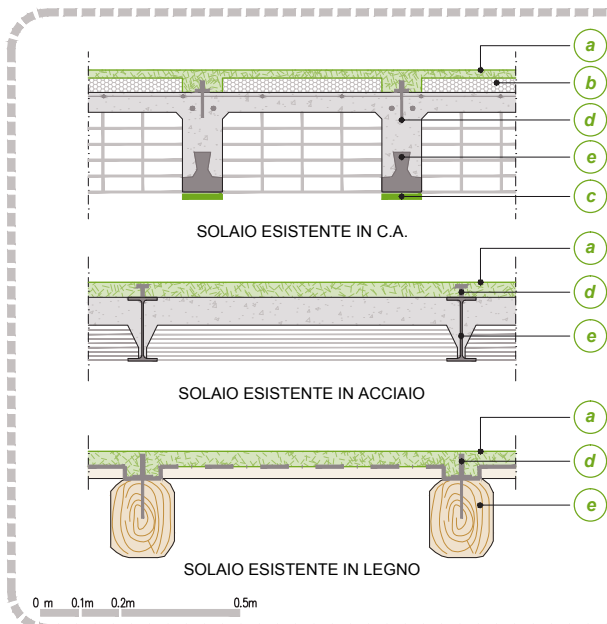
**PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: RIMOZIONE DI EVENTUALI PAVIMENTAZIONI E MASSETTI ESISTENTI. IRRUVIMENTO DEL SUBSTRATO IN CALCESTRUZZO (ASPERITÀ  $\geq 5$  mm) MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, PROVVEDENDO ALL'ASPORTAZIONE IN PROFONDITÀ DELL'EVENTUALE CALCESTRUZZO AMMALORATO FINO AL RAGGIUNGIMENTO 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 SABBIAURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO PER ELIMINARE QUALSIASI RESIDUO DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI, CON ARIA COMPRESSA O IDROPULTRICE**

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

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

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

In corrispondenza delle riprese di getto è opportuna l'interposizione di una rete metallica per garantire la continuità strutturale del rinforzo. Inoltre, per riporti maggiori di 40 mm si richiede l'applicazione di un'armatura metallica di contrasto adeguatamente ancorata al supporto mediante tassellatura. Si consulti TAV 11A per maggiori informazioni. Lo strato estradossole illustrato nel presente elaborato incrementa la resistenza flessionale del solaio esistente, ma esso può fungere al contempo anche da anima del diaframma di piano. Si consiglia di consultare TAV 11C per maggiori informazioni in merito a questo aspetto.



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

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

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

**RINFORZO DEI TRAVETTI MEDIANTE PLACCAGGIO INTRADOSSALE (VEDI TAV 9)**

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

I connettori vanno opportunamente calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. In presenza di solai in legno sono fortemente consigliati.

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

**SOLUZIONI PER DIFFERENTI TIPOLOGIE DI SOLAIO**

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

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

Nel caso in cui nell'intervento si faccia uso di materiali compositi, ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rinforzati, si possono utilizzare documenti di comprovata validità.

(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C8.7.4)

**QUADRO NORMATIVO**

# REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAI ESISTENTI MEDIANTE GETTO COLLABORANTE ESTRADOSSALE

## PRESCRIZIONE

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

## AVVERTENZE

Prima di effettuare il rinforzo verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo esistente.

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

Può essere necessario, in fase di progettazione, prevedere che l'intervento complessivo di rinforzo di un solaio in laterocemento o di solette in c.a. non si limiti esclusivamente alla fase sopra descritta, ma preveda l'integrazione dell'armatura intradossale mediante placcaggio ottenuto con matrice minerale **GEOLITE®** o epossidica **GEOLITE® GEL** dei tessuti in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza **GEOSTEEL G** opportunamente progettati e dimensionati.

1

Preparazione dei supporti.



2

Installazione dei collegamenti perimetrali.



3

Miscelazione del SISTEMA GEOLITE® FRC.



## VOCE DI CAPITOLATO

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

**Caratteristiche meccaniche certificate del sistema FRC: resistenza a compressione a 28 gg  $> 109$  MPa (EN 12190); resistenza a trazione per flessione a 28 gg  $> 7,0$  MPa (EN 14651); modulo elastico a compressione a 28 gg  $> 35$  GPa (EN 12390-13); resistenza a flessione residua media  $f_{R1}=13,31$  MPa,  $f_{R2}=13,29$  MPa,  $f_{R3}=11,70$  MPa e  $f_{R4}=9,86$  MPa (EN 14651).**

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:

- a) demolizione e rimozione di pavimentazioni e massetti esistenti, eventuale asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idroscarifica e pulizia delle superfici esistenti;
- b) irruvidimento della superficie con asperità maggiore o uguale a 5 mm;
- c) trattamento preventivo del fondo mediante preparatore certificato eco-compatibile all'acqua, monocomponente, specifico per la riduzione degli assorbimenti e la naturale cristallizzazione e adesione monolitica della geomalta al substrato, GreenBuilding Rating® 5 – tipo GEOLITE® BASE di Kerakoll Spa – (prima della sovrapposizione attendere da 1 a 8 ore, in funzione delle condizioni climatiche);
- d) colaggio all'estradosso di superfici orizzontali, nel rispetto delle corrette tecniche applicative del sistema FRC.

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.

4

Getto del SISTEMA GEOLITE® FRC.

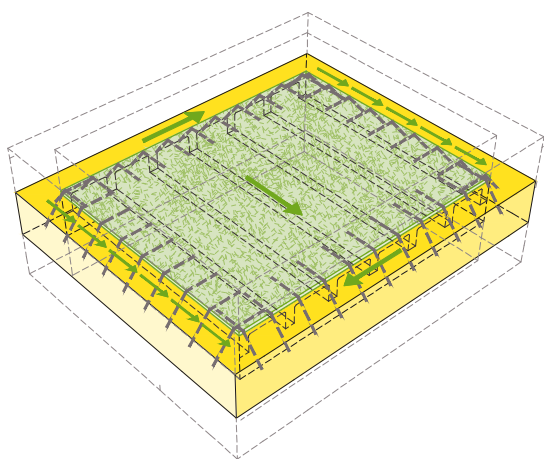
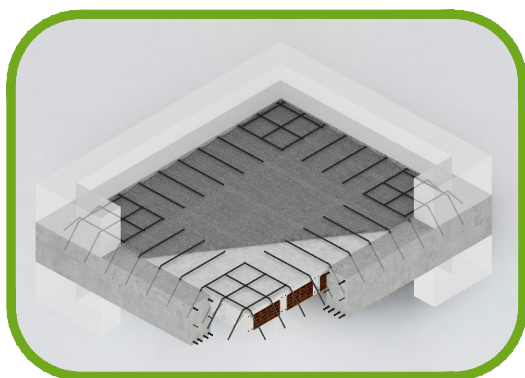


5

"Massaggiatura" superficiale del getto.



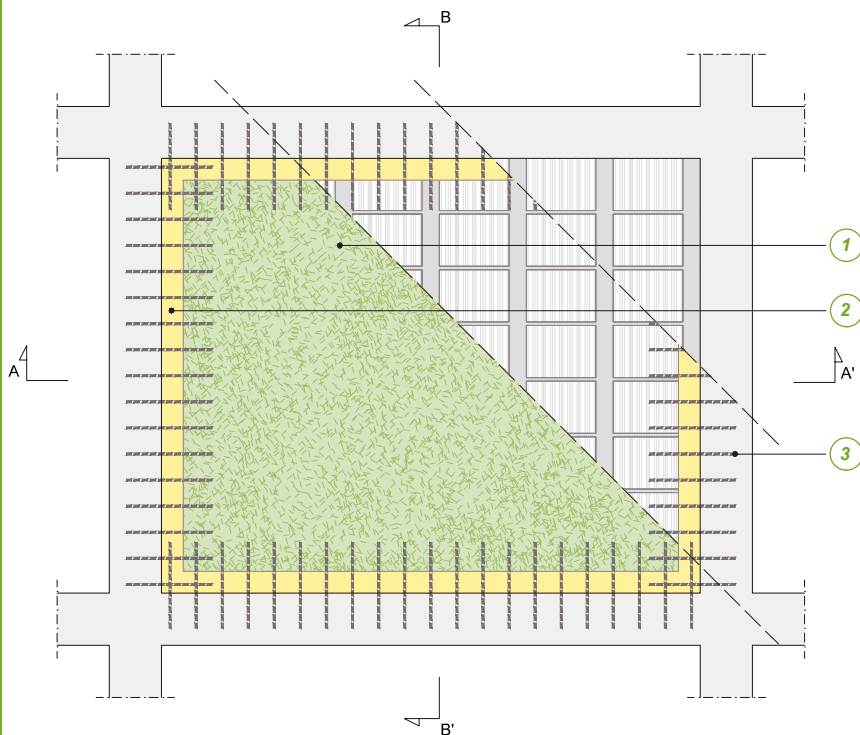
# REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAI ESISTENTI MEDIANTE GETTO COLLABORANTE ESTRADOSSALE



ASSONOMETRIA  
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMI DI PIANO  
MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC

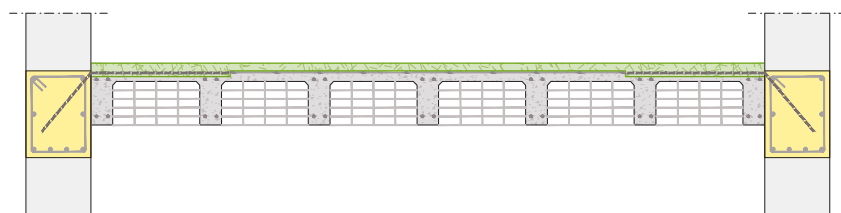
La tavola illustra l'esecuzione del diaframma di piano su strutture portanti realizzate in calcestruzzo armato, ma lo stesso schema si ripete invariato anche nel caso di elementi verticali in muratura (pietrame, laterizio o tufo) ed in presenza di altre tipologie di orizzontamenti (piani o voltati).

NOTE

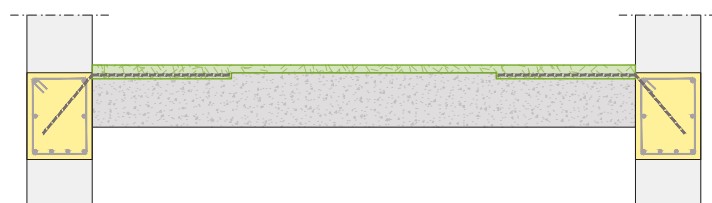


PIANTA  
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC

0 m 0.5m 1m

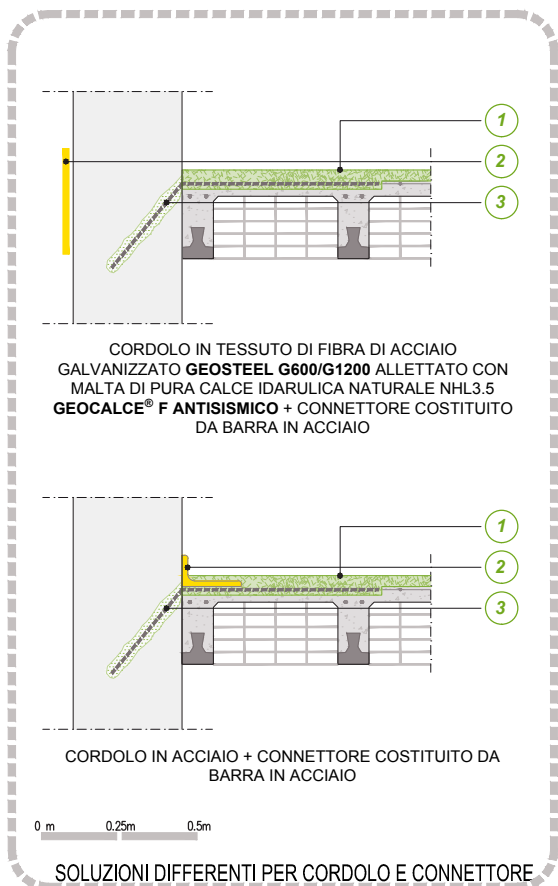


SEZIONE A - A'  
REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA DI PIANO SU SOLAIO IN LATEROCEMENTO O SOLETTA IN C.A. MEDIANTE GETTO COLLABORANTE DI SISTEMI GEOLITE® FRC



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

0 m 0.5m 1m



**ANIMA DEL DIAFRAMMA DI PIANO COSTITUITA DA UN NUOVO STRATO ESTRADOSSALE MONOLITICO COLLABORANTE: REALIZZAZIONE DI UNA SOLETTA DI SPESSORE COMPRESO TRA 15 mm E 40 mm MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC: GEOLITE® MAGMA XENON & STEEL FIBER O GEOLITE® MAGMA & STEEL FIBER. PER SPESSORI SUPERIORI AI 40 mm PREVEDERE RETE METALLICA INTEGRATIVA (VEDI TAV 11A)**

1

Per informazioni in merito alla preparazione del substrato, agli interventi di preparazione al getto ed all'esecuzione dei **Sistemi Geolite®FRC** consultare TAV 11B. L'anima del diaframma di piano può essere realizzata anche mediante il solo **Geolite®Magma** avendo cura di prevedere apposita armatura metallica opportunamente calcolata e dimensionata da un tecnico professionista abilitato (vedi TAV 11A).

Nella definizione dello spessore della soletta, dimensionato per portare il taglio di piano, è necessario prevedere un adeguato copriferro sia per i connettori che, in caso presente, per l'armatura metallica.

2

**CORDOLO PERIMETRALE DEL DIAFRAMMA DI PIANO**

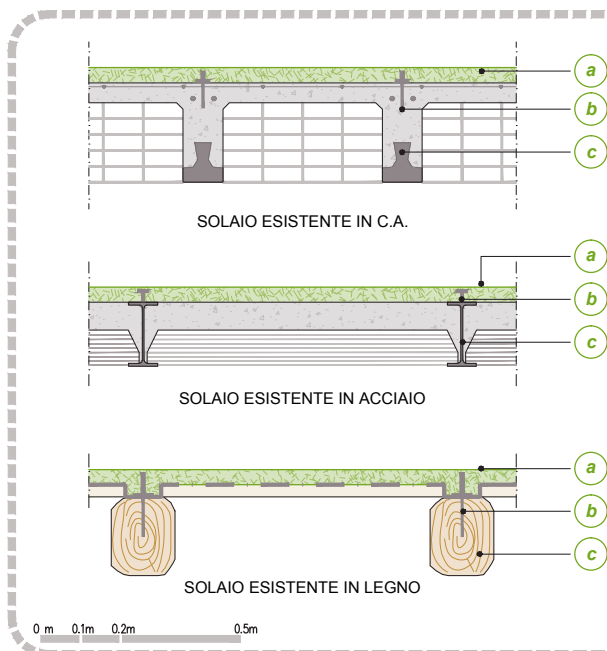
Il corrente perimetrale può essere realizzato secondo diverse modalità. Nei dettagli a lato sono illustrati un cordolo in acciaio ed uno in fasce di tessuto di acciaio (vedi TAV 28), ma sono possibili anche altre soluzioni, ad esempio cordoli in muratura armata (realizzabili solo in sommità e per la quale si consiglia di consultare TAV 29). Nel caso nella struttura esistente siano già presenti delle travi in c.a. che corrono lungo tutto il perimetro del campo di solaio, esse, previa connessione con gli elementi sismo-resistenti, possono fungere anche da cordolo.

Il corrente perimetrale serve ad assorbire gli sforzi di trazione e compressione derivanti dall'azione flettente nel piano a sua volta generata dalle azioni orizzontali e dalle reazioni degli elementi sismo-resistenti, pertanto va opportunamente dimensionato e verificato da un tecnico professionista abilitato.

3

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

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



**ANIMA DEL DIAFRAMMA DI PIANO COSTITUITO DA UN NUOVO STRATO ESTRADOSSALE REALIZZATO MEDIANTE SISTEMI GEOLITE® FRC**

a

Lo strato estradosale illustrato nel presente elaborato funge da anima del diaframma di piano ed in quanto tale ad esso sono affidati gli sforzi tangenziali che consentono il trasferimento delle masse di piano agli elementi sismo-resistenti.

Tale elemento però contribuisce anche ad incrementare la resistenza flessionale del solaio esistente. Si consiglia di consultare TAV 11B per maggiori informazioni in merito a questo aspetto.

b

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

c

I connettori vanno opportunamente calcolati e verificati da tecnico professionista abilitato. In presenza di solai in legno sono fortemente consigliati.

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

SOLUZIONI PER DIFFERENTI TIPOLOGIE DI SOLAIO

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

1. La formazione dei diaframmi di piano, a livello dei solai ed eventualmente nelle falde di copertura.

2. Le connessioni delle pareti tra loro e ai diaframmi di piano. [...]

Il ruolo primario dei solai è quello di sostenere i carichi verticali, ma la loro funzione durante lo scuotimento sismico è quella di trasferire le azioni orizzontali alle pareti e di scongiurare l'attivazione dei meccanismi fuori piano delle pareti collegandole efficacemente. I solai devono pertanto essere ben ancorati alle murature, soprattutto a quelle perimetrali. Occorre notare che, mentre può non essere necessario realizzare un'elevata rigidezza, in quanto i meccanismi fuori dal piano sono caratterizzati da deformazioni ammissibili anche elevate, è invece necessario che i diaframmi abbiano una resistenza sufficiente a trasferire le azioni tra una parete e l'altra [...].

(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 § C8.7.4.1)

QUADRO NORMATIVO



[www.kerakoll.com](http://www.kerakoll.com)

**KERAKOLL Spa** - via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italia  
Tel +39 0536 816 511 Fax +39 0536 816 581 e-mail: [info@kerakoll.com](mailto:info@kerakoll.com)