

1.7A

Rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta minerale strutturale tixotropica



PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Preparare e bonificare i supporti a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati irruvidire semplicemente la superficie, pulire e rimuovere polveri e oli che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi, rimuovere in profondità eventuale calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato; rimuovere eventuale ruggine dai ferri d'armatura, che devono essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica **Geolite**. Garantire in ogni caso asperità di almeno 5 mm, pari al grado 8 del "Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura". Concludere la preparazione del supporto mediante stondatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.
2. Applicazione del sistema di rinforzo. Realizzare il sistema di rinforzo strutturale Steel Reinforced Grout **Geosteel SRG** (abbinamento di fibra di acciaio e malta minerale strutturale tixotropica a base di geolegante) effettuando dei placcaggi conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, con l'applicazione di una prima mano di **Geolite**, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 – 5 mm) per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente applicare sulla matrice ancora fresca il tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato UHTSS **Geosteel G** (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della **Piegatrice Geosteel**), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un'energica pressione con la spatola e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli per garantire un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Concludere l'applicazione, agendo fresco su fresco, con la rasatura finale protettiva (spessore complessivo del rinforzo 5 – 8 mm), sempre realizzata con **Geolite**, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonacato o mascherato mediante rasatura, si consiglia l'utilizzo di **Geolite Silt**, **Geocalce Multiuso** o **Rasobuild Top**.
3. Protezione e decorazione. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla geomalta, si consiglia l'applicazione finale della geopittura **Geolite Microsilicato** o della pittura elastomerica **Flex Paint**, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con sostanze liquide, si consiglia di contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di sistema SRG (Steel Reinforced Grout) per il rinforzo di nodi trave-pilastro di facciata, provvisto di Marcatura CE tramite ETA, realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/mq, impregnato con matrice minerale inorganica, tixotropica, a presa normale – tipo **Geosteel SRG** realizzato con **Geosteel G600** abbinato a **Geolite** di Kerakoll – Caratteristiche tecniche certificate del sistema: resistenza a trazione (valore caratteristico) = 2697 MPa, deformazione a trazione (valore caratteristico) = 1,38%, $\sigma_{lim,conv}$ = 1827 MPa, $\epsilon_{lim,conv}$ = 0,94%, modulo elastico del tessuto E_f = 195 GPa. Caratteristiche del tessuto: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa, deformazione ultima a rottura > 1,5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm²; n° trefoli per cm = 1,57 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm. La malta è provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 15043, Classe R4 (stagionatura CC e PCC) per la ricostruzione volumetrica e la rasatura, dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici e dalla EN 1504-6 per l'ancoraggio ad effetto espansivo di armatura in acciaio; nessuna corrosione della barra metallica (EN 15183), resistenza a compressione a 28 gg > 50 MPa (EN 12190), resistenza a trazione per flessione a 28 gg > 8 MPa (EN 196/1), legame di aderenza a 28 gg > 2 MPa (EN 1542), modulo elastico E a 28 gg ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente alla carbonatazione (EN 13295), ritiro lineare < 0,3% (EN 12617-1), resistenza all'abrasione con perdita di peso del provino < 3000 mg (EN ISO 5470-1).

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

La quantificazione è espressa ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni e le zone di ancoraggio.

- AVVERTENZE**
- Geosteel G** viene fornito per il sistema SRG in n. 2 grammature utili in funzione delle esigenze di calcolo:
- **Geosteel G600** (grammatura: 670 g/m²; n° trefoli per cm = 1,57; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm)
 - **Geosteel G1200** (grammatura: 1200 g/m²; n° trefoli per cm = 3,14; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm).

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

1

Verifica della corretta preparazione delle fasce di rinforzo.

2

Applicazione fascia verticale di tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G**.

3

Applicazione fascia orizzontale di tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G**.

4

Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G** per la cerchiatura della trave.

5

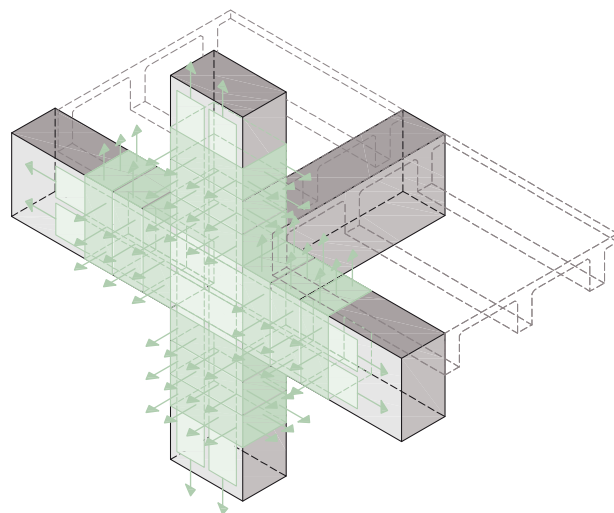
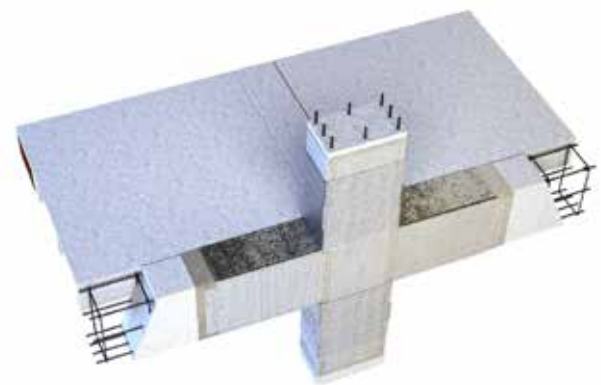
Applicazione fascia di tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G** per la cerchiatura del pilastro.

6

Inglobamento del tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G** nello strato di matrice **Geolite**.

1.7A

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



ASSONOMETRIA
RINFORZO DI NODO DI FACCIATA A TRE VIE

NOTE

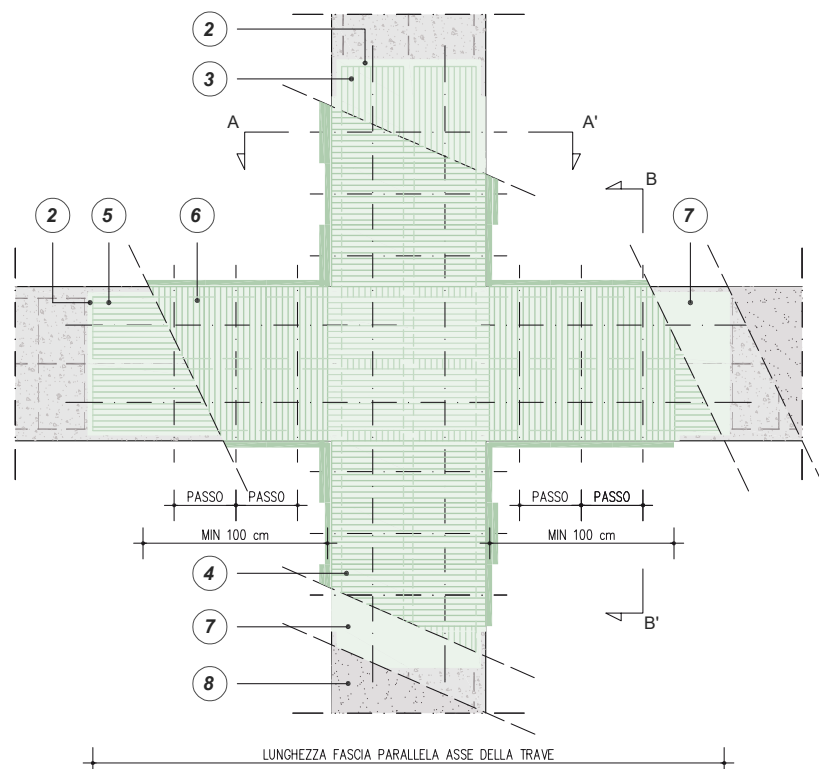
Nota bene: la normativa CNR-DT 215/2018, al paragrafo 5, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mm² nel caso del rinforzo per aderenza.

POWERED BY

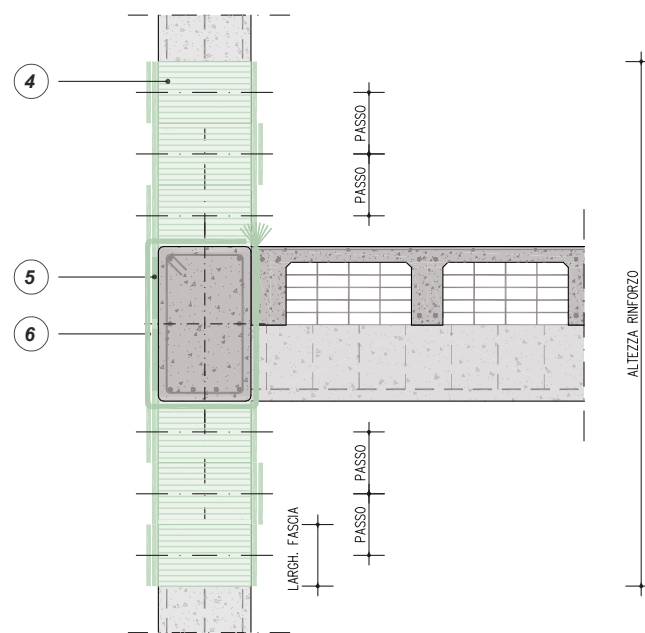
kerakoll

ENGINEERED BY

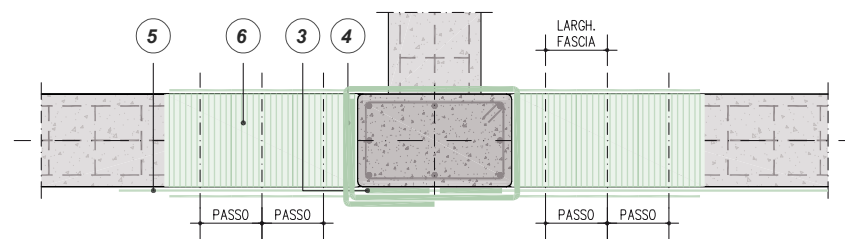
ASDEA



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



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

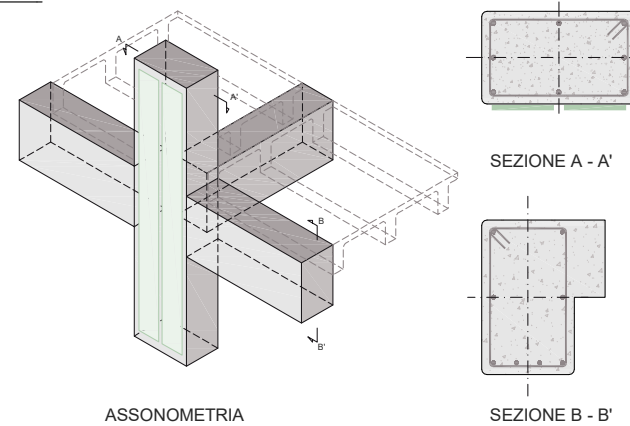


SEZIONE A - A'
RINFORZO DEL NODO TRAVE PILASTRO A 3 VIE (DI FACCIATA)
MEDIANTE GEOSTEEL G600/G1200

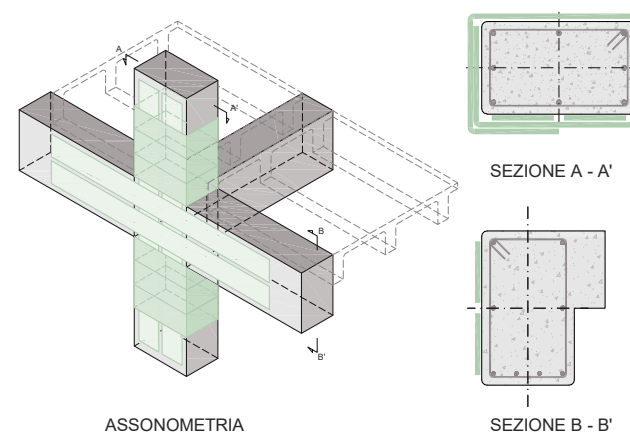
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

RINFORZO DI NODO A TRE VIE

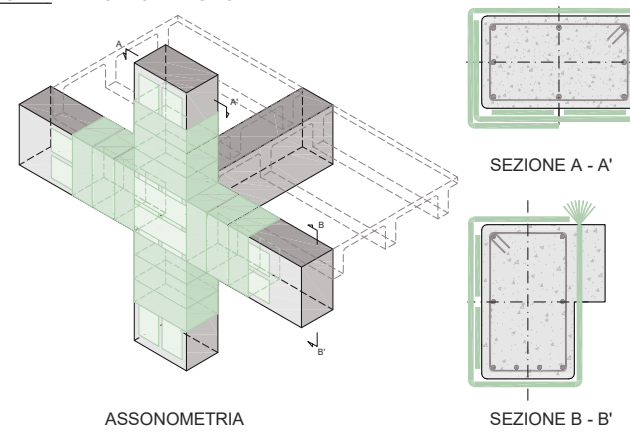
FASE I: RINFORZO A FLESSIONE DEL PILASTRO



FASE II: RINFORZO LONGITUDINALE DELLA TRAVE E CONFINAMENTO DEL PILASTRO



FASE III: RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE



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

QUADRO NORMATIVO

Placcatura e fasciatura in materiali compositi

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

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

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con materiali compositi si possono adottare documenti di comprovata validità.

(Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 §C8.7.4.2.3)

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

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

IN CASO DI SUPPORTI NON DEGRADATI, IRRUVIDIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI POLVERI E OLI CHE POSSANO COMPROMETTERE L'ADESIONE DEL SISTEMA, MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE. IN CASO DI SUPPORTO EVIDENTEMENTE DEGRADATO, NON PLANARE O DANNEGGIATO DA EVENTI GRAVOSI: RIMOZIONE IN PROFONDITÀ DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIAURA; RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE LA GEOMALTA TIXOTROPICA **GEOLITE**. PREPARARE IL SUPPORTO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm E REALIZZARE LA STONDATURA DEGLI SPIGOLI CON RAGGIO DI CURVATURA MINIMO DI 20 mm

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

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

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

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

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

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

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

8 EVENTUALE RASATURA O INTONACATURA MEDIANTE **GEOLITE SILT, GEOCALCE MULTIUSO O RASOBUILD TOP**