

1.33

Rinforzo di pilastri in muratura mediante confinamento con fasce di tessuto in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta a base di pura calce idraulica naturale



PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Provvedere alla demolizione e alla rimozione dell’intonaco esistente e di tutte le parti inconsistenti o incoerenti. Dove si presentino lesioni o lacune della muratura è consigliabile intervenire mediante la ricucitura della tessitura muraria o eventuale iniezione con malta fluida. Rimuovere la polvere dai supporti effettuando un lavaggio con acqua a bassa pressione di tutte le superfici interessate. Realizzare eventuali regolarizzazioni delle superfici precedentemente consolidate con **Geocalce F Antisismico** geomalta a base di pura calce naturale NHL 3.5 e geolegante. Effettuare eventuale applicazione di consolidante **Primer Uni** diluito in rapporto 1:4 con acqua pulita. Prima dell’applicazione del sistema di rinforzo provvedere alla 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 a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e geolegante) effettuando dei placcaggi ad anello intorno alla sezione del pilastro oggetto dell’intervento, con larghezza e interasse da stabilire a cura di tecnico abilitato, con l’applicazione di una prima mano di **Geocalce F Antisismico**, 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 **Geosteel G600** disposto con le fibre perpendicolari all’asse dell’elemento (presagomato in funzione della geometria dell’elemento strutturale mediante impiego della **Piegatrice Geosteel**), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando un’energica pressione con la spatola e avendo cura che la stessa malta fuoriesca dai trefoli per garantire un’ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, sovrapporre due strati di tessuto in fibra di acciaio per almeno 30 cm (in caso di rinforzo a confinamento, eseguita la completa sovrapposizione sul lato corto del pilastro, installare il tessuto sino alla mezzera del lato lungo). Concludere l’applicazione, agendo fresco su fresco, con la rasatura finale protettiva (spessore medio 2 – 5 mm) sempre realizzata con **Geocalce F Antisismico**, al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca.
3. Intonacatura. Realizzare eventuale intonacatura mediante **Geocalce Tenace**: intonaco tecnico composito classe M5, a matrice minerale a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e geolegante, con texture a tecnologia TPI 3D, traspirante, a rischio fessurativo nullo, applicabile anche in alto spessore fino a 30 mm in passata unica.

VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di sistema SRG (Steel Reinforced Grout) per rinforzo di pilastri in muratura mediante confinamento, 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 malta inorganica igroscopica e traspirabile a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 - tipo **Geosteel SRG** realizzato con **Geosteel G600** abbinato a **Geocalce F Antisismico** di Kerakoll - Caratteristiche tecniche certificate del sistema: resistenza a trazione (valore caratteristico) = 2798 MPa, deformazione a trazione (valore caratteristico) = 1,42%, olim,conv = 1767 MPa (laterizio) - 1593 MPa (tufo) - 2471 MPa (pietra), elim,conv = 0,91% (laterizio) - 0,82% (tufo) - 1,27% (pietra), modulo elastico del tessuto Ef = 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. Caratteristiche della malta certificate: classe della malta G/M15 (EN 998/2), classe di resistenza R1 PCC (EN 1504-3), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm² (EN 1015-11), modulo elastico 9 GPa (EN 13412), adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm² – FB: B (EN 1015-12).

L’intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale preparazione delle superfici da rinforzare, mediante demolizione e rimozione dell’intonaco esistente, ripristino di eventuali lesioni mediante cucitura e/o consolidamento con iniezione di malta fluida (da contabilizzare a parte) e depolverizzazione finale; 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 geomalta, di spessore di circa 2 – 5 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; eventuale applicazione di sistemi di connessione realizzati con tessuto in fibra di acciaio conformati in adeguata maniera (da contabilizzare a parte), in abbinamento ad iniettore/connettore plastico, previa adeguata foratura del paramento murario e inghisaggio degli stessi con successiva iniezione di malta fluida, nei casi in cui rapporto tra i lati del pilastro sia maggiore di due.

La quantificazione è espressa per unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera comprese le sovrapposizioni.

AVVERTENZE

Qualora per esigenze progettuali il tessuto **Geosteel G600** non risultasse sufficiente a soddisfare le verifiche, è possibile sostituirlo con **Geosteel G1200**.

Quando il rapporto tra i lati del pilastro è maggiore di due, per garantire un migliore effetto di confinamento, procedere con la connessione trasversale mediante l’applicazione di **Diatono Geosteel**, in abbinamento a **Iniettore&Connettore Geosteel**, previa adeguata foratura del paramento murario e inghisando gli stessi mediante **Geocalce FL Antisismico**. 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.

Consultare l'APPENDICE 1.A per conoscere le modalità di realizzazione degli ancoraggi dei sistemi di rinforzo realizzati con la gamma di tessuti **Geosteel G**.

Intervento compatibile con i sistemi deumidificanti Kerakoll.

1

Smussatura degli spigoli e preparazione delle superfici.

2

Indicazione delle zone di tessuto dove effettuare la piegatura.

3

Piegatura tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G**.

4

Bagnatura del supporto.

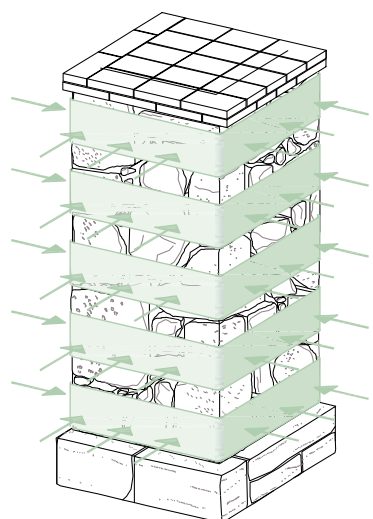
5

Applicazione prima mano di **Geocalce F Antisismico**.

6

Installazione del tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel** e applicazione seconda mano di **Geocalce F Antisismico**.

Geoforce one
Software



ASSONOMETRIA CONFINAMENTO DEL PILASTRO CON GEOSTEEL G600/G1200

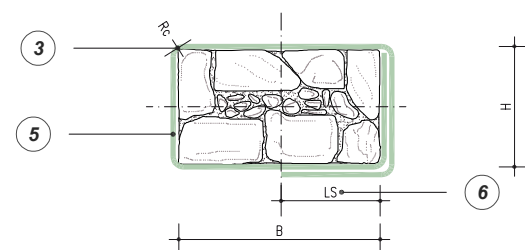
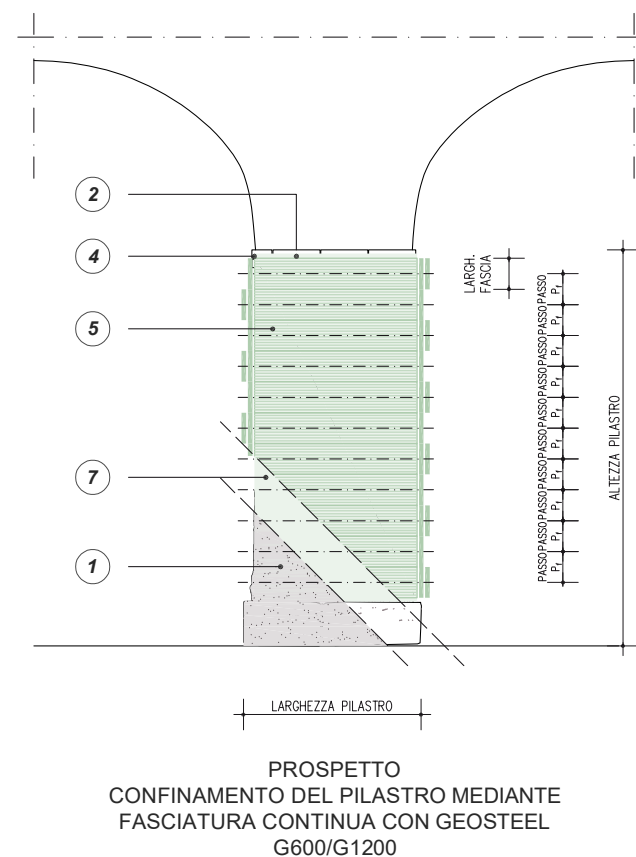
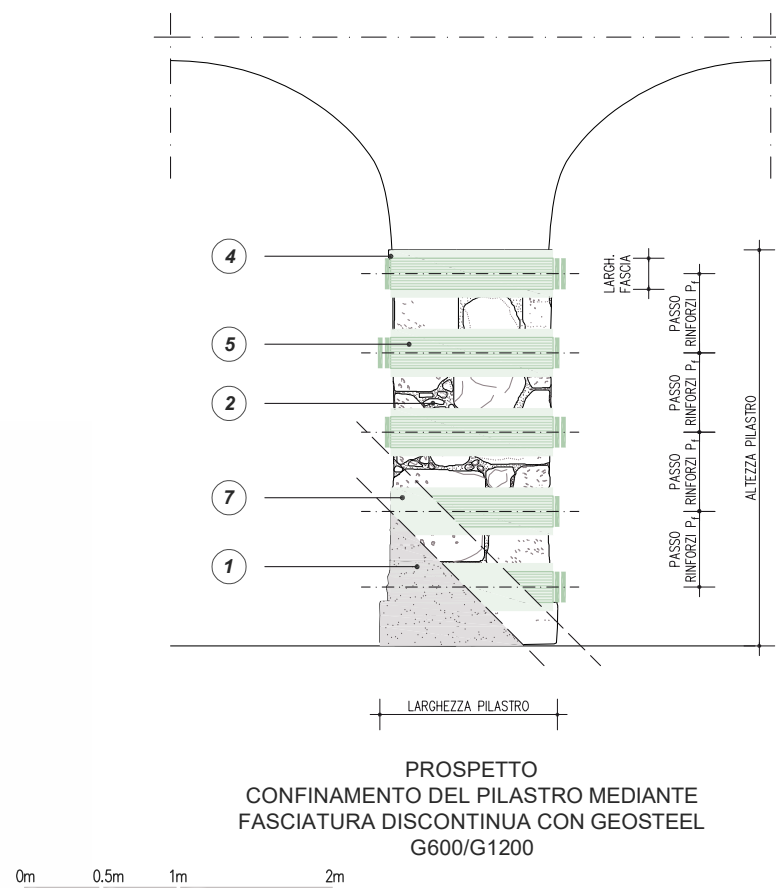
NOTE

I disegni rappresentano a titolo esemplificativo un apparecchio murario in pietra, ma lo schema rimane invariato se ci si trova in presenza di muratura di laterizio o tufo. In presenza di muratura caotica è sempre consigliabile effettuare un preconsolidamento mediante iniezioni di malta (TAV 1.24).

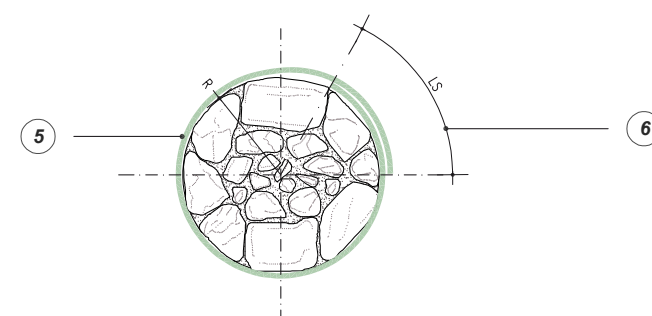
POWERED BY

ENGINEERED BY

kerakoll ASD E A

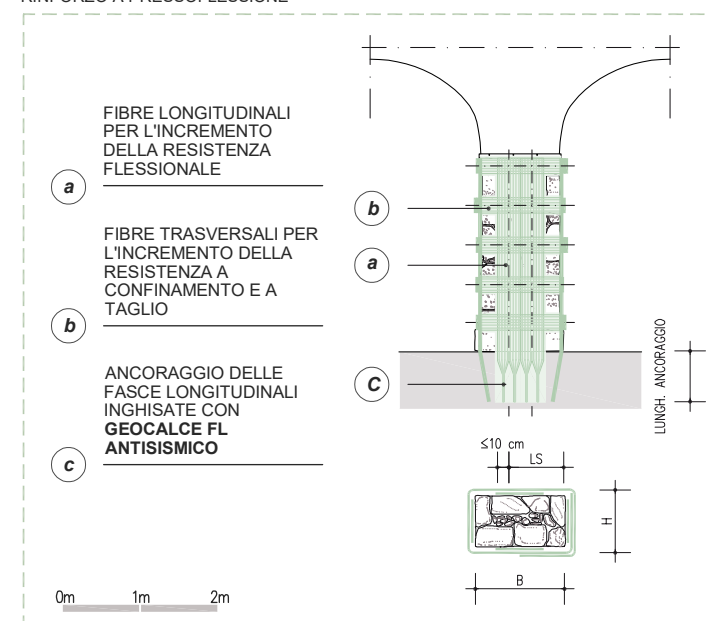


PIANTA SEZIONE RETTANGOLARE
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE
FASCIATURA DISCONTINUA CON GEOSTEEL
G600/G1200



PIANTA SEZIONE CIRCOLARE
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE
FASCIATURA DISCONTINUA CON GEOSTEEL
G600/G1200

RINFORZO A PRESSOFLESSIONE



QUADRO NORMATIVO

Confinamento di pilastri di muratura

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. Gli avvolgimenti possono essere realizzati in continuo o con fasce fra loro discontinue.
(CNR - DT 215/2018 §2.2.1.4)

Interventi su pilastri e colonne

Tenendo presente che i pilastri e le colonne sono essenzialmente destinati a sopportare carichi verticali con modeste eccentricità, gli interventi tendono generalmente a:

- migliorare la resistenza a sforzo normale mediante ad esempio cerchiature e fasciature;
- eliminare eventuali spinte orizzontali prodotte da elementi spingenti poggianti su di essi.

In presenza di azioni sismiche, le colonne e i pilastri, realizzati in muratura o anche monolitici, devono, infatti, non solo essere preservati da forze orizzontali, ma anche essere impediti di ruotare in sommità.

(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 - 6)

* Normative di comprovata validità

- 1 EVENTUALE DEMOLIZIONE DELL'INTONACO E RICOSTRUZIONE DOPO L'INTERVENTO DI RINFORZO

- PULIZIA DELLA SUPERFICIE DEL PILASTRO, EVENTUALE APPLICAZIONE DI CONSOLIDANTE **PRIMER UNI** DILUITO IN RAPPORTO 1:4 CON ACQUA PULITA, EVENTUALE RICOSTRUZIONE DELLA CONTINUITÀ MATERICA ED EVENTUALE REGOLARIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE CON **GEALCALCE F** **ANTISISMICO**

- 2 ANTISISMICO
- ARROTONDAMENTO DEGLI SPIGOLI R_c

Prima dell'applicazione del sistema FRCM è opportuno procedere ad un smontamento 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: $r_c \geq 20 \text{ mm}$
(CNR - DT 215/2018 § 4.4.2)*

- STESURA SUL SUPPORTO DI UNO SPESSORE MINIMO DI 3-5 mm
DI **GEOCALCE F ANTISISMICO** PER APPLICARE ED INGLOBARE IL
TESSUTO DI RINFORZO

- 5 INSTALLAZIONE TESSUTO **GEOSTEEL G600/G1200** DISPOSTO
CON LE FIBRE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELL'ELEMENTO

Il confinamento mediante FRCM di elementi a sezione quadrata o rettangolare consente di conseguire solo modesti incrementi della resistenza a compressione. Applicazione 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.

(CNR - DT 215/2018 § 4.4.2)*

- APPLICAZIONE DEL TESSUTO CON UNA LUNGHEZZA DI
SOVRAPPOSIZIONE L_s TALE DA GARANTIRE IL CORRETTO
FUNZIONAMENTO DEL RINFORZO

- 6** Si consigliano lunghezze di sovrapposizione pari ad un minimo di 30 cm.
Per maggiori informazioni sulla sovrapposizione degli strati di tessuto consultare l'APPENDICE 1.A.

- RASATURA FINALE PROTETTIVA CON **GEOCALCE F ANTISISMICO** (SPessore 2-5 mm), PER INGLOBARE IL RINFORZO E CHIUDERE EVENTUALI VUOTI. È NECESSARIO GARANTIRE LA CONTEMPORANEA MATURAZIONE DELLO STRATO INIZIALE E DI QUELLO FINALE CHE VA QUINDI APPLICATO QUANDO IL PRECEDENTE È ANCORA UMIDO