

# 1.29

## Consolidamento e rinforzo di porzioni di fabbricato mediante realizzazione di cordoli armati per interposizione nei giunti di fasce di tessuto in fibra di acciaio galvanizzato e geomalta a base di pura calce idraulica naturale



PRESCRIZIONE

1.
- Preparazione del supporto. Pulire la superficie sino alla messa a nudo degli elementi strutturali ed eseguire sigillatura e rincocciatura delle eventuali lesioni presenti, con scaglie di materiale idoneo e impiego della geomalta **Geocalce F Antisismico** compatibile con la malta esistente, in modo da ripristinare la continuità strutturale ed estetica. Realizzare eventuale applicazione di consolidante **Primer Uni** diluito in rapporto 1:4 con acqua pulita. Eseguire la soffiatura conclusiva della superficie mediante aria compressa e successiva aspirazione dei detriti.
2.
- Applicazione del sistema di rinforzo. A livello della sommità dei maschi murari costituenti l'edificio, posizionare il cordolo composto da strati alternati di ricorsi in laterizio e sistema di rinforzo composito 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), che prevede una prima mano di **Geocalce F Antisismico** pari a 3 – 5 mm, nella quale inglobare il tessuto in fibra di acciaio galvanizzato **Geosteel G600** esercitando un'energica pressione con la spatola e lo strato finale di **Geocalce F Antisismico** realizzato agendo fresco su fresco, con spessore pari a 2 – 5 mm. Per garantire una migliore efficacia del sistema di rinforzo, realizzare i sistemi di connessione. È compito del progettista dimensionare l'eventuale interasse tra un connettore e quello subito adiacente sullo sviluppo lineare del cordolo. Realizzare il **Diatono Geosteel** con l'inserimento di una fascia di tessuto della gamma **Geosteel G** di opportuna larghezza, in modo da predisporre all'interno del connettore il numero di trefoli minimi necessari da progetto per attingere alle resistenze di trazione richieste; avere cura di sfoccare la parte terminale della fascia di tessuto, mediante taglio della rete di supporto, procedendo con un taglio parallelo ai trefoli stessi per una lunghezza pari a quella dello sfocco che si vuole realizzare sulla muratura, avendo cura di garantire un raggio minimo di sfocatura di cm 10. Terminato il taglio del tessuto, arrotolare la fascia su se stessa, avendo cura di realizzare un cilindro di diametro opportuno rispetto al foro realizzato. Installare il **Diatono Geosteel** così realizzato all'interno del foro per tutta l'altezza del cordolo. Per consolidare ulteriormente la sommità della parete posta al di sotto del cordolo e garantire una perfetta collaborazione tra muratura e connettori metallici, eseguire un'iniezione a bassa pressione (minore di 1,5 bar) di geomalta iperfluida **Geocalce FL Antisismico**, previa bagnatura dei supporti, utilizzando, come foro d'imbocco, quello precedentemente impiegato per l'inserimento del connettore. Tale lavorazione deve garantire non solo l'inghisaggio del connettore ma anche il consolidamento locale della muratura esistente sottostante.

VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di sistema SRG (Steel Reinforced Grout) per il consolidamento e rinforzo di porzioni di fabbricato con la realizzazione di cordoli armati, 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 poste alla sommità delle pareti, mediante preparazione di un opportuno binario di allettamento planare per accogliere il nuovo cordolo di muratura (da contabilizzare a parte); stesura di un primo strato di geomalta, di spessore di circa 3 – 5 mm; con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto; esecuzione del secondo strato di geomalta, di spessore di circa 2 – 5 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti; stesura dei ricorsi in laterizio; eventuale ripetizione delle fasi precedenti per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto; inserimento di connettori realizzati con un tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza (da contabilizzare a parte), previa: realizzazione del foro d'ingresso, avente dimensioni idonee per l'inserimento del connettore e profondità pari all'altezza del nuovo cordolo e per almeno 50 cm all'interno della muratura esistente, con iniezione a bassa pressione finale di malta fluida. La quantificazione è espressa per unità di superficie di cordolo armato effettivamente realizzato.

AVVERTENZE

Di particolare importanza risulta il ruolo svolto dal connettore a fiocco, che deve garantire la connessione completa dei vari strati costituenti il cordolo e la muratura esistente sottostante. Pertanto si consiglia di adottare una lunghezza di ancoraggio minima di 50 cm nella muratura sottostante oltre lo spessore del nuovo cordolo armato.

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

Consultare l'APPENDICE 1.B per conoscere le modalità di installazione e le prestazioni meccaniche del sistema di connessione a fiocco, realizzato con la gamma di tessuti **Geosteel G** in combinazione con il tassello in polipropilene armato con fibra di vetro **Iniettore&Connettore Geosteel**.

1

Stesura del primo strato di **Geocalce F Antisismico** e posa del tessuto **Geosteel G**.

2

Stesura del secondo strato di **Geocalce F Antisismico**.

3

Posa dei ricorsi in laterizio.

4

Realizzazione e preparazione del foro previsto per l'installazione del connettore a fiocco.

5

Inserimento del **Diatono Geosteel**.

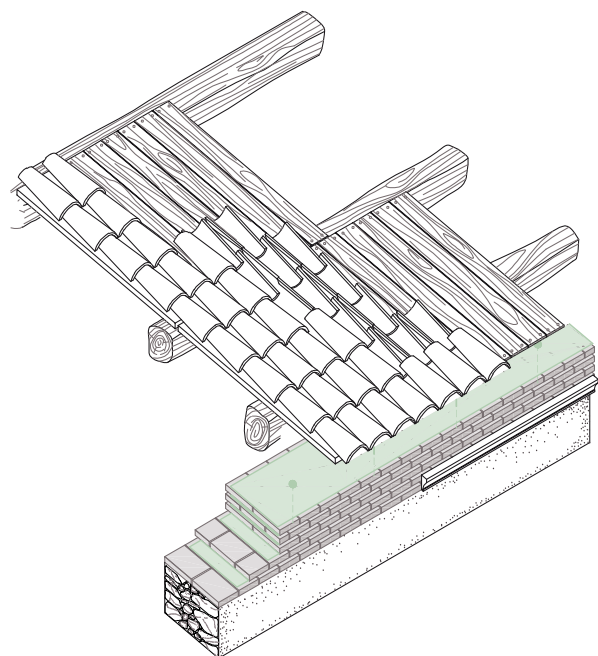
6

Inghisaggio del connettore con **Geocalce FL Antisismico**.

# 1.29

CONSOLIDAMENTO E RINFORZO DI PORZIONI DI FABBRICATO MEDIANTE REALIZZAZIONE DI CORDOLI ARMATI PER INTERPOSIZIONE NEI GIUNTI DI FASCE DI TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E GEOMALTA A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE

Geoforceone  
Software



ASSONOMETRIA  
CORDOLO IN MURATURA ARMATA

## NOTE

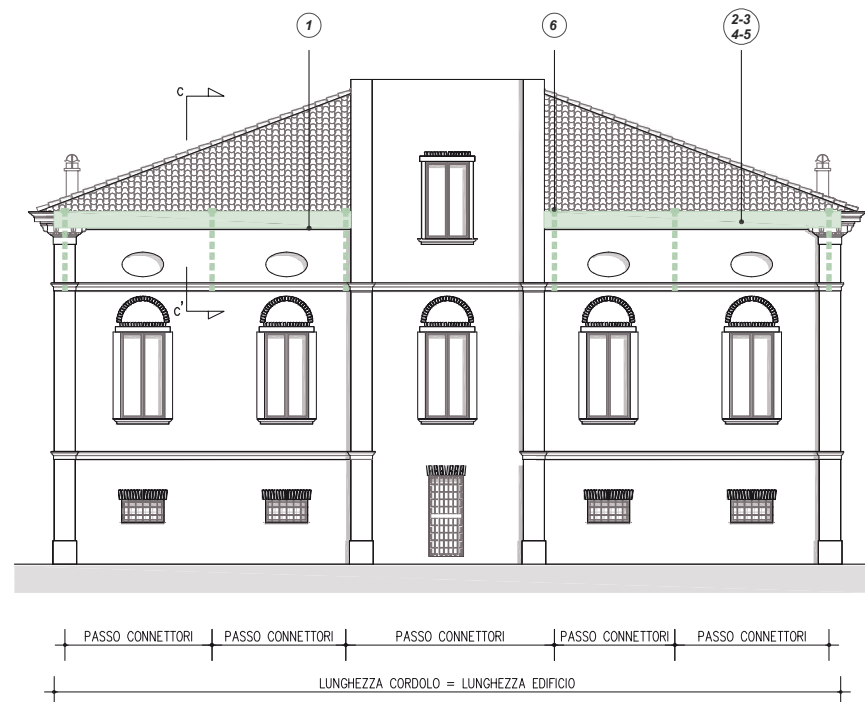
Porre un cordolo in sommità dell'edificio consente di migliorare il comportamento d'insieme ed il collegamento delle pareti ortogonali tra loro, di ridurre le spinte derivanti dalle strutture di copertura e di distribuire gli sforzi orizzontali derivanti dall'azione sismica, senza modificare in maniera consistente il comportamento originale del manufatto storico in muratura.

POWERED BY

kerakoll

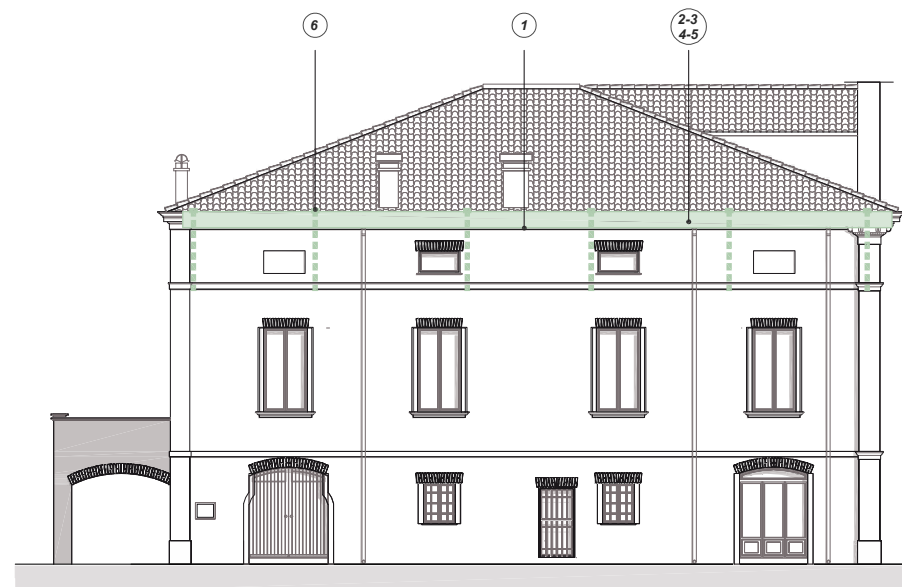
ENGINEERED BY

ASDEA

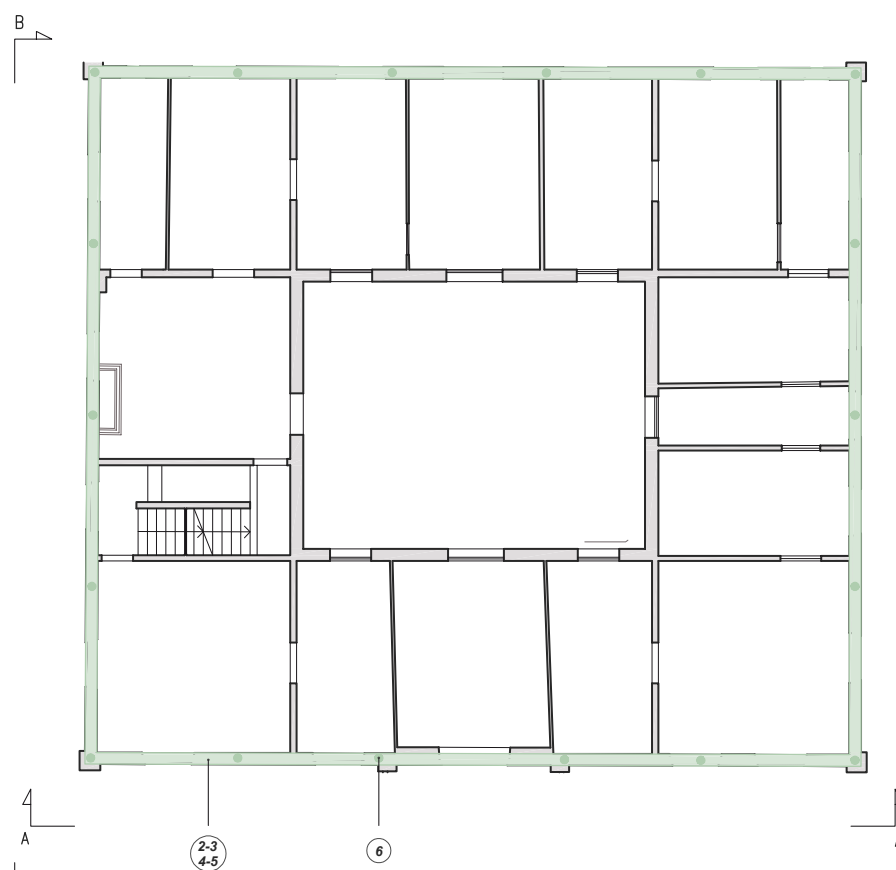


PROSPETTO A-A'  
RINFORZO DI PORZIONI DI FABBRICATO  
MEDIANTE CORDOLO IN MURATURA ARMATA

0m 1m 3m 5m



PROSPETTO B-B'  
RINFORZO DI PORZIONI DI FABBRICATO  
MEDIANTE CORDOLO IN MURATURA ARMATA



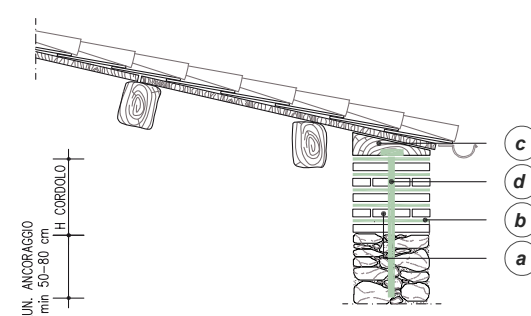
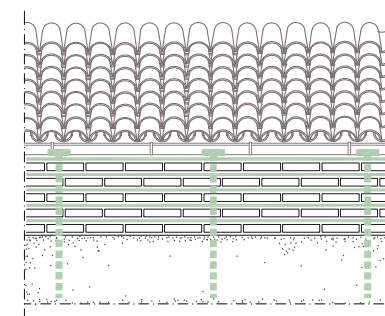
PIANTA  
RINFORZO DI PORZIONI DI FABBRICATO  
MEDIANTE CORDOLO IN MURATURA ARMATA

0m 1m 3m 5m

## PARTICOLARI DI ANCORAGGI

- a RICORSI IN LATERIZIO
- b FASCE IN TESSUTO **GEOSTEEL G600** ALLETTATE CON **GEOCALCE F ANTISMICO**
- c CUNEO DI APPOGGIO DELLA COPERTURA
- d CONNETTORI MECCANICI A FIOCCO **GEOSTEEL G600/G1200** INGHISATI CON **GEOCALCE FL ANTISMICO**

0m 0.5m 1m 2m



SEZIONE C - C'

## QUADRO NORMATIVO

### REALIZZAZIONE DI CORDOLI SOMMITALI

Tra le tecniche di rinforzo delle strutture murarie sono da annoverare i cordoli sommitali realizzati con muratura armata mediante sistemi FRCM Essi sono applicati sulla superficie orizzontale in corrispondenza dei giunti di malta tra i filari degli elementi lapidei o di laterizio (Figure 2.7 e 2.8). Il tessuto FRCM è disposto in più strati allo scopo di fornire resistenza a trazione e a flessione del cordolo, senza variazione significativa della rigidità della muratura. Il cordolo, in generale, è realizzato per tutto lo spessore della muratura e il sistema di rinforzo FRCM è applicato per il medesimo spessore. [...] La resistenza a trazione del cordolo può essere messa in conto nella verifica dei meccanismi locali di collasso a condizione che, in corrispondenza degli incroci o degli angoli fra le pareti, venga osservata una sovrapposizione del tessuto di rinforzo pari a tutto lo spessore del cordolo e comunque non inferiore a 300 mm, adottando, ove possibile, soluzioni di ancoraggio la cui efficacia sia supportata da idonee campagne sperimentali (§ 9). Inoltre, il trasferimento dello sforzo di trazione del cordolo alla muratura sottostante deve essere garantito per mezzo di idonee impernature verticali. (CNR - DT 215/2018 §4.3)

### Cordolature di piano e sommitali

Per aumentare i moltiplicatori di collasso associati a cinematismi di ribaltamento di macroelementi murari è possibile realizzare una cordolatura esterna realizzata con fasce di tessuto che cingono l'edificio.

È inoltre possibile realizzare dei cordoli sommitali in muratura armata inserendo nei giunti orizzontali di malta dei tessuti di rinforzo. (CNR - DT 215/2018 §2.2.1.3)

### Connessioni delle pareti tra loro e ai diaframmi di piano

I **cordoli in sommità** possono costituire una soluzione efficace sia per collegare le pareti in una zona dove la muratura è meno resistente a taglio a causa del basso livello di compressione, sia per contenere eventuali azioni spingenti della copertura, sia anche per favorire l'appoggio delle singole membrature dell'orditura. Il collegamento del cordolo con la muratura esistente può essere realizzato, in assenza di soluzioni più efficaci e meno invasive, attraverso perforazioni armate con barre metalliche, protette o di tipo inossidabile, oppure di altro materiale resistente a trazione, efficacemente ancorate alla muratura.

(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)

PULIZIA DELLE SUPERFICI. 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 GEOMALTA

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

INSTALLAZIONE DEL TESSUTO **GEOSTEEL G600/G1200** IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO

Consultare TAV 1.26 per dettagli più approfonditi sul progetto e sulle modalità di installazione delle fasce in **Geosteel G**.

STESURA DI UNA SECONDA MANO DI **GEOCALCE F ANTISMICO** DI SPESSORE 2-5 mm

COMPLETAMENTO RICORSI IN LATERIZIO

INSERIMENTO DI DIATONI A FIOCCO **GEOSTEEL G600/G1200** INGHISATI CON MALTA COLABILE **GEOCALCE FL ANTISMICO**

Consultare l'APPENDICE 1.B per maggiori informazioni.