

# 1.25B

Consolidamento e rinforzo di maschi murari mediante reticolato diffuso di diatoni in fibra di acciaio galvanizzato iniettati con geomalta iperfluida a base di pura calce idraulica naturale



PRESCRIZIONE

1.

Preparazione del supporto. Rimuovere l'intonaco esistente e mettere a nudo la superficie muraria.
2.

Realizzazione fori. Realizzare un foro avente diametro e profondità di ancoraggio idonei ad accogliere il successivo sistema di rinforzo. Si consiglia di rimuovere la malta in prossimità del foro per annegare i trefoli del connettore.
3.

Preparazione e installazione diatono. 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 sfioccare 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 sfiocco che si vuole realizzare sulla muratura, garantendo una lunghezza minima dei trefoli pari a 80 – 100 cm. In caso di connettore con sfiocatura su entrambi i lati, realizzare tale operazione su entrambe le estremità della striscia di fibra opportunamente predisposta. 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 connettore così realizzato all’interno del foro. Al fine di ottenere un reticolato continuo inserire i trefoli precedentemente sfioccati nei giunti di malta, considerando una sovrapposizione tra trefoli che arrivano da due fori vicini per almeno 25 – 30 cm. Stuccare i giunti con **Geocalce F Antisismico** al fine di inglobare il tessuto di rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti.
4.

Inghisaggio diatono. Per consolidare il paramento murario oggetto del rinforzo e garantire collaborazione con il **Diatono Geosteel**, effettuare un’iniezione a bassa pressione (minore di 1,5 bar) mediante l’impiego della geomalta iperfluida **Geocalce FL Antisismico**, previa bagnatura dei supporti. Eseguire applicazione finale di **Geocalce F Antisismico** per inglobare il rinforzo e ricostruire i giunti di malta.

VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di sistema di rinforzo di maschi murari mediante connessione trasversale con reticolato diffuso di diatoni realizzati 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 iniettati con malta traspirante fluida inorganica a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 nel numero di 4 al mq - tipo **Diatono Geosteel** realizzato con **Geosteel G600** in abbinamento a **Geocalce FL Antisismico** di Kerakoll - Caratteristiche tecniche certificate della connessione:  $\sigma_{pull-out}$  = 2555 MPa (laterizio) - 2503 MPa (tufo). Caratteristiche della malta certificate: classe della malta G/M15 (EN 998/2), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a 28 gg  $\geq 15$  N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), modulo elastico 9,5 GPa (EN 13412), tensione di aderenza della barra inghisata  $\geq 3,5$  MPa. Le connessioni sono realizzate nel numero di 4 al mq.

L’intervento si svolge nelle seguenti fasi: eventuale trattamento di ripristino delle superfici ammalorate (da contabilizzare a parte); realizzazione del foro d’ingresso, avente dimensione (diametro e profondità) idonea alla natura del connettore, e successiva rimozione delle malte dai giunti; confezionamento del connettore metallico mediante taglio, "sfiocatura", e arrotolamento finale del tessuto in fibra d’acciaio galvanizzato, con bloccaggio dello stesso mediante fascetta plastica; inserimento del connettore all’interno del foro (numero, profondità di ancoraggio, interassi a cura di tecnico abilitato), collegamento dei diatoni artificiali a fiocco tra di loro adiacenti mediante sovrapposizione dei trefoli inseriti nei giunti di malta; collaborazione del connettore mediante iniezione a bassa pressione di malta fluida; fissaggio dei trefoli "sfioccati", con celatura dell’intero connettore, e contestuale stilatura dei giunti mediante malta.

La quantificazione è espressa per metro quadro di parete rinforzata.

**AVVERTENZE**

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

Di seguito si riporta una tabella dove vengono elencate le resistenze di trazione di un connettore, in funzione del tipo di tessuto **Geosteel G** e delle relative larghezze di fascia adottate:

Tessuto	Larghezza della fascia (cm)	Numero di trefoli*	Carico di Rottura a Trazione
<b>Geosteel G600</b>	10	16	> 24 kN
<b>Geosteel G600</b>	15	23	> 35 kN
<b>Geosteel G1200</b>	10	31	> 46 kN
<b>Geosteel G1200</b>	15	47	> 70 kN

\* n° trefoli per cm = 1,57 **Geosteel G600**; n° trefoli per cm = 3,14 **Geosteel G1200**;  
carico di rottura a trazione di un trefolo > 1500 N.

Qualora si richieda un connettore con resistenze diverse, ovvero un numero diverso di trefoli, da quelle sopra indicate è sufficiente calcolare la larghezza opportuna della fascia, dividendo la resistenza richiesta per la resistenza di un trefolo e successivamente per il numero di trefoli presenti per unità di larghezza nella tipologia di tessuto scelta.

1

Esecuzione dei fori sulla parete e bagnatura dei supporti.



2

Installazione del connettore realizzato con tessuto in fibra d'acciaio **Geosteel G**.



3

Sfiocatura del **Diatono Geosteel** all'interno dei giunti della muratura.



4

Inghisaggio del **Diatono Geosteel** mediante iniezione a bassa pressione di **Geocalce FL Antisismico**.



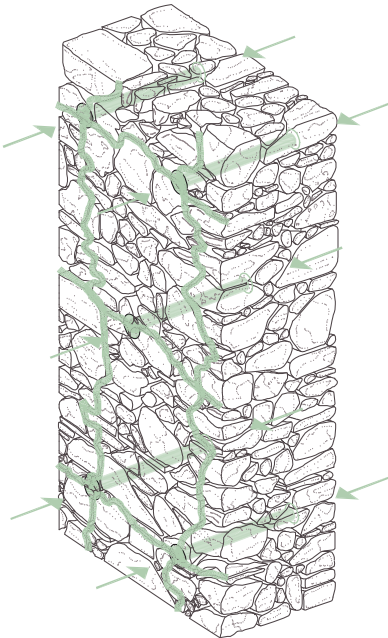
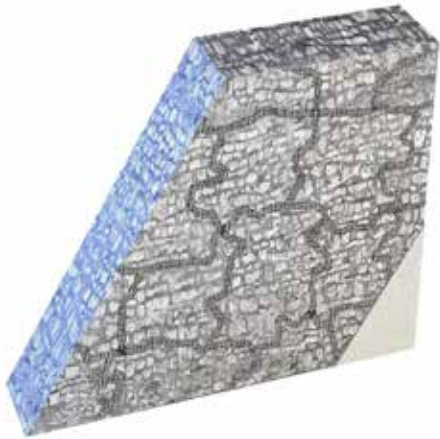
5

Copertura completa dei giunti di muratura con **Geocalce F Antisismico**.



# 1.25B

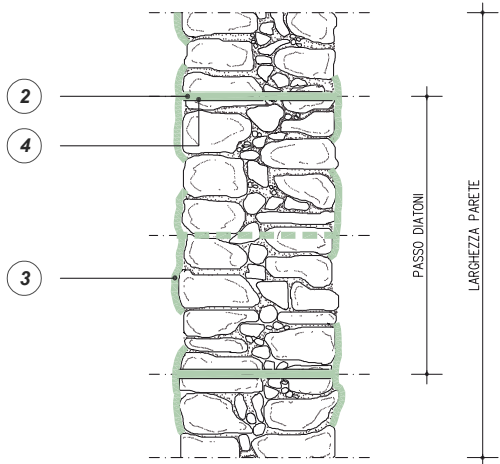
CONSOLIDAMENTO E RINFORZO DI MASCHI MURARI MEDIANTE RETICOLATO DIFFUSO DI DIATONI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO INIETTATI CON GEOMALTA IPERFLUIDA A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE



ASSONOMETRIA  
DIATONI ARTIFICIALI A FIOCCO GEOSTEEL G600/G1200

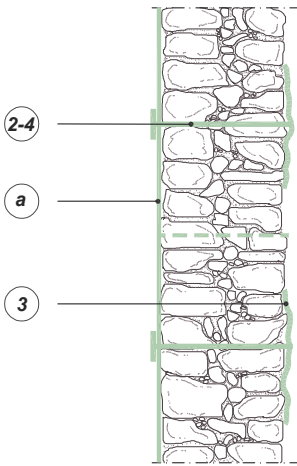
## NOTE

Nel caso se ne riscontri la necessità, è possibile ricostruire preventivamente in profondità il giunto secondo le modalità indicate in TAV 1.22.  
In presenza di muratura caotica è sempre consigliabile effettuare un intervento combinato mediante iniezioni di malta (TAV 1.24).



SEZIONE A-A'  
INSERIMENTO DIFFUSO DI DIATONI ARTIFICIALI A FIOCCO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL G600/G1200

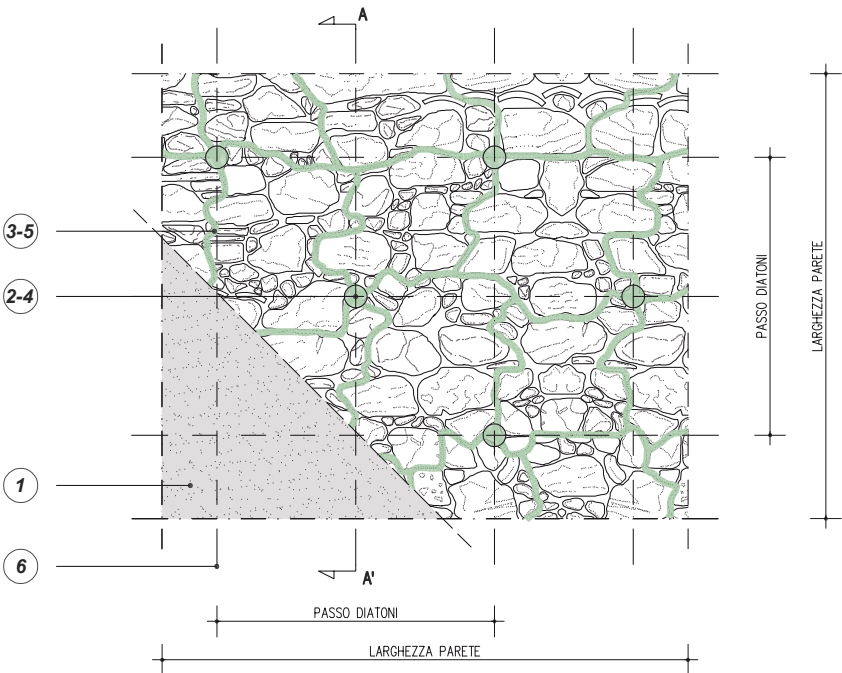
0m 0.5m 1m 2m



Qualora sia possibile rinforzare un lato del paramento murario con un intervento diffuso, si consiglia l'applicazione di **Geosteel Grid 200/400**.  
Per maggiori informazioni consultare TAV 1.27A.

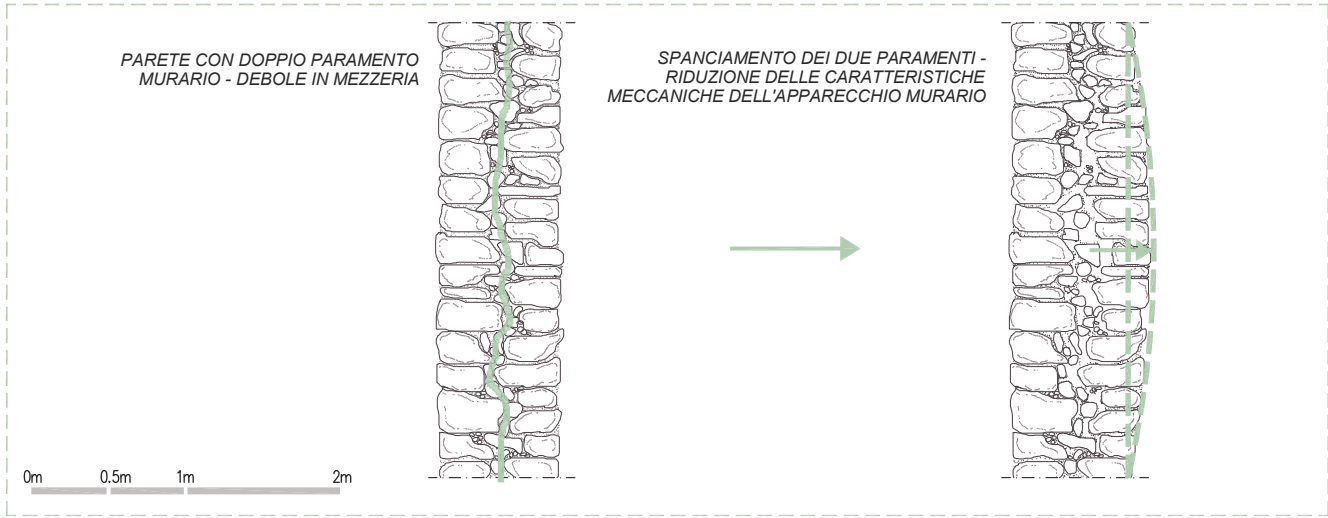
SEZIONE A-A'  
INSERIMENTO DIFFUSO DI DIATONI ARTIFICIALI A FIOCCO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL G600/G1200 E RETE GEOSTEEL GRID 200/400

0m 0.5m 1m 2m



PROSPETTO  
INSERIMENTO DIFFUSO DI DIATONI ARTIFICIALI A FIOCCO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO GEOSTEEL G600/G1200

## MECCANISMO DI COLLASSO



## QUADRO NORMATIVO

### DETTAGLI COSTRUTTIVI

L'uso di connettori può risultare utile o addirittura indispensabile. Si forniscono al riguardo le seguenti regole di dettaglio.  
- Se il sistema di rinforzo FRCC è applicato su una sola faccia del pannello è obbligatorio adottare connettori di lunghezza tale da penetrare all'interno dello strato più esterno del paramento non rinforzato.  
- Nel caso di rinforzo su due facce di murature a sacco o con paramenti scollegati è obbligatorio che i connettori siano passanti.  
- Nel caso di rinforzo di pannelli di spessore  $\leq 400$  mm con FRCC e con l'impiego di connettori si suggerisce un interasse tra questi ultimi  $\geq 3t$  e comunque non superiore a 1600 mm; in corrispondenza dei cantonali e dei martelli murari si suggerisce una lunghezza dei connettori  $l=3t$ .  
- Nel caso di rinforzo di pannelli di spessore  $> 400$  mm si suggerisce un interasse  $\geq 2t$  e comunque non superiore a 2000 mm; in corrispondenza dei cantonali e dei martelli murari si suggerisce una lunghezza dei connettori  $l=3t$  disposti a quinconce.  
(CNR - DT 215/2018 §6)

Collegamenti nello spessore della parete in presenza di paramenti multipli  
Quando i collegamenti tra paramento esterno e interno sono insufficienti, come frequentemente avviene per le murature in pietrame, occorre verificare che, per effetto delle azioni sismiche, non si attivi un meccanismo di flessione fuori piano nella porzione di paramento compresa tra due ritegni dotati di ancoraggio esterno. Si può eventualmente ricorrere a diatoni di contenimento integrativi, disposti nella parete ad adeguata distanza tra loro (in misura non necessariamente troppo fitta). L'inserimento di *diatoni artificiali*, realizzati in calcestruzzo armato, in profilati metallici o in altri materiali resistenti a trazione, compreso l'utilizzo di legature metalliche, con funzione di *tirantini antiespulsivi* o di legature con materiali compositi, può realizzare un efficace collegamento tra i paramenti murari, evitando il distacco o l'innescò di fenomeni di instabilità per compressione dei paramenti esterni. L'efficacia di tali interventi è legata all'effettiva possibilità di solidarizzare detti presidi con la muratura circostante che, pertanto, deve presentare buona consistenza.  
(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 - 3)

*Consolidamento con diatoni artificiali o tirantini antiespulsivi*  
Nel caso dell'inserimento di diatoni artificiali dotati di una significativa rigidità a taglio e sufficientemente diffusi, si può applicare a tutti i parametri di resistenza il coefficiente indicato per le murature originariamente dotate di una buona connessione trasversale; gli elementi di connessione a trazione (tirantini) hanno un effetto significativo solo per la resistenza a compressione (f).  
(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, §C8.5.3.1)

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

1

INSERIMENTO DI DIATONI ARTIFICIALI A FIOCCO **GEOSTEEL G600/G1200** IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO

2

L'inserimento di diatoni artificiali permette di rinforzare l'apparecchio murario senza modificarne il funzionamento statico originario ed incrementandone le caratteristiche meccaniche della muratura. L'intervento è indicato anche per azioni sismiche in quanto restituisce alla parete la monoliticità iniziale e, irrigidendola ulteriormente in direzione trasversale, la rende meno vulnerabile a meccanismi di ribaltamento. Consultare l'APPENDICE 1.B per le fasi di montaggio dei diatoni Geosteel.

SFIOCCO DEL DIATONO ARTIFICIALE **GEOSTEEL G600/G1200** IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO E DISPOSTO ALL'INTERNO DEI GIUNTI DI MALTA PER CREARE IL RETICOLO DI RINFORZO. SOVRAPPOSIZIONE DELLE SFIOCCATURE DEI DIATONI ARTIFICIALI **GEOSTEEL** TRA DI LORO ADIACENTI

3

INIEZIONI DI **GEOCALCE FL ANTISISMICO** PER INGHISARE I DIATONI

4

Nel caso non risulti necessario un consolidamento mediante iniezioni (vedi TAV 1.24), per garantire una quantità minore di miscela iniettata si suggerisce di miscelare il prodotto con una minore quantità di acqua per renderlo meno fluido.

APPLICAZIONE FINALE DI **GEOCALCE F ANTISISMICO** PER INGLOBARE IL RINFORZO E RICOSTRUIRE I GIUNTI DI MALTA

5

DEFINIZIONE DEL PASSO DEI DIATONI

6

Si consiglia di realizzare fori sfalsati con un passo che varia tra 80 e 150 cm. È auspicabile realizzare il foro in corrispondenza dei giunti di malta e non dei conci.