

1.24

Consolidamento e rinforzo di maschi murari mediante iniezioni di malta iperfluida a base di pura calce idraulica naturale

PRESCRIZIONE

1.
- Preparazione del supporto e installazione dell'apparato di iniezione. Se necessario, rimuovere l'intonaco esistente e mettere a nudo la superficie muraria a cavallo della zona d'intervento (per una fascia di ≈ 50 – 60 cm). Procedere quindi con l'apertura delle lesioni. Pulire bene la superficie. Scegliere il posizionamento dei punti per le iniezioni in funzione della tipologia muraria e in base al quadro fessurativo, mediamente con un interasse di circa 30 – 50 cm. Predisporre le perforazioni nei giunti di malta con una configurazione a quinconce. Effettuare le perforazioni mediante l'utilizzo di un utensile meccanico non battente, con fori aventi diametro non inferiore ai 20 mm, perpendicolarmente alla superficie o leggermente inclinati al fine di garantire la caduta per gravità della malta. La prassi consiglia una profondità pari a circa i 2/3 dello spessore della parete e un'inclinazione di 5° – 10° sul piano orizzontale. Pulire bene i fori con aria compressa, posizionare quindi gli ugelli di iniezione in plastica flessibile Ø 20 mm in corrispondenza dei fori per una profondità di almeno 10 – 15 cm e sigillare i giunti tra i mattoni, pietre, fessure e le discontinuità con geomalta **Geocalce G Antisismico**, **Geocalce F Antisismico** o **Biocalce Pietra**. Tale operazione si rende necessaria al fine di non permettere la fuoriuscita della malta iniettata. In alternativa si possono adottare gli **Iniettore&Connettore Geosteel** opportunamente installati nei fori e stuccati, in tal modo si può utilizzare il comodo tappo di chiusura senza doversi preoccupare di rimuovere il tubo di plastica. Procedere con la saturazione della struttura interna della muratura attraverso l'introduzione di acqua pulita nei perfori in modo da eliminare le polveri e saturare i materiali originari che tenderebbero a disidratare la malta di iniezione. In tal modo è anche possibile verificare l'esistenza di lesioni e/o fratture nascoste sulla muratura in base alla fuoriuscita dell'acqua. Tale operazione deve essere eseguita almeno 24 ore prima di effettuare le iniezioni di consolidamento.
2.
- Iniezione di consolidamento e rinforzo nel paramento murario. Iniettare la geomalta **Geocalce FL Antisismico**, partendo dal tubicino iniettore posto nella posizione più bassa e procedendo verso l'alto, a bassa pressione (minore di 1,5 bar) per evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria. Eseguire le iniezioni tramite serbatoio a pressione d'aria o manualmente per caduta, mantenendo la pressione costante fino a quando la miscela non fuoriesce dai fori adiacenti. Chiudere i fori quando sono saturi e proseguire il consolidamento rispettando il previsto piano di lavoro. Dopo l'indurimento della geomalta fluida **Geocalce FL Antisismico**, asportare gli ugelli e sigillare le sedi con la geomalta da muratura **Geocalce G Antisismico**, **Geocalce F Antisismico** o **Biocalce Pietra**.

VOCE DI CAPITOLATO

Fornitura e posa in opera di malta traspirante fluida inorganica a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 per il consolidamento e rinforzo di maschi murari tramite iniezione - tipo **Geocalce FL Antisismico** di Kerakoll. 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 ≥ 15 N/mm² (EN 1015-11), modulo elastico 9,5 GPa (EN 13412), tensione di aderenza della barra inghisata ≥ 3,5 MPa.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi: realizzazione fori per una profondità di 2/3 dello spessore murario e fissaggio e sigillatura dei condotti di iniezione di diametro 3/4"; sigillatura delle lesioni nelle murature e degli altri possibili punti di fuoriuscita della miscela; preiniezione di acqua su tutto il volume murario; iniezione della geomalta iperfluida procedendo dal basso verso l'alto, tramite l'utilizzo di un serbatoio a pressione d'aria o manualmente a caduta. Chiusura dei fori quando saturi e consolidamento rispettando il previsto piano di lavoro; asportazione degli ugelli e sigillatura dei fori con malta.

La quantificazione è espressa per metro quadrato di superficie considerando 4 fori per metro quadro, spessore del muro 50 cm.

AVVERTENZE

Nel caso di lesione passante per l'intero spessore della parete muraria, in funzione dello spessore della parete, dello sviluppo e della gravità della lesione in corrispondenza delle facce contrapposte, seguire le successive indicazioni:

a) Nel caso di lesione passante con similare andamento (forma e sviluppo lineare) su entrambe le facce della parete, di gravità modesta e spessore della parete ≤ 60 cm: procedere all'iniezione della malta solo in corrispondenza della faccia maggiormente danneggiata (a parità di danno, sulla faccia esterna), preparando comunque il fondo anche per la faccia meno danneggiata;

b) Nel caso di lesione passante su entrambe le facce della parete, con dissimile andamento (forma e sviluppo lineare) sulle due facce della parete, e/o di gravità severa e/o spessore della parete ≥ 60 cm: eseguire le lavorazioni sopra descritte in corrispondenza di entrambe le facce danneggiate.

Intervento compatibile con i sistemi deumidificanti Kerakoll.

1

Bagnatura dei supporti.



2

Stuccatura dei giunti mediante **Geocalce G Antisismico**, **Geocalce F Antisismico** o **Biocalce Pietra**.



3

Perforazione della parete per realizzare una maglia con opportuno interasse tra i fori da iniezione.



4

Collocazione di idonei iniettori nei fori praticati e successiva stuccatura.



5

Caricamento del serbatoio a pressione con **Geocalce FL Antisismico**.



6

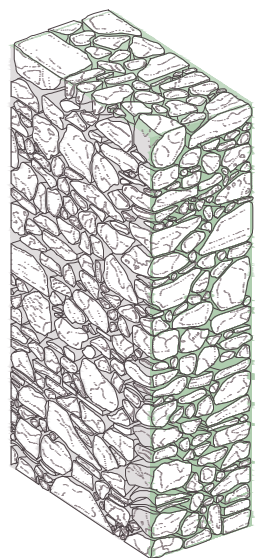
Iniezione a bassa pressione di **Geocalce FL Antisismico**, fino alla completa saturazione di eventuali vuoti o lesioni interne.



1.24

CONSOLIDAMENTO E RINFORZO DI MASCHI MURARI MEDIANTE INIEZIONI DI MALTA IPERFLUIDA A BASE DI PURA CALCE IDRAULICA NATURALE

Geoforceone
Software



ASSONOMETRIA
INIEZIONI DI GEOCALCE FL ANTISISMICO

NOTE

Le iniezione di malta in apparecchi murari dissestati consentono di ripristinarne la monoliticità, riempire i vuoti e risarcire le lesioni. Questo metodo risulta particolarmente efficace quando la muratura presenta dei vuoti nella malta originaria, un apparecchio murario incoerente oppure in presenza di lesioni importanti e tali che il ripristino mediante scuoi e cucì non dia miglioramenti significativi del sistema strutturale.

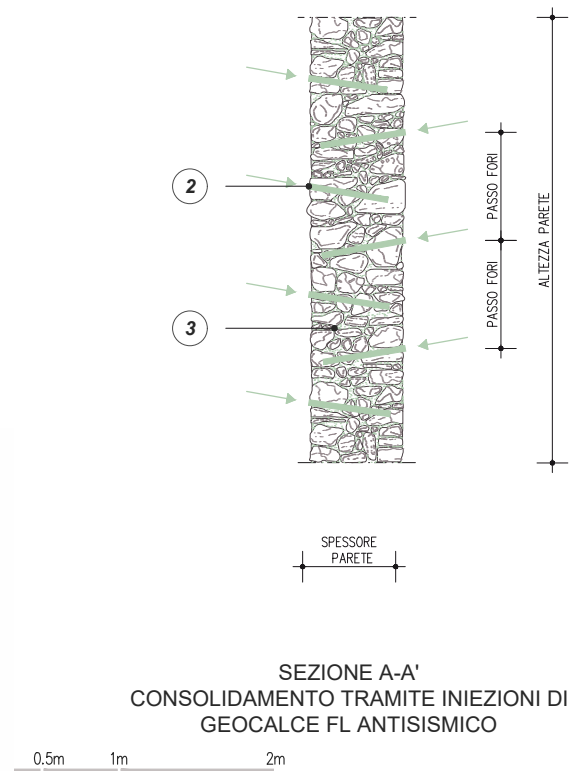
I disegni rappresentano a titolo esemplificativo un apparecchio murario in pietra, ma lo schema rimane invariato se ci si trova in presenza di muratura di laterizio o tufo.

POWERED BY

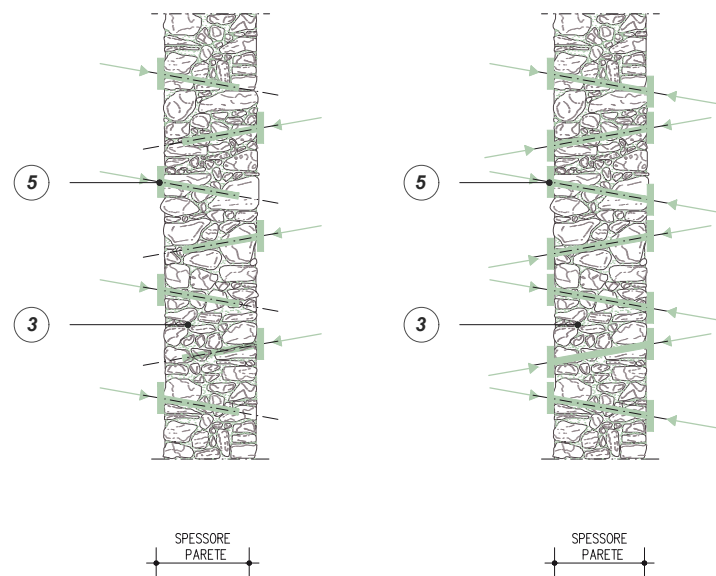
kerakoll

ENGINEERED BY

ASDEA

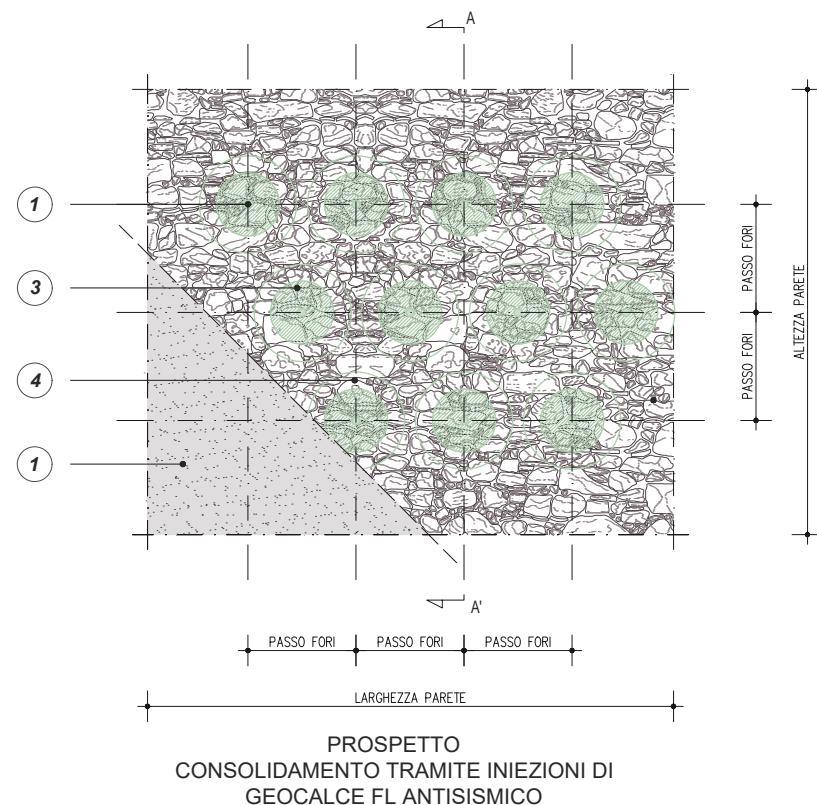


SEZIONE A-A'
CONSOLIDAMENTO TRAMITE INIEZIONI DI
GEOCALCE FL ANTISISMICO



SEZIONE A-A'
UNIONE DELLE INIEZIONI DI MALTA CON
L'INSERIMENTO DIFFUSO DI DIATONI ARTIFICIALI A
FIOCCO IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO
GEOSTEEL G600/G1200 NON PASSANTI O PASSANTI

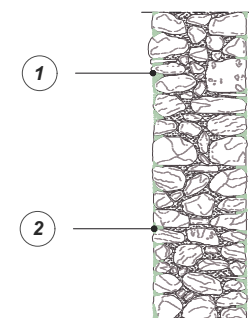
0m 0.5m 1m 2m



PROSPETTO
CONSOLIDAMENTO TRAMITE INIEZIONI DI
GEOCALCE FL ANTISISMICO

FASI DI ESECUZIONE DELLE INIEZIONI DI GEOCALCE FL ANTISISMICO

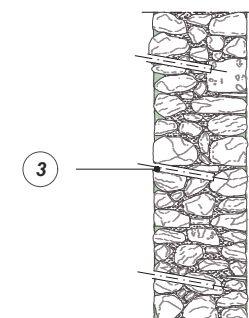
FASE I: PREPARAZIONE SUPPORTO



EVENTUALE RIMOZIONE DELL'INTONACO IN FASE DI DISTACCO. PULITURA DELLA MURATURA TRAMITE GETTI D'ACQUA A BASSA PRESSIONE (5-10 atm) PER ELIMINARE EVENTUALI SOSTANZE PRESENTI. IN ALTERNATIVA LA PULITURA PUÒ AVVENIRE TRAMITE SPAZZOLE, ARIA COMPRESSA O SABBIAIATURA

1
2
SIGILLATURA PROFONDA DEI GIUNTI E DELLE LESIONI PRESENTI TRAMITE **GEOCALCE G ANTISISMICO**, **GEOCALCE F ANTISISMICO** O **BIOCALCE PIETRA**

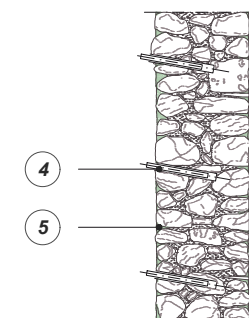
FASE II: ESECUZIONE DEI FORI



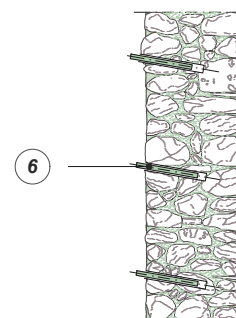
ESECUZIONE DEI FORI SULLA PARETE TRAMITE STRUMENTI A CAROTAGGIO CONTINUO O, PER PERFORAZIONI DI PICCOLA ENTITÀ, A ROTOPERCUSSIONE

3
4
POSIZIONAMENTO CANULE FISSATE CON LEGANTI A PRESA RAPIDA E PREINIEZIONE DI ACQUA AL FINE DI SATURARE LA MASSA MURARIA LIMITANDONE LE CARATTERISTICHE DI ASSORBIMENTO (24 ORE PRIMA DELL'INIEZIONE)

FASE III: POSIZIONAMENTO CANULE



FASE IV: INIEZIONE DELLA MISCELA



SIGILLATURA DEGLI UGELLI, DEI GIUNTI APERTI O DELLE POSSIBILI ALTRE VIE D'USCITA DELLA MISCELA MEDIANTE STUCCATURA CON MALTA REVERSIBILE

5
6
INIEZIONI CONTINUE DI **GEOCALCE FL ANTISISMICO**. INIEZIONE A BASSA PRESSIONE: ESEGUITA SU MURATURA DAL BASSO VERSO L'ALTO E DALL'ESTERNO VERSO L'INTERNO

QUADRO NORMATIVO

Incremento della capacità delle pareti

Qualora i setti murari siano costituiti da materiale di bassa qualità, può risultare opportuno migliorare le caratteristiche meccaniche del materiale. Il tipo di intervento da applicare va valutato in base alla tipologia e alla qualità della muratura e può variare dalla ricostruzione parziale (interventi di *scuci-cuci*) al consolidamento mediante iniezioni o mediante interventi superficiali o altre tecniche opportune; si deve procedere alla verifica preliminare della compatibilità chimico-fisica dei materiali nuovi con quelli originari.

Nei casi in cui si operi attraverso le *iniezioni di miscele leganti*, si procede anche alla verifica della fattibilità dell'intervento in termini di capacità delle murature di assorbire e diffondere le malte iniettate ponendo attenzione nella scelta della pressione di immissione della miscela, per evitare dissesti locali.

(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 - 4)

Consolidamento con iniezioni di miscele leganti

Il coefficiente indicato in tabella, diversificato per le varie tipologie murarie, può essere applicato ai valori sia dei parametri di resistenza (f , f_0 e f_{v0}), sia dei moduli elastici (E e G); i benefici conseguibili dipendono in modo sensibile dalla qualità originaria della malta, risultando tanto maggiori quanto più questa è scadente. E bene ricordare che gli effettivi benefici delle iniezioni sono funzione della reale possibilità delle malte iniettate di riempire lacune esistenti nella trama muraria e di aderire ai materiali esistenti; in ogni caso, è raccomandabile l'esecuzione di saggi, preventivi e di verifica, per valutare i risultati effettivamente conseguiti.

(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 CONSOLIDAMENTO

1

REALIZZAZIONE DI FORI PER INIETTARE LA MISCELA

2

È preferibile eseguire i fori in corrispondenza dei giunti o dei ricorsi di malta. La prassi consiglia una profondità pari a circa i 2/3 dello spessore della parete e con un'inclinazione verso il basso di 5°-10° rispetto il piano orizzontale sfruttando, se possibile, cavità naturali del materiale, lesioni o lacune già esistenti. Si consiglia un interasse tra i fori pari a circa 30-50 cm in entrambe le direzioni, con disposizione in quinconce. Le iniezioni possono essere eseguite su un lato o su entrambi i lati della parete in muratura.

INIEZIONE DI **GEOCALCE FL ANTISISMICO**

3

RAPPRESENTAZIONE DELL'AREA DI INFLUENZA DELLA MISCELA INIETTATA

4

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

5

Per un'ideale ammortatura dell'apparecchio murario, si consiglia di combinare l'intervento con l'inserimento di diatoni artificiali a fiocco in fibra di acciaio galvanizzato **Geosteel G600/G1200**, come descritto nella TAV 1.25A.