



**CITTÀ di CANNETO sull'OGLIO**

**UFFICIO TECNICO**

**Regione Lombardia**



**Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU**

DGR CASA e HOUSING SOCIALE - D.d.u.o. 22 ottobre 2021 - n. 14210 - Fondo complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: programma "Sicuro, verde e sociale: riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica" (art.1, co. 2, lett. c, punto 13 del DL 59/2021 convertito con modificazioni nella L.101/2021)



**Committente:**

**COMUNE DI CANNETO S/OGLIO**  
**Ufficio Tecnico-Settore Lavori Pubblici**  
**Piazza Matteotti n.1**

**Progetto :**

**RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA**  
**LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL COMPLESSO ERP**  
**DENOMINATO "CASE ROSSE" in via G. MARCONI**  
**CUP n° H29J21010610001**

**VARIANTE N.1**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**Responsabile Unico del Procedimento:**

**Geom.**  
**Daniele Somenzi**

**Elaborato:**

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

**Scala:**

**Data:**  
**OTTOBRE 2022**

**Progettista:**



**ARCHITETTO**  
**CRISTIANO GUERNIERI**  
Via Principe. Amedeo n° 23 - 46100 MANTOVA  
C.F.: GRNCST67P25E897S P.I.: 01757390206

**Collaboratori:**



**Allegato:**

**G.3**

## Sommario

PREMESSA.....	2
1) CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	2
1.1) Solette e piattabande di fondazione in calcestruzzo C25/30 .....	2
1.2) Travi di fondazione in elevazione in calcestruzzo C30/37 .....	2
1.3) Travi e solai fuori terra in calcestruzzo C25/30 .....	3
1.4) Calcestruzzo alleggerito con palline di EPS (polistirolo).....	3
2) MALTE PER USO STRUTTURALE .....	4
2.1) Malta cementizia M10 per murature portanti.....	4
2.2) Malta per intonaci strutturali armati .....	5
2.3) Malta per iniezioni ancoranti in muratura .....	6
2.4) Adesivo epossidico bicomponente per iniezioni ancoranti in calcestruzzo o muratura .....	8
3) MATTONI E BLOCCHI IN LATERIZIO PER MURATURE.....	9
3.1) Mattoni alveolari rettificati per nuove murature .....	9
4) MATERIALI FERROSI.....	11
4.1) Acciaio per c.a. in barre.....	11
4.2) Acciaio per c.a. in reti elettrosaldate .....	12
4.3) Acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere .....	12
4.4) Acciaio classe 5.6 per bulloni e barre lisce o filettate .....	13
4.5) Acciai inossidabili per carpenterie metalliche in genere e per c.a. ....	14
4.6) Acciaio per chiodi e viti per legno.....	14
5) MATERIALI COMPOSITI E TESSUTI .....	15
5.1) Tessuto tipo Kerakoll Rinforzo ARV 100.....	15
5.2) Tessuto tipo Kerakoll GeoSteel G600.....	16
5.3) Connettore in tessuto tipo Kerakoll GeoSteel G600 .....	17
5.4) Connettore preformato rigido ad L in fibra di vetro .....	18

## PREMESSA

Nel seguito vengono illustrate le caratteristiche prestazionali per i diversi materiali considerati nell'ambito della progettazione svolta.

Per un approfondimento circa le norme di riferimento per la produzione, fornitura, accettazione e messa in opera dei materiali, si rimanda all'allegato "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici"

L'elenco degli elementi trattati è riportato nel precedente sommario.

## 1) CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'impiego di conglomerati cementizi è previsto nei seguenti elementi strutturali principali:

- solette e piattabande di fondazione in calcestruzzo C25/30
- travi di fondazione in elevazione in calcestruzzo C30/37
- travi e solai fuori terra in calcestruzzo C25/30
- calcestruzzo alleggerito con palline di EPS (polistirolo)

Il riferimento normativo principale sono le NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018, con particolare riferimento al capitolo 11, in cui vengono indicate le procedure e le normative da adottare per la composizione, la maturazione e la posa in opera del materiale (UNI ENV 13670-1:2001 e Linee Guida pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

Sono inoltre indicati i riferimenti normativi per il prelievo e maturazione dei campioni di calcestruzzo (UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002), per la determinazione della resistenza a rottura degli stessi (UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002) ed il metodo da seguire per lo svolgimento del controllo di accettazione in cantiere del materiale.

### 1.1) Solette e piattabande di fondazione in calcestruzzo C25/30

#### Specifiche del prodotto.

*(Prodotto di riferimento: materiale fornito da produttore certificato)*

Calcestruzzo strutturale costituito da inerti naturali in diametri misti assortiti in curva granulometrica, cemento tipo R32.5 ed additivi, con densità a secco del calcestruzzo a 28 gg pari ad un massimo di 2400 daN/mc, resistenza media a compressione a 28 gg, determinata su cubetti confezionati a piè d'opera pari ad un minimo di C25/30 (Rck30).

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- resistenza a 28 giorni C25/30 (Rck 30)
- classe di esposizione XC2
- classe di lavorabilità S3
- contenuto minimo di cemento 300 kg/mc
- rapporto acqua/cemento < 0.60
- dimensiona massima inerti 22 mm
- tipo di inerti sabbia e ghiaia - conforme alla UNI EN 12620 e UNI EN 12626
- copriferro minimo 3.5 cm

Parametri di calcolo e resistenza

classe di resistenza	Rck 30
resistenza di progetto in SLU	$f_c = 30 \times 0.83 \times 0.85 / 1.50 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
resistenza di progetto in RARA	$f_{c,RARA} = 0.60 \times 30 \times 0.83 = 14.94 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di progetto in Q.P.	$f_{c,QP} = 0.45 \times 30 \times 0.83 = 11.21 \text{ daN/cm}^2$

### 1.2) Travi di fondazione in elevazione in calcestruzzo C30/37

#### Specifiche del prodotto.

*(Prodotto di riferimento: materiale fornito da produttore certificato)*

Calcestruzzo strutturale costituito da inerti naturali in diametri misti assortiti in curva granulometrica, cemento tipo min. R32.5 ed additivi, con densità a secco del calcestruzzo a 28 gg pari ad un massimo di 2400 daN/mc, resistenza media a compressione a 28 gg, determinata su cubetti confezionati a piè d'opera pari ad un minimo di C30/37 (Rck37).

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- resistenza a 28 giorni C30/37 (Rck 37)

- classe di esposizione	XC2
- classe di lavorabilità	S4
- contenuto minimo di cemento	330 kg/mc
- rapporto acqua/cemento	< 0.55
- dimensiona massima inerti	22 mm
- tipo di inerti	sabbia e ghiaia - conforme alla UNI EN 12620 e UNI EN 16236
- copriferro minimo	3.5 cm

**Parametri di calcolo e resistenza**

classe di resistenza	Rck 37
resistenza di progetto in SLU	$f_c = 37 \times 0.83 \times 0.85 / 1.50 = 17.40 \text{ N/mm}^2$
resistenza di progetto in RARA	$f_{c,RARA} = 0.60 \times 37 \times 0.83 = 18.43 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di progetto in Q.P.	$f_{c,QP} = 0.45 \times 37 \times 0.83 = 13.82 \text{ daN/cm}^2$

### 1.3) Travi e solai fuori terra in calcestruzzo C25/30

Specifiche del prodotto.

*(Prodotto di riferimento: materiale fornito da produttore certificato)*

Calcestruzzo strutturale costituito da inerti naturali in diametri misti assortiti in curva granulometrica, cemento tipo min. R32.5 ed additivi, con densità a secco del calcestruzzo a 28 gg pari ad un massimo di 2400 daN/mc, resistenza media a compressione a 28 gg, determinata su cubetti confezionati a piè d'opera pari ad un minimo di C25/30 (Rck30).

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- resistenza a 28 giorni	C25/30 (Rck 30)
- classe di esposizione	XC1
- classe di lavorabilità	S4
- contenuto minimo di cemento	300 kg/mc
- rapporto acqua/cemento	< 0.60
- dimensiona massima inerti	20 mm
- tipo di inerti	sabbia e ghiaia - conforme alla UNI EN 12620 e UNI EN 16236
- copriferro minimo	3.0 cm

**Parametri di calcolo e resistenza**

classe di resistenza	Rck 30
resistenza di progetto in SLU	$f_c = 30 \times 0.83 \times 0.85 / 1.50 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
resistenza di progetto in RARA	$f_{c,RARA} = 0.60 \times 30 \times 0.83 = 14.94 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di progetto in Q.P.	$f_{c,QP} = 0.45 \times 30 \times 0.83 = 11.21 \text{ daN/cm}^2$

### 1.4) Calcestruzzo alleggerito con palline di EPS (polistirolo)

Specifiche del prodotto.

*(Prodotto di riferimento: materiale fornito da produttore certificato o prodotto in cantiere)*

Calcestruzzo non strutturale costituito da inerti leggeri (polistirolo e schiuma a base proteica) con cemento R32.5 e additivo specifico ad azione schiumogeno-colloidale. L'impasto viene preparato utilizzando perle vergini di polistirene da 2 a 4 mm, impastate con acqua e cemento e pompate direttamente in cantiere grazie ad attrezzature specifiche.

Il calcestruzzo alleggerito con polistirolo, con densità di 300-350 kg/m<sup>3</sup>, è realizzato con dosaggi di 290 Kg/m<sup>3</sup> di cemento tipo R32,5 e polistirolo. Il materiale avrà una resistenza a compressione a 28 giorni di circa 12 N/mm<sup>2</sup> e un coefficiente di conduzione termica di  $\lambda = 0,104 \text{ W/mK}$ .

- calcestruzzo leggero densità	D300-350
- resistenza a 28 giorni	12 MPa
- classe di esposizione	-
- classe di lavorabilità	-
- contenuto minimo di cemento	290 kg/mc
- rapporto acqua/cemento	secondo indicazioni produttore EPS
- dimensiona massima inerti	EPS 2-4 mm 22 mm
- copriferro minimo	-
- conduzione termica	$\lambda = 0,104 \text{ W/mK}$

## 2) MALTE PER USO STRUTTURALE

L'impiego di malte è previsto nei seguenti elementi strutturali principali:

- 1) malta cementizia M10 per murature portanti
- 2) malta per intonaci strutturali armati (per sistemi di rinforzo certificati)
- 3) malta per iniezioni ancoranti in muratura (per sistemi di rinforzo certificati)
- 4) adesivo epossidico bicomponente per iniezioni ancoranti in calcestruzzo o muratura

In linea generale le malte presentano caratteristiche profondamente diverse l'una dall'altra, a seconda dell'impiego previsto.

Nel caso di malte per la protezione delle armature e la ricostruzione dei copriferri, si tratta di malte a base cementizia additivate e caratterizzate da elevate prestazioni meccaniche e di aderenza al supporto.

Nel caso di malta per la regolarizzazione di superfici di solai o calcestruzzi, si utilizzerà una malta a base cementizia (PCC) per superfici in calcestruzzo. In genere si tratta di malte ad elevate prestazioni e con elevato grado di adesione al supporto.

Nel caso di malta per la regolarizzazione di superfici o testate di murature, si utilizzerà una malta a base di leganti idraulici (CC) per superfici in muratura. In genere si tratta di malte ad elevate prestazioni e con elevato grado di adesione al supporto.

Le malte per la formazione di cappa e solette di limitato spessore, sono malte cementizie con prestazioni meccaniche medio alte, sia in termini di resistenza meccanica ed elasticità, che di adesione al supporto.

Nel caso di malta per murature storiche, si tratta invece di malte a base di calce e prive di cemento, da impiegarsi nella riparazione di murature storiche, nella chiusura di nicchie e porte, ecc. al fine di realizzare una struttura muraria con caratteristiche meccaniche omogenee e simili all'esistente.

Nel caso di malta per inghisaggi e rasature, si prevede invece l'utilizzo di malte colabili a base di calce ad elevata resistenza meccanica, in modo da garantire una adeguata efficacia del collegamento e dell'inghisaggio o una adeguata aderenza della rasatura.

Nell'ambito di applicazioni per le quali è richiesta una certificazione del sistema, come per i rinforzi strutturali con intonaco armato, la malta dell'intonaco dovrà essere quella prevista nella certificazione del rinforzo.

Il riferimento normativo principale sono le NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018, con particolare riferimento al capitolo 11, in cui vengono indicate le procedure e le normative da adottare per garantire il necessario livello di prestazione del materiale comprendendo la composizione, la maturazione, la posa in opera ed il sistema di certificazione del materiale. A seconda dell'impiego previsto, le malte sono assoggettate a normative specifiche e differenti, in ogni caso i prodotti, a meno di quelli confezionati in cantiere, devono essere dotati di Marcatura CE secondo il sistema di attestazione della conformità previsto per lo specifico impiego.

Nel caso di malte per murature, la norma di riferimento è la UNI EN 998-2, la cui applicazione garantisce prestazioni adeguate alla tipologia di impiego, sia in termini di durabilità che di prestazioni meccaniche. Per garantire la durabilità dell'impasto, i singoli componenti della malta devono rispondere ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008:2003 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

Le malte impiegate, invece, per il ripristino e la riparazione del calcestruzzo, devono rispondere ai requisiti della norma EN 1504, sia per quanto riguarda i materiali di ripristino del calcestruzzo (EN 1504-3) che i sistemi di protezione delle armature dalla corrosione (EN 1504-7).

### 2.1) Malta cementizia M10 per murature portanti

#### Specifiche del prodotto.

(Prodotto di riferimento: tipo "Porotherm DM malta speciale" della Wienerberger spa)

È una malta secca premiscelata composta da cemento, sabbie ed additivi specifici e classificati per migliorare la lavorazione e l'adesione mediante "incollaggio" dei blocchi Wienerberger della serie Bioplan.

La malta è fornita in sacchi speciali con protezione dall'umidità da ca. 25 kg.

È prevista la posa con letto di malta "sottile", quindi di spessore pari a circa 1 mm.

Il prodotto è certificato e sottoposto ad accurato e costante controllo da parte del produttore, con controllo e selezione delle materie prime.

Per l'applicazione su muratura (EN 998-2), il prodotto presenta le seguenti caratteristiche prestazionali:

Classificazione:	<b>M10 T</b> a norma EN 998-2
Granulometria massima:	0,3 mm
Resistenza alla compressione (a 28 gg.):	> 10 N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico apparente a secco:	ca. 1200 kg/m <sup>3</sup>
Fabbisogno d'acqua:	ca 9- 11 l/sacco

Consumo:	in funzione dello spessore
Da un sacco si ricavano	ca. 21 litri di malta umida
Confezione:	Sacchi da 25 kg
Stoccaggio:	Stoccato su pedane in legno e avvolto in pellicola, il prodotto si conserva per 12 mesi.

#### Modalità di applicazione.

##### *- Preparazione del supporto (murature esistenti)*

Il fondo deve essere pulito e consistente, privo di parti friabili, di polvere e muffe. Eseguire la pulizia delle superfici con idrosabbatura o sabbatura fino all'ottenimento di una ruvidità superficiale adeguata. Successivo idrolavaggio a pressione per rimuovere completamente residui di precedenti lavorazioni che possano pregiudicare l'adesione.

Asportare la malta d'allettamento inconsistente tra i conci murari. Utilizzare la malta con la tecnica del rincoccio e/o dello scuci-cuci per ricostruire le parti mancanti della muratura in modo da renderla planare. Bagnare sempre i supporti prima dell'applicazione del prodotto, anche se nuovi.

##### *- Preparazione del prodotto*

Seguire le indicazioni del produttore.

In un recipiente pulito e servendosi di normale trapano munito di agitatore, mescolare un sacco di prodotto (25 kg) con ca. 9-11 litri di acqua fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi.

Non aggiungere acqua o altri prodotti alla massa completamente miscelata. Utilizzare sempre l'intero contenuto del sacco.

##### *- Applicazione*

Con il rullo stendimalta: riempire la vaschetta posta sopra il rullo con la malta speciale Porotherm e stendere la malta sul corso dei blocchi montati. La malta deve ricoprire la superficie orizzontale di contatto tra i blocchi.

Per immersione: versare la malta speciale Porotherm in un recipiente di opportune dimensioni ed immergere per pochi mm la base del blocco nella malta. La superficie orizzontale di contatto del blocco deve essere completamente coperta.

Per la posa i mattoni devono essere umidi.

Il tempo utile per la posa è di ca. 4 ore a +18°C. Il tempo utile per il riposizionamento dei mattoni è di ca. 7 minuti.

##### *- Costruzione di nuove murature o riparazione di quelle esistenti storiche*

La malta fresca va protetta dal gelo e da una rapida essiccazione. Poiché l'indurimento della malta si basa sulla presa idraulica del cemento, una temperatura di +5°C viene consigliata come valore minimo per l'applicazione e per il buon indurimento della malta. Al di sotto di tale valore la presa verrebbe eccessivamente ritardata.

La prima fila di mattoni va posata in modo perfettamente orizzontale. Le eventuali irregolarità dei mattoni vanno compensate variando lo spessore del giunto inferiore. Si consiglia di controllare la consistenza della malta ogni qualvolta si riempie una benna. In caso di pause di lavorazione molto prolungate il miscelatore va svuotato facendolo funzionare a vuoto e quindi va ripulito.

Per garantire una ideale adesione della malta al supporto in laterizio dei mattoni, occorre curare la pulizia superficiale dei blocchi esistenti o nuovi e la loro bagnatura, in modo da non privare la malta della necessaria acqua d'impasto.

## **2.2) Malta per intonaci strutturali armati**

### Specifiche del prodotto.

(Prodotto di riferimento: tipo "GeoCalce F Antisismico" della Kerakoll s.p.a.)

"GeoCalce F Antisismico" è una "geomalta" con classe di resistenza M15 secondo EN 998-2 e R1 (malta non strutturale per supporti in calcestruzzo) secondo EN 1504-3, per interventi strutturali su murature altamente traspiranti e rasature non strutturali su manufatti in calcestruzzo, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. Presenta ridotte emissioni di CO<sub>2</sub> e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. In presenza di ventilazione naturale, è attiva nella diluizione degli inquinanti indoor e presenta proprietà batteriostatiche e fungistatiche naturali. Riciclabile come inerte a fine vita.

È una geomalta strutturale traspirante a grana fine di pura calce naturale NHL 3.5 e Geolegante – Classe M15, specifica come matrice minerale da accoppiare a tessuti di acciaio galvanizzato tipo "GeoSteel", reti di basalto ed acciaio inox tipo "GeoSteel Grid", reti in fibra di vetro ed aramide tipo "Rinforzo ARV 100" e barre elicoidali in acciaio inox tipo "Steel DryFix" nei sistemi certificati di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico.

Il prodotto è certificato per migliorare la sicurezza degli edifici.

Per l'applicazione su muratura (EN 998-2), il prodotto presenta le seguenti caratteristiche prestazionali:

Aspetto	polvere
Natura mineralogica aggregato	silicatica-carbonatica
Intervallo granulometrico	0 – 1,4 mm
Conservazione	≈ 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto
Confezione	sacchi 25 kg
Acqua d'impasto	≈ 5,3 l / 1 sacco 25 kg
Massa volumica dell'impasto frsco	≈ 1730 kg/mc
Massa volumica dell'impasto secco	≈ 1580 kg/mc
Temperature limite di applicazione	da +5 °C a +35 °C
Spessore massimo per strato	1.5 cm
Resa	≈ 14 kg/mq per cm di spessore

**Requisiti richiesti EN 998-2:**

resistenza a compressione a 28 gg	categoria M15	EN 998-2
permeabilità al vapore acqueo ( $\mu$ )	da 15 a 35 (valore tabulato)	EN 1745
assorbimento idrico capillare	≈ 0,3 kg/(m <sup>2</sup> · min <sup>0,5</sup> )	EN 1015-18
resistenza a taglio	> 1 N/mm <sup>2</sup>	EN 1052-3
adesione al supporto a 28 gg	> 1 N/mm <sup>2</sup> - FP: B	EN 1015-12
conducibilità termica ( $\lambda_{10, dry}$ )	0,67 W/(m K) (valore tabulato)	EN 1745
modulo elastico statico	9 GPa	EN 998-2
conformità	classe di resistenza M15	EN 998-2

**Modalità di applicazione.**

**- Preparazione del supporto**

Il fondo deve essere pulito e consistente, privo di parti friabili, di polvere e muffe. Eseguire la pulizia delle superfici con idrosabbatura o sabbatura fino all'ottenimento di una ruvidità superficiale pari al grado 8 del Kit collaudo preparazione supporti c.a. e muratura. Successivo idrolavaggio a pressione per rimuovere completamente residui di precedenti lavorazioni che possano pregiudicare l'adesione.

Asportare la malta d'allettamento inconsistente tra i conci murari. Utilizzare GeoCalce F Antisismico con la tecnica del rincoccio e/o dello scuci-cuci per ricostruire le parti mancanti della muratura in modo da renderla planare. Bagnare sempre i supporti prima dell'applicazione del prodotto.

**- Preparazione del prodotto**

Seguire le indicazioni del produttore

**- Applicazione**

GeoCalce F Antisismico, grazie alla sua particolare plasticità, è ideale per applicazioni con intonacatrice. Le prove di validazione di GeoCalce F Antisismico sono state eseguite con intonacatrice attrezzata con i seguenti accessori: Miscelatore, Statore/Rotore D6-3, tubo portamateriale 25x37 mm lunghezza metri 10/20 e lancia spruzzatrice.

GeoCalce F Antisimico si applica facilmente a cazzuola o a spruzzo in maniera tradizionale.

Una volta preparato il fondo, procedere alla bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo ma asciutto, privo d'acqua liquida in superficie.

**- Rinforzo di elementi in muratura con placcaggio diffuso**

La realizzazione del rinforzo diffuso in basso spessore si eseguirà nelle seguenti fasi:

- a) stesura di un primo strato di GeoCalce F Antisismico, spessore di circa 3-5 mm;
- b) con malta ancora fresca procedere alla posa della rete in fibra di vetro AR e aramide Rinforzo ARV 100, avendo cura di garantire una completa impregnazione della rete ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione della rete alla matrice o al supporto;
- c) eventuale inserimento di sistemi di connessione a fiocco GeoSteel, realizzati con i tessuti GeoSteel G600/G1200 e con iniezione di GeoCalce FL Antisismico, o di connessioni a secco, realizzate con le barre Steel DryFix. Scegliere il sistema di connessione più idoneo in funzione della muratura presente o in base alle indicazioni progettuali;
- d) esecuzione del secondo strato di GeoCalce F Antisismico, spessore di circa 2-5 mm, al fine di inglobare totalmente la rete di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti;
- e) eventuale ripetizione delle fasi (a) e (b) per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto.

### 2.3) Malta per iniezioni ancoranti in muratura

**Specifiche del prodotto.**

(Prodotto di riferimento: tipo "GeoCalce FL Antisismico" della Kerakoll s.p.a.)

"GeoCalce FL Antisismico" è una "geomalta" specifica per iniezioni di consolidamento, con classe di resistenza M15 secondo EN 998-2, nel rinforzo e nell'adeguamento strutturale di murature in mattone, pietra, miste o tufo. Ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati, con ridotte emissioni di CO<sub>2</sub> e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A

ventilazione naturale è attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.

È una geomalta strutturale traspirante fluida di pura calce naturale NHL e Geolegante – Classe M15. Specifica come malta minerale fluida nelle iniezioni consolidanti e come matrice in accoppiamento con diatoni di tessuto in acciaio galvanizzato “GeoSteel”, per realizzare connessioni certificate di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico.

Il prodotto è certificato per migliorare la sicurezza degli edifici.

Per l'applicazione su muratura (EN 998-2), il prodotto presenta le seguenti caratteristiche prestazionali:

Aspetto	polvere
Intervallo granulometrico	0 – 100 µm
Conservazione	≈ 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto
Confezione	sacchi 25 kg
Acqua d'impasto	≈ 7.5 l / 1 sacco 25 kg
Massa volumica dell'impasto frsco	≈ 2000 kg/mc
Massa volumica dell'impasto secco	≈ 1500 kg/mc
Fluidità impasto (Flow-cone):	0 min. 52 s
	30 min. 50 s
	60 min. 48 s EN 445
Fluidità coppa Ford	< 60" (con ugello D6)
pH impasto	≥ 12
Prova di essudamento	0,1% EN 445
Temperature limite di applicazione	da +5 °C a +35 °C
Resa	≈ 1.5 kg/dmc

#### Requisiti richiesti EN 998-2:

resistenza a compressione a 28 gg	categoria M15	EN 998-2
permeabilità al vapore acqueo (µ)	da 15 a 35 (valore tabulato)	EN 1745
assorbimento idrico capillare	≈ 0,6 kg/(m <sup>2</sup> · min <sup>0,5</sup> )	EN 1015-18
tensione aderenza barra inghisata	≥ 3,5 MPa	RILEM – CEB – FIPRC6-78
reazione al fuoco classe	A1	EN 13501-1
resistenza a compressione a 28 gg	≥ 15 N/mm <sup>2</sup>	EN 1015-11
conducibilità termica (λ10,dry)	0,83 W/(m K) (valore tabulato)	EN 1745
modulo elastico statico	9.5 GPa	EN 998-2
conformità	classe di resistenza M15	EN 998-2

#### Modalità di applicazione.

##### **- Preparazione del supporto**

Le zone da consolidare con GeoCalce FL Antisismico andranno stuccate o intonacate su tutta la superficie con malte delle linee GeoCalce o Biocalce, inserendo contemporaneamente tubicini o iniettori a distanza congrua (maglia consigliata 50x50 cm) per eseguire il successivo riempimento con GeoCalce FL Antisismico. Si garantisce, così, il contenimento della geomalta iperfluida senza variare la traspirabilità della muratura. Iniettare sempre dal basso verso l'alto per favorire la fuoriuscita dell'aria e garantire la continuità del compattamento strutturale. Prima di iniettare la geomalta riempitiva e consolidante all'interno di fessure, cedimenti, cavità, distacchi, è necessario saturare con acqua tutta la struttura interna utilizzando le stesse vie d'accesso predisposte per la geomalta stessa. Procedere all'iniezione di GeoCalce FL Antisismico, dal basso verso l'alto, solo dopo essersi accertati che la struttura abbia assorbito tutta l'acqua iniettata.

##### **- Preparazione del prodotto**

Seguire le indicazioni del produttore

##### **- Applicazione**

GeoCalce FL Antisismico si applica per iniezione con pompe meccaniche, con serbatoi a pressione o per colatura a caduta. È preferibile iniettare il materiale dal basso verso l'alto per garantire l'espulsione di tutta l'aria contenuta nella sezione interna interessata all'operazione, evitando la formazione di sacche vuote. Quando GeoCalce FL Antisismico fuoriesce dall'iniettore superiore, si interrompe l'iniezione, si chiude l'iniettore in servizio e si continua con l'operazione su quello superiore. Così fino al raggiungimento della sommità dell'elemento da consolidare. Su superfici orizzontali, invece, si procede per colatura o si realizza un iniettore d'ingresso sulla zona del distacco e alcuni fori d'uscita in punti diametralmente opposti a quello d'iniezione. Anche in tal caso il riempimento si avrà al debordare della geomalta dai fori d'uscita.

GeoCalce® FL Antisismico garantisce lunghi tempi di lavorabilità e di pompaggio, non segrega all'interno delle pompe anche sottoposto a pressione di lavoro.

Può essere pompato anche a notevoli distanze e ad elevate altezze, consentendo di attrezzare il punto di lavoro al piano terra del cantiere ed evitando la movimentazione manuale dei sacchi e delle attrezzature.



## 2.4) Adesivo epossidico bicomponente per iniezioni ancoranti in calcestruzzo o muratura

### Specifiche del prodotto.

(Prodotto di riferimento: tipo "GeoLite Gel" della Kerakoll s.p.a.)

GeoLite Gel è un sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6 per l'inghisaggio di barre di ancoraggio. Idoneo come matrice organica minerale da accoppiare a tessuti di acciaio galvanizzato GeoSteel, nei sistemi certificati di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico.

È un adesivo minerale epossidico, ad elevata bagnabilità per l'impregnazione dei tessuti GeoSteel e l'ancoraggio strutturale, ideale nel GreenBuilding. Esente da solventi, a bassissime emissioni di sostanze organiche volatili, rispetta la salute degli operatori.

Per l'applicazione su calcestruzzo (EN 1504-4), il prodotto presenta le seguenti caratteristiche prestazionali:

aspetto	parte A pasta grigia, parte B pasta beige	
massa volumica	parte A 1420 kg/m <sup>3</sup> – parte B 1500 kg/m <sup>3</sup>	
Conservazione	≈ 12 mesi nella confezione originale	
Avvertenze	teme il gelo, l'insolazione diretta e fonti di calore	
Confezione	parte A secchio 6 kg, parte B secchio 2 kg	
Rapporto d'impasto	parte A : parte B = 3 : 1	
Viscosità dell'impasto	≈ 360000/65000 mPas (rotore 7 RPM 5/50)	metodo Brookfield
Massa volumica dell'impasto	≈ 1600 kg/m <sup>3</sup>	
Durata dell'impasto (1 kg):		
	a +5 °C	≥ 100 min.
	a +21 °C	≥ 90 min.
	a +35 °C	≥ 30 min.
Temperature di applicazione	da +5 °C a +35 °C sia substrato che ambiente	
Temperatura d'esercizio	< +60 °C	
Resa	≈ 1,6 kg/m <sup>2</sup> per mm di spessore	

### Requisiti richiesti EN 1504-4 (iniezioni):

Aderenza/forza di legame (EN 12188):

resistenza a trazione	≥ 14 N/mm <sup>2</sup>	
resistenza al taglio inclinato	50° ≥ 50 N/mm <sup>2</sup>	
	60° ≥ 60 N/mm <sup>2</sup>	
	70° ≥ 70 N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza al taglio	> 12 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
Ritiro lineare	≤ 0,1%	EN 12617-1
Lavorabilità a +20°C	misura con ≈0,5 kg di prodotto	EN ISO 9514
Temperatura di transizione vetrosa	> +40 °C	EN 12614
Modulo elastico secante a compres.	≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>	EN 13412
Modulo elastico a flessione	≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 178
Coefficiente di dilatazione termica	misurato tra -25 °C e +60 °C	
	≤ 100x10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	EN 1770
Durabilità (resist. cicli gelo-disgelo)	taglio a compressione > della resistenza a trazione del calcestruzzo nessun collasso dei provini acciaio/adesivo/acciaio	
		UNI EN 13733
Reazione al fuoco	non richiesto	EN 13501-1

### Requisiti richiesti EN 1504-4 (adesivo strutturale):

Aderenza/forza di legame	resist. trazione	(min. ≥ 14 N/mm <sup>2</sup> )	> 14 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
	resist. taglio inclinato	50° ≥ min. 50 N/mm <sup>2</sup>	> 60 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
		60° ≥ min. 60 N/mm <sup>2</sup>	> 70 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
		70° ≥ min. 70 N/mm <sup>2</sup>	> 80 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
Resistenza al taglio		min. > 12 N/mm <sup>2</sup>	> 20 N/mm <sup>2</sup>	EN 12188
Modulo elastico secante a compressione		min. ≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>	> 5300 N/mm <sup>2</sup>	EN 13412
Modulo elastico a flessione		min. ≥ 2000 N/mm <sup>2</sup>	> 2500 N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 178

### Requisiti richiesti EN 1504-6 (ancorante):

Pull-out	resistenza allo sfilamento della barra d'acciaio (spostamento in mm relativo a un carico di 75 kN)		
	≤ 0,6 mm		EN1881
Temperatura di transizione vetrosa	> +45 °C	+60 °C	
Scorrimento viscoso	scorrimento viscoso sotto carico (spostamento in mm relativo a un carico continuo di 50 kN dopo 3 mesi)		

≤ 0,6 mm

EN1881

#### Modalità di applicazione.

##### - *Preparazione del supporto*

Prima di applicare GeoLite Gel verificare l'idoneità del supporto.

I supporti devono essere asciutti per non compromettere l'adesione del sistema al supporto.

Eventuali parti ammalorate di calcestruzzo saranno ripristinate con GeoLite. Al ripristino è necessario associare il livellamento di eventuali asperità superficiali superiori a 10 mm, mediante GeoLite previa idonea preparazione.

Qualora siano presenti fessure di ampiezza superiore a 0,5 mm è necessaria la sigillatura mediante iniezione.

##### - *Preparazione del prodotto*

Seguire le indicazioni del produttore

##### - *Applicazione*

Prima di applicare GeoLite Gel occorre irruvidire e pulire il substrato in calcestruzzo mediante spazzolatura, scarificatrice meccanica o sabbiatura, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti, fino ad ottenere un substrato pulito e ben coeso. Nel caso di incollaggio su superfici metalliche, dopo aver rimosso eventuali ossidazioni e pulite bene da olio e vernici, si richiede preparazione al grado St2, in caso di pulizia manuale, e Sa2 in caso di pulizia meccanica, secondo la norma ISO 8501-1. Al fine di facilitare la preparazione del supporto si consiglia di ottenere una ruvidità superficiale pari al grado 5 del kit collaudo preparazione supporti c.a. e murature.

GeoLite Gel si applica mediante spatola piana o a rullo tale da consentire la distribuzione sul supporto di una quantità di adesivo sufficiente nel quale inglobare il tessuto di rinforzo, avendo cura di far penetrare il prodotto nelle microporosità del substrato e riempire le eventuali micro-irregolarità. Dopo una prima pressione manuale si consiglia l'impiego di spatola piana o rullo, esercitando idonea pressione per garantire la corretta impregnazione del tessuto di rinforzo ed eliminare eventuali bolle d'aria presenti, agendo in direzione parallela alle fibre e dal centro della fascia verso le estremità. Procedere quindi con la posa dello strato finale di GeoLite Gel, a completa copertura del tessuto.

Nel caso di ancoraggi strutturali mediante inghisaggio, dopo aver opportunamente miscelato il prodotto, si può adottare un estrusore manuale per l'inserimento di GeoLite Gel all'interno del foro, avendo cura di riempire il foro e non formare vuoti tra elemento di connessione e supporto.

### **3) MATTONI E BLOCCHI IN LATERIZIO PER MURATURE**

L'impiego di mattoni e blocchi in laterizio per murature è previsto nei seguenti elementi strutturali principali:

- mattoni alveolari rettificati per nuove murature.

Il riferimento normativo principale sono le NTC 2018 di cui al D.M. 17/01/2018, con particolare riferimento al capitolo 11, in cui vengono indicate le procedure e le normative da adottare per garantire il necessario livello di prestazione del materiale. Ciascun prodotto deve essere dotato di Marcatura CE e conformi, a seconda della tipologia di blocco, alle norme europee della serie UNI EN 771: Parte 1: Elementi di laterizio per muratura; Parte 2: Elementi per muratura di silicato di calcio; Parte 3: Elementi di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri) per muratura; Parte 4: Elementi di calcestruzzo aerato autoclavato per muratura; Parte 5: Elementi di pietra agglomerata per muratura; Parte 6: Elementi di pietra naturale per muratura.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione degli elementi per muratura sono riportate nella norma UNI EN 772-1: 2015.

Per quanto attiene invece le murature, costituite dalla combinazione di blocchi (di cui alla UNI EN 771) e malta (di cui alla UNI EN 998-2), le caratteristiche meccaniche devono essere determinate secondo la procedura descritta dalla norma UNI EN 1052-1: 2001. Tali prove devono essere corredate dalla verifica dei singoli materiali (blocco e malta), da eseguirsi secondo le indicazioni riportate nel cap. 11.10.3.1.1 delle NTC 2018:

– malta: n. 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo la norma UNI EN 1015-11:2007;

– elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa, secondo la norma europea armonizzata UNI EN 772-1.

#### **3.1) Mattoni alveolari rettificati per nuove murature**

##### Specifiche del prodotto.

(Prodotto di riferimento: Porotherm BIO PLAN 38-25/19,9 P della Wienerberger spa)

I blocchi sono prodotti in conformità alla norma UNI EN 771-1 e classificato in categoria I.

Per quanto riguarda la conformazione geometrica del blocco in termini di conformità e regolarità delle dimensioni dei blocchi, configurazione, planarità e parallelismo delle facce, si potrà far riferimento alle norme UNI EN 772-16 e UNI EN 772-20.

Per quanto attiene la durabilità, in termini di contenuti in sali solubili, potrà farsi riferimento alla norma UNI EN 772-5. Comunque la superficie visibile dovrà presentarsi regolare e priva di lacune o porzioni friabili ed efflorescenze.

Per quanto attiene resistenza a compressione si richiede che il blocco presenti una resistenza media minima pari a 12 N/mm<sup>2</sup>, in modo da garantire, con un certo margine di sicurezza, i livelli prestazionali considerati nelle verifiche svolte.

#### Caratteristiche del blocco

Tipologia di muro	portante
Spessore	38 cm
Lunghezza	25 cm
Altezza	19 cm
Peso del blocco	16.5 kg
Foratura	< 45%
Densità media	880 kg/mc

#### Muratura e confezionamento

Muratura mc	pezzi	n.	52.6
	malta speciale PLAN (25kg)	sacchi n.	0.53
	peso(1)	kg	887 (malta sp. 1 mm)
Muratura mq	pezzi	n.	20.0
	malta speciale PLAN (25kg)	sacchi n.	0.20
	peso(1)	kg	337.0
Pacco	pezzi	n.	60
	peso	kg	990
	pezzi per motrice	13t	720
	pezzi per autoreno	29t	1680

#### Caratteristiche meccaniche

Resistenza del blocco (media / caratteristica) (fbm/fbk)		sulla base 13.2 / <b>12.0</b>	N/mm <sup>2</sup>
		sulla testa 3.5 / 3.0	N/mm <sup>2</sup>
Conducibilità termica	$\lambda_{10}$ dry del blocco a secco	0.140	W/mK
	$\lambda_{equ}$ del muro con malta speciale 1 m	0.140	W/mK
Trasmittanza termica (U)	senza intonaco	0.347	W/mq K
	con intonaco di calce	0.340	W/mq K
	con intonaco termico est.	0.325	W/mq K
	con intonaco termico est. e int.	0.311	W/mq K
Capacità termica areica interno		40.77	kJ/mq K
Trasmittanza termica periodica		0.010	W/mq K
Sfasamento		21.02	ore
Attenuazione		0.030	
Resistenza al fuoco		REI 240	
Potere fonoisolante		52 dB	

#### Modalità di applicazione.

Attenersi alle indicazioni ed istruzioni di posa del produttore.

I mattoni pieni vanno posti in opera con la foratura disposta nelle facce inferiori e superiori.

Bagnare adeguatamente i blocchi prima della posa in opera, per evitare che venga sottratta acqua di idratazione alla malta di allettamento. I giunti di malta devono essere continui e ricoprire completamente le pareti del blocco. Lo spessore dei giunti deve essere indicativamente di 1 mm e costante in tutta la muratura (allo scopo seguire le indicazioni del produttore).

Sospendere le operazioni di posa con temperatura esterna inferiore a 5 °C.

Le tasche verticali poste tra un blocco e l'altro, devono essere riempite mediante colatura della malta.

## 4) MATERIALI FERROSI

L'impiego di materiali ferrosi è previsto nei seguenti elementi strutturali principali:

- acciaio per c.a. in barre
- acciaio per c.a. in reti elettrosaldate
- acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere
- acciaio per barre filettate e bulloneria in genere
- acciaio inossidabile per carpenterie metalliche in genere (piatti e tondi)

Come riferimento numerico, per i nuovi elementi strutturali, le verifiche sono state condotte considerando le seguenti classi di acciaio:

- acciaio classe B450C per barre di armatura per c.a.
- acciaio classe B450C e B450A per reti elettrosaldate per c.a.
- acciaio classe S275 per carpenteria metallica
- acciaio classe 5.6 per bulloni e barre lisce o filettate
- chiodature e viti per legno: si è fatto riferimento alle resistenze fornite dal produttore.

Per gli acciai inossidabili sono state richieste prestazioni analoghe alle corrispondenti classi sopra elencate, a seconda della tipologia di elemento e di utilizzo.

Dove applicabile, in base alla norma UNI EN 1090-2:2011, le strutture in carpenteria metallica devono essere fornite con marcatura CE.

Inoltre, vista l'elevata classe di importanza dell'edificio in oggetto (almeno CC2: danni medi per perdita di vite umane), che le opere di carpenteria metallica previste presentano una rilevanza non marginale nei confronti della sicurezza strutturale e considerato che l'intervento è classificabile in bassa categoria di produzione (PC1) ed in bassa categoria di servizio (SC1), tali carpenterie richiedono la classificazione in classe di esecuzione minimo **EXC2**.

La norma richiede pertanto alcuni requisiti documentali per poter certificare correttamente l'opera metallica realizzata ed in particolare è richiesta la presenza di:

- documenti di ispezione e controllo dei prodotti metallici per tipologia di materiale e di prodotto
- rintracciabilità dei materiali impiegati
- identificazione dei materiali impiegati
- requisiti e controlli per la esecuzione di saldature.

### 4.1) Acciaio per c.a. in barre

Specifiche del prodotto.

*(Prodotto di riferimento: nessuno)*

L'acciaio in barre per c.a. deve essere conforme alle specifiche riportate nel cap. 11 delle NTC 2018 per la classe di resistenza B450C ed in particolare:

- tensione nominale di snervamento $f_{y,nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>	
- tensione nominale a carico massimo $f_{t,nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>	
- tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y,nom}$	frattile 5.0%
- tensione caratteristica a carico massimo $f_{tk}$	$\geq f_{t,nom}$	frattile 5.0%
- rapporto caratteristico $(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	frattile 10.0%
	$< 1,35$	frattile 10.0%
- rapporto caratteristico $(f_y/f_{ynom})_k$	$< 1,25$	frattile 10.0%
- allungamento caratteristico $(Agt)_k$	$> 7,5\%$	frattile 10.0%
- diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 $\varnothing$	
$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 $\varnothing$	
per $16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 $\varnothing$	
per $25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	10 $\varnothing$	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si applica la norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Controlli.

I controlli di accettazione, svolti dal Direttore Lavori, in cantiere o presso l'unità produttiva del Centro di Trasformazione, sono mirati al controllo delle caratteristiche meccaniche di cui sopra e comprendono la verifica documentale del materiale fornito (qualificazione del prodotto, del Produttore, bolle di trasporto), la verifica dei requisiti dell'eventuale Centro di Trasformazione che si è occupato delle lavorazioni di pre-sagomatura e pre-assemblaggio delle barre e controlli di accettazione in cantiere con prelievo di campioni di barre da sottoporre a prove di trazione e piegamento secondo la norma UNI EN ISO 15630-1: 2010, presso Laboratori Autorizzati.

Modalità di applicazione.

La barre di armatura, anche preassemblate in babbie, devono essere poste in opera garantendo la presenza di un adeguato copriferro, in modo di garantire la collaborazione della barra col materiale che la ingloba e la durabilità dell'acciaio.

Pertanto la posa delle armature dovrà essere eseguita con l'impiego di distanziatori di qualità ed altezza idonea alle richieste progettuali. In particolare il materiale del distanziatore non dovrà costituire punto di ingresso per umidità o punto di innesco per l'ossidazione delle armature.

#### 4.2) Acciaio per c.a. in reti elettrosaldate

##### Specifiche del prodotto.

(Prodotto di riferimento: nessuno)

L'acciaio in reti elettrosaldate per c.a. deve essere conforme alle specifiche riportate nel cap. 11 delle NTC 2008 per la classe di resistenza B450C o B450A.

Per la classe B450C si rimanda al paragrafo precedente, mentre per l'acciaio B450A si deve avere:

- tensione nominale di snervamento $f_{y,nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>	
- tensione nominale a carico massimo $f_{t,nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>	
- tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y,nom}$	frattile 5.0%
- tensione caratteristica a carico massimo $f_{tk}$	$\geq f_{t,nom}$	frattile 5.0%
- rapporto caratteristico $(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	frattile 10.0%
	$< 1,25$	frattile 10.0%
- rapporto caratteristico $(f_y/f_{ynom})_k$	$< 1,25$	frattile 10.0%
- allungamento caratteristico $(A_{gt})_k$	$> 2,5\%$	frattile 10.0%
- diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\varnothing < 10 \text{ mm}$	4 $\varnothing$	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si applica la norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

#### 4.3) Acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere

L'acciaio per carpenteria metallica deve essere conforme alle specifiche riportate nel cap. 11 delle NTC 2018 per la classe di resistenza S275.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) delle NTC 2018, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1. Pertanto sono soggetti a marcatura CE, ai sensi della norma UNI EN 1090-2.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del § 11.1 (NTC 2018) e si applica la procedura di cui ai § 11.3.1.2 e § 11.3.4.11.1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura degli elementi strutturali prodotti in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

Gli acciai utilizzati per la produzione di elementi strutturali dovranno essere conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 e, ove richiesto, avere Marcatura CE.

##### Controlli.

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: *3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.*

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Tali criteri devono essere adeguatamente illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi.

Le prove svolte dai Laboratori Autorizzati devono essere svolte in accordo con le norme UNI EN ISO 6892-1 (prova di trazione su provetta), UNI EN ISO 148-1 (prova di resilienza) e comprendere la determinazione della composizione chimica per la verifica della saldabilità.

Per gli elementi non soggetti a marcatura CE, in quanto lavorati in cantiere e non semplicemente assemblati, il controllo di accettazione in cantiere deve prevedere la verifica documentale del materiale fornito (qualificazione del prodotto e del Produttore, bolle di trasporto), la verifica dei requisiti dell'eventuale Centro di Trasformazione che si è occupato delle lavorazioni di pre-sagomatura e controlli di accettazione in cantiere con prelievo di campioni di materiale da sottoporre a prove nei Laboratori Autorizzati di cui sopra.

#### Modalità di applicazione.

La posa in opera dei materiali ferrosi deve essere prevista e svolta con l'accortezza di prevenire l'ossidazione degli stessi. In particolare dovranno prevedere sistemi di protezione superficiale (zincatura e/o verniciatura), l'isolamento elettrico dei diversi elementi strutturali ferrosi al fine di impedire il transito di correnti elettriche vaganti che innescano la formazione di punti di ossidazione, l'utilizzo di acciai speciali resistenti alla ossidazione (anche in funzione dell'ambiente di installazione).

#### 4.4) Acciaio classe 5.6 per bulloni e barre lisce o filettate

Per bulloni e barre lisce o filettate si è fatto riferimento alla classe di resistenza 5.6 definita dalla norma UNI EN ISO 898-1:2013 (richiamata nel cap. 11 delle NTC 2018) e conformi, per caratteristiche dimensionali, alle norme UNI EN ISO 4016:2002 (Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C).

Per quanto attiene il controllo di accettazione del materiale in cantiere, valgono le indicazioni riportate in riferimento ad "acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere".

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella, sono riportate nella seguente (tabella 11.3.XIII.b delle NTC 2018):

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	320	300	400	480	640	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	400	500	500	600	800	1000

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come di seguito (tabella 11.3.XIII.a delle NTC 2018):

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8	100 HV min oppure 300 HV min.	
8.8	8 oppure 10		
10.9	10 oppure 12		

#### Controlli.

Si veda quanto indicato in precedenza per “acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere”.

#### Modalità di applicazione.

Si veda quanto indicato in precedenza per “acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere”.

### **4.5) Acciai inossidabili per carpenterie metalliche in genere e per c.a.**

Per le carpenterie metalliche in genere, gli acciai inossidabili sono stati individuati sulla base di caratteristiche meccaniche equivalenti alla classe S275 (prodotti “Piani”) ed alla classe 5.6 per bulloni e barre (prodotti “Lunghi”).

In particolare quindi:

- piatti e lamiere in acciaio inox, equivalente all'acciaio S275, sono stati individuati negli acciai austenitici di classe AISI 304 (EN n° 1.4301) o AISI 316 (EN n° 1.4401), caratterizzati da resistenza a trazione > 540 N/mm<sup>2</sup>
- barre e vergelle in acciaio inox, equivalente all'acciaio per bulloni classe 5.6, sono stati individuati negli acciai austenitici di classe AISI 304 (EN n° 1.4301) o AISI 316 (EN n° 1.4401), caratterizzati da resistenza a trazione > 540 N/mm<sup>2</sup>.

Per le barre metalliche da c.a. o assimilabili, le NTC 2018, prescrivono che gli acciai inossidabili devono essere di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al § 11.3.2.1 (come acciaio B450C), con l'avvertenza di sostituire al termine  $f_t$  della Tab. 11.3.Ib, solo nel calcolo del rapporto  $f_t / f_y$ , il termine  $f_7\%$ , tensione corrispondente ad un allungamento totale pari al 7%. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate su campioni realizzati con gli specifici procedimenti di saldatura previsti dal fabbricante per l'utilizzo in cantiere o nei Centri di trasformazione. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione degli acciai per calcestruzzo armato.

#### Controlli.

Si veda quanto indicato in precedenza per “acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere” o quanto indicato per le armature per c.a.

#### Modalità di applicazione.

Si veda quanto indicato in precedenza per “acciaio ordinario per carpenterie metalliche in genere” o quanto indicato per le armature per c.a.

### **4.6) Acciaio per chiodi e viti per legno**

Tutti gli elementi di collegamento (metallici e non metallici quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc.) devono essere idonei a garantire le prestazioni previste dalle norme NTC 2018 ed in particolare, in presenza di azioni sismiche, al § 7.7.5.2. delle stesse NTC 2018: *“Le membrature compresse e i loro collegamenti (come per esempio i giunti di carpenteria), per cui possa essere prevedibile il collasso a causa dell'inversione di segno della sollecitazione, devono essere progettati in modo tale che non si verifichino separazioni, dislocazioni, disassamenti. Perni e bulloni devono essere serrati e correttamente inseriti nei loro alloggiamenti (nel rispetto delle tolleranze previste)”*.

Ai suddetti dispositivi meccanici, si applica quanto riportato ai punti A) o C) del §11.1 delle NTC 2018, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione dei materiali (punto A riferito alla marcatura Ce e al DoP) e pertanto quanto già indicato per gli elementi metallici sopra indicati.

Per le resistenze delle connessioni si è fatto riferimento ai dati forniti dal produttore Rothoblaas.

## 5) MATERIALI COMPOSITI E TESSUTI

Il progetto prevede l'impiego di materiali compositi e tessuti fibrorinforzati per il rinforzo strutturale delle pareti in laterizio esistenti, nei confronti di azioni di taglio e flessione, agenti nel piano e fuori piano.

Per garantire l'aderenza dei tessuti al supporto ed una adeguata collaborazione del tessuto coi connettori meccanici o in fibra, è necessario l'utilizzo di malte, specificatamente studiate e testate per l'applicazione dei tessuti indicati.

In particolare, i materiali adottati come riferimento, sono dotati di "certificazione di sistema", per i quali la Ditta produttrice ha ottenuto la certificazione dell'accoppiamento tra il tessuto rinforzato e la malta di impregnazione/applicazione, con riferimento al tipo di supporto (muratura). La presenza della "certificazione di sistema" per il supporto specifico, consente di evitare lo svolgimento in cantiere di prove finalizzate alla verifica del corretto funzionamento dell'applicazione.

### 5.1) Tessuto tipo Kerakoll Rinforzo ARV 100

Rinforzo ARV 100 è una rete realizzata in fibra mista. In combinazione con "GeoCalce F Antisismico" permette di realizzare un rinforzo strutturale in basso spessore opportunamente connesso alla struttura mediante connettori ottenuti dal tessuto GeoSteel o barre elicoidali in acciaio inox Steel DryFix.

Rinforzo ARV 100 è una rete di armatura biassiale in fibra di vetro alcali-resistente e aramide, specifica per il rinforzo, il miglioramento e l'adeguamento antisismico in basso spessore di edifici con strutture in muratura.

L'abbinamento del tessuto Rinforzo ARV 100 col Geolegante GeoCalce F Antisismico, costituisce un sistema composito a matrice inorganica FRM (Fabric Reinforced Mortar), provvisto di Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 e di certificazione internazionale.

#### Dati tessuto non impregnato

Aspetto rete	apprettata con appretto alcali-resistente
Natura del materiale	vetro AR e aramide
Peso rete apprettata	$\approx 250 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$
Larghezza rotolo	$\approx 1 \text{ m}$
Lunghezza rotolo	$\approx 25 \text{ m}$
Larghezza maglia	$\approx 15 \times 18 \text{ mm}$
Spessore equivalente del tessuto:	ordito 0,031 mm trama 0,049 mm
Resistenza a trazione per unità di largh.:	ordito $\approx 43 \text{ kN/m}$ trama $\approx 44 \text{ kN/m}$

#### Performance del sistema GeoSteel FRM – ETA n° 19/0326:

##### FRM – GeoCalce® F Antisismico & Rinforzo ARV 100 su supporto in laterizio

Tensione limite convenzionale	$\sigma_{lim,conv}$	957,50 MPa	LG FRM (§§ 2.1 – 7.2)
Deformazione limite convenzionale	$\epsilon_{lim,conv}$	1,30 %	LG FRM (§§ 2.1 – 7.1)
Modulo elastico del tessuto	$E_f$	73 GPa	LG FRM (§§ 2.1 – 7.1.1)
Resist. compressione della malta (28 gg.)	$f_{c,mat}$	>15 MPa	EN 12190 (valore caratterist.)

#### Controlli.

In presenza di un Sistema Certificato per il supporto specifico, non sono necessarie prove di verifica, in quanto sono già comprese nella certificazione.

In assenza di certificazione del Sistema, si dovranno invece prevedere prove per testare l'abbinamento del tessuto con la malta prescelta e la relativa applicazione sullo specifico supporto presente (laterizio, calcestruzzo, ecc.).

#### Modalità di applicazione.

##### - Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preparato e bonificato a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L.

In caso di supporto non degradato procedere con la preparazione delle superfici seguendo le indicazioni da scheda tecnica relativa alla malta di applicazione: GeoCalce F Antisismico.

In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi procedere come di seguito descritto e comunque in accordo con la D.L.

Per supporti in muratura, tufo, pietra naturale o cannicciato:

- Rimuovere completamente residui di precedenti lavorazioni che possano pregiudicare l'adesione, e qualsiasi porzione di malta d'allettamento inconsistente tra i conci murari;
- Eventuale applicazione a rifiuto, a spruzzo o a pennello, di fissativo consolidante corticale naturale certificato a base di puro silicato di potassio stabilizzato in soluzione acquosa tipo Biocalce Silicato



- Consolidante (non usare questo fissativo in caso di fondo in gesso) o in alternativa di Rasobuild Eco Consolidante, fissativo eco-compatibile in dispersione acquosa idoneo per tutti i supporti;
- Eventuale ricostruzione della continuità materica secondo le indicazioni progettuali e della D.L.;
  - Eventuale regolarizzazione della superficie, precedentemente consolidata, con geomalta strutturale di pura calce idraulica naturale NHL e Geolegante tipo GeoCalce G Antisismico o GeoCalce F Antisismico a seconda degli spessori da realizzare;
  - Assicurarsi che il supporto sia opportunamente inumidito e con un grado di ruvidezza di almeno 5 mm.

**- Preparazione del prodotto**

Seguire le indicazioni del produttore

**- Applicazione**

La realizzazione del rinforzo strutturale con rete in fibra di vetro AR e aramide (Fabric Reinforced Mortar - FRM con rete Rinforzo ARV 100 e GeoCalce F Antisismico) andrà eseguita con l'applicazione di una prima mano di matrice inorganica, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 3 – 5 mm) per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare la rete di rinforzo.

Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, la rete Rinforzo ARV 100 in fibra di vetro AR e aramide, apprettata alcali resistente di Kerakoll Spa, garantendo il perfetto inglobamento della rete nello strato di matrice, esercitando pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dalle maglie della rete, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice e una buona impregnazione della fibra.

Nei punti di affiancamento laterale di due reti, e nel caso di ripresa longitudinale di una fascia si procederà a sovrapporre due strati di rete in fibra di vetro AR e aramide per almeno 20 cm.

Infine procedere, agendo fresco su fresco, con la rasatura finale protettiva (spessore 2 – 5 mm) al fine di inglobare totalmente il rinforzo e sigillare 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 ripetendo esattamente le fasi sopra elencate. Curare la stagionatura umida delle superfici per almeno 24 ore.

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 matrice, si consiglia l'applicazione di GeoLite Microsilicato su sistema di rinforzo con matrice GeoCalce F Antisismico, Kerabuild Eco Fix o GeoCalce Multiuso.

Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con acqua, i cicli sopra menzionati devono essere sostituiti con ciclo epossidico poliuretano o con cemento osmotico in funzione delle esigenze di cantiere e prescrizioni progettuali.

## 5.2) Tessuto tipo Kerakoll GeoSteel G600

Il tessuto "GeoSteel G600", in fibra di acciaio galvanizzato Hardwire ad altissima resistenza, è un tessuto unidirezionale formato da micro-trefoli di acciaio ad altissima resistenza galvanizzati, fissati su una microrete in fibra di vetro che ne facilita le fasi d'installazione. Installabile, a scelta, con matrice costituita da "GeoCalce F Antisismico" o "GeoLite" o "GeoLite Gel" a seconda delle esigenze progettuali e di cantiere.

### Dati tessuto non impregnato

Trefolo 3x2 ottenuto unendo fra loro 5 filamenti, di cui 3 rettilinei e 2 in avvolgimento con elevato angolo di torsione:

area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili)	$A_{\text{trefolo}}$	0,538 mm <sup>2</sup>
n° trefoli/cm		1,57 trefoli/cm
massa (comprensivo di termosaldatura)		≈ 670 g/m <sup>2</sup>
carico di rottura a trazione di un trefolo		> 1500 N
resistenza a trazione del nastro, valore caratteristico	$\sigma_{\text{nastro}}$	> 3000 MPa
resistenza a trazione per unità di larghezza		> 2,35 kN/cm
modulo di elasticità normale del nastro, valore medio	$E_{\text{nastro}}$	> 190 GPa
deformazione a rottura del nastro, valore caratterist.	$\epsilon_{\text{nastro}}$	> 1.5%
spessore equivalente	$t_f$	≈ 0,084 mm
confezione		rotoli 50 m (h 30 cm)

### Performance della malta rinforzata (SRG) – ETA n° 19/0325:

#### SRG – GeoCalce® F Antisismico & GeoSteel G600 su supporto in laterizio

Tensione limite convenzionale	$\sigma_{\text{lim,conv}}$	1452 MPa	LG FRM (§§ 2.1 – 7.2)
Deformazione limite convenzionale	$\epsilon_{\text{lim,conv}}$	0,74 %	LG FRM (§§ 2.1 – 7.1)
Modulo elastico del tessuto	$E_f$	195 GPa	LG FRM (§§ 2.1 – 7.1.1)
Resist. compressione della malta (28 gg.)	$f_{c,\text{mat}}$	>15 MPa	EN 12190 (valore caratterist.)

### Controlli.

In presenza di un Sistema Certificato per il supporto specifico, non sono necessarie prove di verifica, in quanto sono già comprese nella certificazione.

In assenza di certificazione del Sistema, si dovranno invece prevedere prove per testare l'abbinamento del tessuto con la malta prescelta e la relativa applicazione sullo specifico supporto presente (laterizio, calcestruzzo, ecc.).

#### Modalità di applicazione.

##### **- Preparazione del supporto**

Il supporto deve essere preparato e bonificato a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L.

In caso di supporto non degradato procedere con la preparazione delle superfici seguendo le indicazioni da scheda tecnica relativa alla malta di applicazione: GeoCalce F Antisismico.

In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi procedere come di seguito descritto e comunque in accordo con la D.L.

Per supporti in muratura, tufo, pietra naturale o canniciato:

- Rimuovere completamente residui di precedenti lavorazioni che possano pregiudicare l'adesione, e qualsiasi porzione di malta d'allettamento inconsistente tra i conci murari;
- Eventuale applicazione a rifiuto, a spruzzo o a pennello, di fissativo consolidante corticale naturale certificato a base di puro silicato di potassio stabilizzato in soluzione acquosa tipo Biocalce Silicato Consolidante (non usare questo fissativo in caso di fondo in gesso) o in alternativa di Rasobuild Eco Consolidante, fissativo eco-compatibile in dispersione acquosa idoneo per tutti i supporti;
- Eventuale ricostruzione della continuità materica secondo le indicazioni progettuali e della D.L.;
- Eventuale regolarizzazione della superficie, precedentemente consolidata, con geomalta strutturale di pura calce idraulica naturale NHL e Geolegante tipo GeoCalce G Antisismico o GeoCalce F Antisismico a seconda degli spessori da realizzare;
- Assicurarsi che il supporto sia opportunamente inumidito e con un grado di ruvidezza di almeno 5 mm.

##### **- Preparazione del prodotto**

Seguire le indicazioni del produttore

##### **- Applicazione**

La realizzazione del rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Grout (abbinamento di fibra di acciaio e GeoCalce F Antisismico) andrà eseguita con l'applicazione di una prima mano di geomalta, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente per regolarizzarlo e per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo.

Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto GeoSteel G600 in Fibra di Acciaio Galvanizzato Hardwire™ ad altissima resistenza, garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, si procederà a sovrapporre due strati di tessuto in fibra di acciaio per almeno 30 cm (per matrici inorganiche).

Procedere, agendo fresco su fresco, con la rasatura finale protettiva al fine di inglobare totalmente il rinforzo e sigillare 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 ripetendo esattamente le fasi sopra elencate.

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 matrice, si consiglia l'applicazione di:

- GeoLite Microsilicato su sistema di rinforzo con matrice GeoLite o GeoCalce F Antisismico;
- Kerakover Eco Acrilex Flex su sistema di rinforzo con matrice GeoLite Gel.

Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con acqua, i cicli sopra menzionati devono essere sostituiti con ciclo epossidico poliuretano o con cemento osmotico in funzione delle esigenze di cantiere e prescrizioni progettuali.

### **5.3) Connettore in tessuto tipo Kerakoll GeoSteel G600**

La realizzazione del diatono artificiale a fiocco andrà eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto della gamma GeoSteel Hardwire 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. Si avrà cura di sfilacciare 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 e alla successiva piegatura con apposita piegatrice certificata. In caso di connettore con sfocchettatura su entrambi i lati, tale operazione dovrà essere realizzata su entrambe le estremità della striscia di fibra opportunamente predisposta.

Terminato il taglio e la piegatura del tessuto si procederà all'arrotondamento della fascia su se stessa, avendo cura di realizzare un cilindro di diametro opportuno rispetto al foro realizzato.

Si procederà quindi all'installazione del connettore, così realizzato, all'interno del foro e successivamente all'inserimento di "Iniettore & Connettore GeoSteel" in polipropilene armato con fibra di vetro, in modo da far aderire la parte terminale del fiocco al supporto. Infine tramite l'apposito foro posto sulla testa dell'Iniettore, si

procederà all'iniezione di malta colabile, tipo GeoCalce FL Antisismico, per l'inghisaggio del diatono. Al termine di questa fase l'Iniettore&Connettore GeoSteel sarà opportunamente sigillato con il tappo in dotazione.

#### Resistenze a trazione di un connettore

Tessuto	Larghezza della fascia (cm)	Numero Di Trefoli*	Carico di Rottura a Trazione
GeoSteel G600	10	16	> 24 kN
GeoSteel G600	15	23	> 35 kN

[\*n° trefoli per cm = 1,57. Carico di rottura a trazione di un trefolo > 1500 N]

#### **5.4) Connettore preformato rigido ad L in fibra di vetro**

*(Prodotto di riferimento: connettore RG FIX 10 della G&P Intech srl)*

Connettore preformato rigido ad L ad aderenza migliorata RG FIX 10 in fibra di vetro alcali resistente, per il collegamento e l'ancoraggio alle murature degli intonaci strutturali e reti di armatura preformate nell'ambito del ripristino e del rinforzo strutturale antisismico delle costruzioni mediante l'impiego di materiali compositi. Si tratta di un dispositivo preformato rigido di ancoraggio in fibra di vetro alcali resistente composto da barre ad L ad aderenza migliorata di diverse lunghezze impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico in grado di realizzare un sistema di connessione tra rete di rinforzo, intonaco e substrato murario. Tale dispositivo viene denominato "connettore a barra rigida"

#### Dati Tecnici

Tipo diametro	barra	sez. resist.	dimensioni
RG FIX 10/12	10 mm	78,5 mm <sup>2</sup>	100x200 mm
RG FIX 10/13	10 mm	78,5 mm <sup>2</sup>	100x300 mm
RG FIX 10/14	10 mm	78,5 mm <sup>2</sup>	100x400 mm
RG FIX 10/15	10 mm	78,5 mm <sup>2</sup>	100x500 mm
RG FIX 10/16	10 mm	78,5 mm <sup>2</sup>	100x600 mm

Modulo elastico 50 GPa

Resistenza a trazione media >45 kN

Allungamento 1,5 %

I connettori dovranno essere disposti secondo uno schema a quinconce, in numero di 4-6 al m<sup>2</sup> e comunque secondo disposizioni progettuali, previa esecuzione di fori di diametro 14-16 mm nella struttura da rinforzare. Nel caso di fori passanti è necessario un foro di diametro 24-26 mm per consentire il sormonto delle barre di almeno 10 cm. I connettori saranno inghisati con resina epossidica in cartucce o iniettabile.