

MURATURA ALLO STATO DI FATTO

La muratura allo stato di fatto è una muratura a conci sbozzati. Il calcolo dei parametri della muratura rinforzata si riferisce ad un pannello murario di spessore $t_m = 50\text{cm}$ e avente le seguenti proprietà:

Muratura a conci sbozzati (Tipologia prevalente)		
Resistenza a compressione media	$f_m = 166.66$	N/cm ²
Resistenza a taglio media	$\tau_0 = 2.86$	N/cm ²
Modulo di elasticità normale	$E = 984$	MPa
Modulo di elasticità tangenziale	$G = 328$	MPa
Resistenza caratteristica a compressione della muratura	$f_k = 116.66$	N/cm ²
Coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura	$\gamma_M = 3$	-

MURATURA ALLO STATO DI PROGETTO

L'intervento di rinforzo consiste nell'inserire sulle due facce del pannello un intonaco armato realizzato mediante:

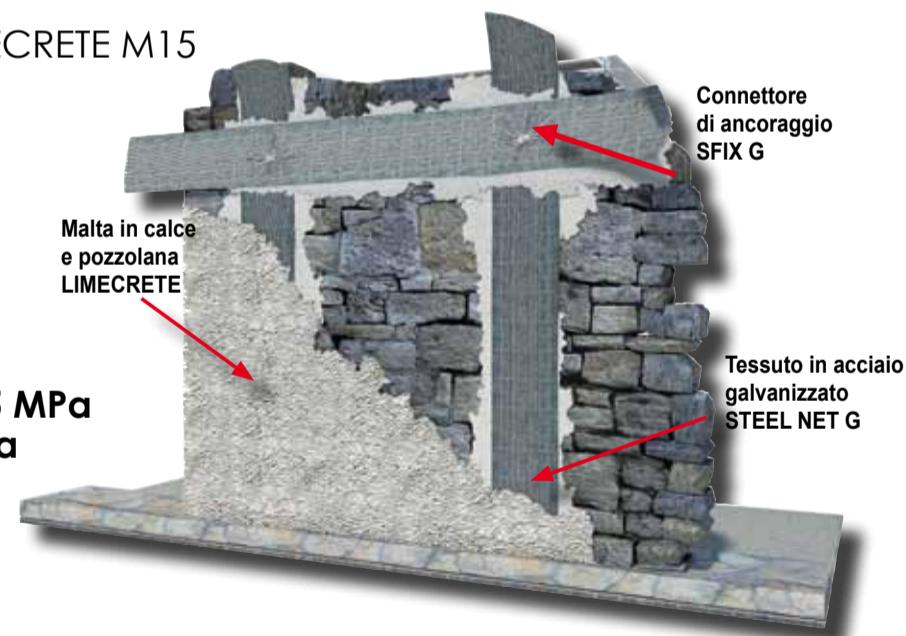
- intonaco realizzato con malta in calce e pozzolana LIMECRETE M15
- spessore intonaco $t_{int} = 2.5\text{ cm}$ (su ambo i lati)
- armatura realizzata con fasce di tessuto in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS da 30 cm STEEL NET G 220 per fasce verticali, STEEL NET G 80 per fasce orizzontali, interasse 90 cm

Si sono assunti i seguenti parametri:

- Modulo elastico dell'intonaco: $E_{int} = 15000\text{ MPa}$
- Resistenza a compressione media dell'intonaco: $f_{int} = 15\text{ MPa}$
- Resistenza a trazione media dell'intonaco: $f_{t,int} = 1.0\text{ MPa}$
- Resistenza a trazione e modulo elastico del rinforzo:

Steel Net G 80 Steel Net G 220

Resistenza a trazione f_r **2064 N/cm** **6528 N/cm**
 Modulo elastico E_r **190000 MPa** **190000 MPa**



Utilizzando le grandezze sopra riportate si ricava per il pannello rinforzato in questione:

Resistenza media a compressione = **287 N/cm²**

Resistenza media a taglio $\tau_m = 11.3\text{ N/cm}^2$ (Linee guida DT 200/2004)

Modulo di elasticità normale equivalente $E_m = 2258\text{ MPa}$

Modulo di elasticità tangenziale equivalente $G_{eq} = 0.4 \times E_{eq} = 903\text{ MPa}$ (§ 11.10.3.4 - NTC 2008)

Tali valori devono essere ridotti mediante il coefficiente di sicurezza sul materiale e dal fattore di confidenza opportuno.



Tipo di intervento

Rinforzo di volte, pilastri, murature mediante applicazione di malte strutturali armate con tessuti in acciaio galvanizzato bassa-media densità UHTSS e connettori di ancoraggio

SPECIFICA TECNICA

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a base di calce e pozzolana o a reattività pozzolanica armate con tessuti in acciaio galvanizzato bassa-media densità UHTSS tipo STEEL NET G in singolo o doppio strato per intervento di rinforzo strutturale di volte, pilastri, murature con ridotto sovraccarico della struttura e oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco ove necessario, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto strutturale. E' facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce e pozzolana tipo LIMECRETE o a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca le fascie di tessuto in acciaio tipo STEEL NET G 80 bassa densità o STEEL NET G 220 media densità secondo gli elaborati progettuali. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente il tessuto. Spessore minimo della malta 15 mm. Sormonto minimo del tessuto in direzione longitudinale 20 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali. Nel caso di applicazione di doppio strato ripetere le fasi di intervento di cui sopra. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in SFRP tipo SFIX o altri idonei sistemi ove previsti in progetto al fine di garantire una ulteriore sicurezza all'ancoraggio del tessuto alla muratura. I connettori tipo SFIX di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 marcato CE e sfoccati per almeno 20 cm e collegati al tessuto di rinforzo con adesivo idoneo tipo Resin 90 marcato CE. In alternativa possono essere impiegati i connettori tipo STEEL NET G300 di tessuti in acciaio UHTSS alta densità galvanizzato secondo il seguente procedimento: creazione di perforo nella muratura diametro 20-24 mm e lunghezza secondo progetto; pulizia adeguata del perforo a mezzo soffiatura e bagnatura; inserimento del connettore tipo Steel Net G 300 ottenuto arrotolando il tessuto in acciaio di 10 cm e piegando a ca. 90° il tessuto sporgente di ca. 15-20 cm tagliato a strisce. Iniezione all'interno del perforo della boiacca in calce e pozzolana tipo LIMECRETE I. Fissaggio del fiocco a mezzo malta in calce e pozzolana tipo LIMECRETE o a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S. In alternativa possono essere impiegati i connettori di ancoraggio in acciaio galvanizzato SFIX G10. Temperatura minima dell'applicazione 5° C. Dati tecnici del tessuto in acciaio di rinforzo ad alta resistenza e bassa densità tipo STEEL NET G 80: larghezza tessuto 30 cm, grammatura acciaio 700 g/m², area effettiva nastro 0,86 mm²/cm, carico ultimo a trazione nastro 2064 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,6 %. Dati tecnici del tessuto in acciaio di rinforzo ad alta resistenza e media densità tipo STEEL NET G 220: larghezza tessuto 30 cm, grammatura acciaio 2200 g/m², area effettiva nastro 2,72 mm²/cm, carico ultimo a trazione nastro 6528 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,6 %. Dati tecnici della malta in calce e pozzolana tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati. Dati tecnici della malta a reattività pozzolanica tipo CONCRETE ROCK S secondo UNI EN 1504-3, Classe R2: resistenza a compressione 25 MPa, pull off su mattone > 0,6 MPa, resistenza al fuoco Classe A1, resistente ai solfati e ai cicli di gelo e disgelo.

Dati tecnici del connettore in SFRP tipo SFIX 10 : diametro nominale 10 mm, area resistente 26,66 mm², resistenza a trazione 2800 MPa, modulo elastico 170 GPa, allungamento a rottura 1,8%. Dati tecnici del connettore tipo STEEL NET G 300 : area resistente 37,7 mm², resistenza a trazione >2400 MPa, modulo elastico 190 GPa, allungamento a rottura > 1,6%. Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi della legislazione vigente, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare i tessuti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte. Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS applicato tipo STEEL NET G con malte a resistenza tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S con spessore minimo di 15 mm, escluse opere preparatorie:

con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 80 primo strato	Euro/m ²
con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 80 strati successivi	Euro/m ²
con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 220 primo strato	Euro/m ²
con tessuto in acciaio galvanizzato tipo STEEL NET G 220 strati successivi	Euro/m ²

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore in SFRP tipo SFIX 10 installato, sigillato con adesivo tipo RESIN 75 e ancorato con adesivo tipo RESIN 90, foro incluso, Euro/m

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore tipo STEEL NET G 300 o SFIX G10 installato, sigillato con boiacca tipo LIMECRETE I e ancorato con malta tipo LIMECRETE o CONCRETE ROCK S , foro incluso, Euro/m

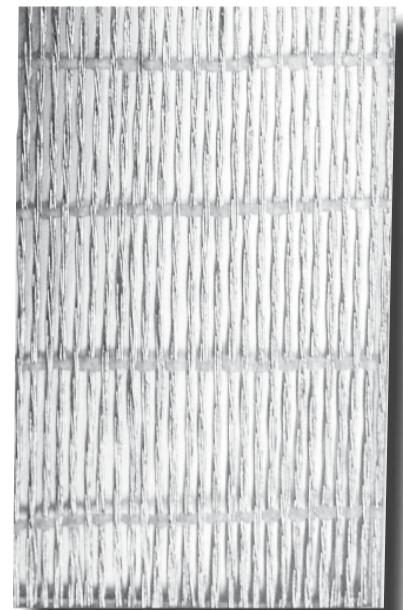


Tipo di intervento

Rinforzo di volte, pilastri, murature mediante applicazione di malte strutturali armate con tessuti in acciaio inox UHTSS STEEL NET I304 e connettori di ancoraggio

SPECIFICA TECNICA

Fornitura e posa in opera di malte strutturali a base di calce e pozzolana armate con tessuti unidirezionali in acciaio inox AISI 304 UHTSS tipo STEEL NET I304 150 in singolo o doppio strato per intervento di rinforzo strutturale di volte, pilastri, murature storiche con ridotto sovraccarico della struttura e oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco ove necessario, la messa in chiaro della superficie d'applicazione dei rinforzi, il ripristino di parti mancanti e/o rinzaffi con malte tipo LIMECRETE, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi al fine di rendere la superficie adatta al successivo aggancio della malta di riporto strutturale. E' facoltà della DL provvedere a prove di pull off al fine di verificare i requisiti richiesti del substrato. Sono comunque inclusi gli oneri relativi alla depolveratura tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura della superficie. Stesura di idonea malta a resistenza a base di calce e pozzolana tipo LIMECRETE per lo spessore richiesto. Annegare nella malta fresca il tessuto in acciaio inox tipo STEEL NET I304 150 secondo lo schema progettuale. Stendere la successiva passata di malta a ricoprire completamente il tessuto. Spessore minimo della malta 15 mm. Sormonto minimo del tessuto in direzione longitudinale 20 cm o quanto previsto negli elaborati progettuali.



Nel caso di applicazione di doppio strato ripetere le fasi di intervento di cui sopra secondo comunque lo schema progettuale. Temperatura minima dell'applicazione 5° C. Particolare attenzione dovrà essere posta, ove necessario, ai sistemi di ancoraggio a mezzo speciali connettori in acciaio inox tipo STEEL NET I304 150 secondo il seguente procedimento: creazione di perforo nella muratura diametro 20-24 mm e lunghezza secondo progetto; pulizia adeguata del perforo a mezzo soffiatura e bagnatura; inserimento del connettore tipo STEEL NET I304 150 ottenuto arrotolando il tessuto in acciaio di 10 cm e piegando a ca. 90° il tessuto sporgente di ca. 15-20 cm tagliato a strisce.

Iniezione all'interno del perforo della boiacca in calce e pozzolana tipo LIMECRETE I. Fissaggio del fiocco a mezzo malta in calce e pozzolana tipo LIMECRETE.

Dati tecnici del tessuto unidirezionale ad alta resistenza in acciaio inox AISI 304 di rinforzo tipo STEEL NET I304 150 : larghezza tessuto 10 cm, grammatura acciaio 1500 g/m², area effettiva nastro 1,88 mm²/cm, carico ultimo a trazione nastro 4070 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione >1,6 %. Dati tecnici della malta in calce e pozzolana tipo LIMECRETE secondo UNI EN 998-2: resistenza a compressione tipo M15, pull off su mattone > 0,6 MPa, assorbimento capillare Cat. W1, resistenza al fuoco Classe A1, a basso contenuto di sali solubili e resistente ai solfati. Dati tecnici del connettore in acciaio inox AISI 304 tipo STEEL NET I 304 150: sezione resistente 18,8 mm², resistenza a trazione 2200 MPa, modulo elastico 190 GPa, allungamento a rottura >1,6%. Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi della legislazione vigente, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare i tessuti, le malte e i connettori collocati in opera a perfetta regola d'arte. Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio inox AISI 304 applicato tipo STEEL NET I304 150 con malte a resistenza tipo LIMECRETE con spessore minimo di 15 mm, escluse opere preparatorie:

con tessuto in acciaio inox tipo STEEL NET I304 150 primo strato Euro/m²

con tessuto in acciaio inox tipo STEEL NET I304 150 strati successivi Euro/m²

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore tipo STEEL NET I304 150 installato, sigillato con boiacca tipo LIMECRETE I e ancorato con malta tipo LIMECRETE, foro incluso, Euro/m



Cucitura a secco e stilatura armata di paramenti murari con barre elicoidali in acciaio inox**SPECIFICA TECNICA**

Fornitura e posa in opera di barre elicoidali in acciaio inox AISI 316 inserite a secco, senza l'utilizzo di adesivi di fissaggio, per la cucitura armata di murature, tufo, calcestruzzo. Le barre elicoidali tipo STEEL ANCHORFIX saranno conformi alla norma EN 845-1: 2003+A1:2008 e avranno le seguenti caratteristiche tecniche : acciaio inox AISI 316, diametro nominale Ø 4,5-6-8-10 mm, tensione di rottura a trazione 1100 MPa, modulo di elasticità della barra 200 GPa, tensione a trazione in campo elastico ($\epsilon = 0,2\%$) >750 MPa, allungamento a rottura



>5 %, carico di rottura della barra Ø 4,5 mm > 8 kN, Ø 6 mm > 9 kN, Ø 8 mm > 12 kN, Ø 10 mm > 15 kN. Per la cucitura muraria inserire a secco con apposito trapano a percussione e mandrino la barra elicoidale Ø 8-10 mm dopo aver realizzato un foro pilota di diametro inferiore. Successivamente inserire la barra a forza a mezzo avvitamento. La verifica di aderenza verrà realizzata a mezzo idoneo test di pull off. Per la stilatura armata delle murature inserire la barra elicoidale Ø 4,5-6 mm all'interno dei giunti orizzontali della muratura secondo progetto , dopo scarifica della malta di allettamento per una profondità di 5-6 cm e idonea pulizia del giunto, e ristilare successivamente con malte speciali in calce e pozzolana tipo LIMECRETE TA

Fornitura e posa in opera per metro lineare di barra inserita a secco per un profondità fino a 50 cm, esclusi test di pull off:
diametro 8 mm Euro/m

diametro 10 mm Euro/m

Fornitura e posa in opera per metro lineare di barra per stilatura armata:

diametro 4,5 mm Euro/m

diametro 6 mm Euro/m



Rinforzo del calcestruzzo a flessione, taglio, confinamento mediante applicazione di nastri in acciaio UHTSS unidirezionali ottonati ad alta densità in una matrice organica epossidica.

SPECIFICA TECNICA

Fornitura e posa in opera di tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS ottonato tipo STEEL NET 190-310 media-alta densità in singolo o multistrato impregnato in una matrice organica epossidica di elevata adesione per interventi di rinforzo strutturale a flessione, taglio, confinamento di travi, solai in c.a. e c.a.p., paramenti murari, pilastri con ridotti spessori, sovraccarico della struttura ed oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la messa a nudo della superficie d'applicazione dei rinforzi anche a mezzo scarifica, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi, il trattamento dei ferri d'armatura con protettivo tipo Ferrosan, il ripristino e la rasatura di parti mancanti con malte idonee tipo CONCRETE ROCK V2. Sono inclusi: la depolveratura della superficie tramite bruschino e/o aspirapolvere. Sulla superficie predisposta stesura dell'apposito primer approvato tipo RESIN PRIMER, l'applicazione dell'adesivo epossidico approvato tipo RESIN 90 marcato CE, l'applicazione del tessuto in fibra di acciaio UHTSS avendo cura di impregnare completamente il tessuto ed evitare la presenza di bolle d'aria, stesura di un ulteriore strato di adesivo epossidico a ricoprimento totale del tessuto di rinforzo. Spessore del rinforzo applicato 3-4 mm. Nel caso di applicazione di più strati in semplice sovrapposizione o in direzione ortogonale al precedente ripetere le fasi di intervento di cui sopra, con esclusione del primer. Particolare attenzione dovrà essere posta ai sormonti sulla base degli elaborati progettuali, con un valore minimo di 20 cm in direzione longitudinale e ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in acciaio tipo SFIX 10 o altri sistemi ove previsti in progetto. I connettori tipo SFIX 10 di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 e sfoccati per almeno 20 cm e collegati al tessuto di rinforzo con adesivo idoneo tipo Resin 90. Temperatura di applicazione +10°C +35°C. Dati tecnici del tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS ottonato media-alta densità tipo STEEL NET 190-310 : larghezza tessuto 30 cm, grammatura acciaio 1910- 3056 g/m², area effettiva nastro 2,40-3,84 mm²/cm, tensione media a rottura nastro (EN 2561) 3345 MPa, tensione caratteristica a rottura nastro 3050 MPa (Eurocodice 0 ann. D), carico caratteristico a trazione nastro 7320-11712 N/cm, carico ultimo a trazione nastro 8028-12845 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 MPa, deformazione caratteristica a trazione 2,20%. Adesivi RESIN 75-90 approvati conformi alla UNI EN 1504-4. Dati tecnici del connettore in acciaio tipo SFIX 10: sezione resistente 26,66 mm², diametro nominale 10 mm, resistenza a rottura 2800 MPa, modulo elastico 170 GPa, allungamento a rottura 1,8%. Le suddette caratteristiche tecniche dei materiali devono essere documentate da certificati di conformità tecnica ai sensi della legislazione vigente, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare il tessuto collocato in opera a perfetta regola d'arte.



Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio ottonato UHTSS a media-alta densità tipo STEEL NET 190-310 primo strato, sormonti inclusi, in matrice organica epossidica di elevata adesione al supporto tipo RESIN 90, escluse opere preparatorie del sottofondo Euro/m²

Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio ottonato UHTSS a media- alta densità tipo STEEL NET 190-310, strati successivi, sormonti inclusi, in matrice organica epossidica di elevata adesione al supporto tipo RESIN 90 Euro/m²

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore in acciaio tipo SFIX 10 installato, sigillato con tipo RESIN 75 e ancorato meccanicamente o con adesivo tipo RESIN 90, foro incluso Euro/m



Rinforzo di strutture in c.a. e c.a.p. mediante applicazione di un sistema composito di tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato in una matrice inorganica reattiva di elevata resistenza meccanica ed adesione.

SPECIFICA TECNICA

Fornitura e posa in opera di malta ad elevata resistenza ed adesione tipo CONCRETE ROCK V2-W reattiva a base di leganti idraulici armata con tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato tipo STEEL NET G 220 in singolo o multistrato per intervento di rinforzo strutturale di travi, solai in c.a. e c.a.p., paramenti murari, pilastri, volte, gallerie con ridotti spessori, sovraccarico della struttura ed oneri di cantiere. Sono da compensarsi a parte la preparazione del supporto, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la messa a nudo della superficie d'applicazione dei rinforzi anche a mezzo scarifica, l'adeguata pulizia con idonei e approvati sistemi, il trattamento dei ferri d'armatura con protettivo tipo Ferrosan, il ripristino e la rasatura di parti mancanti con malte idonee tipo CONCRETE ROCK V2. Sono inclusi: la depolveratura della superficie tramite bruschino e/o aspirapolvere, la bagnatura a saturazione della superficie. Stesura della malta cementizia a mezzo frattazzo metallico o a spruzzo per lo spessore richiesto. Annegare nella malta ancora umida il tessuto in acciaio avendo cura di impregnare completamente il tessuto. Stendere una successiva passata di malta a ricoprire completamente il tessuto di rinforzo. Spessore consigliato 10-15 mm. Nel caso di applicazione di più strati in semplice sovrapposizione o in direzione ortogonale al precedente ripetere le fasi di intervento di cui sopra avendo cura di stendere il tessuto sulla malta ancora umida. Particolare attenzione dovrà essere posta ai sormonti sulla base delle disposizioni progettuali, con un valore minimo di 20 cm in direzione longitudinale e ai sistemi di ancoraggio a mezzo connettori in acciaio tipo SFIX 10 o altri sistemi ove previsti in progetto. I connettori tipo SFIX 10 di diametro 10 mm dovranno essere posti entro fori di 14-16 mm, sigillati con adesivo tipo RESIN 75 marcato CE e sfioccati per almeno 20 cm e collegati al tessuto di rinforzo con adesivo idoneo tipo Resin 90 marcato CE. Temperatura di applicazione +5°C +35°C. Dati tecnici del tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato tipo STEEL NET G 220 : larghezza tessuto 30 cm, grammatura acciaio 2200 g/m², area effettiva nastro 2,72 mm²/cm, spessore equivalente del nastro 0,27 mm, carico ultimo a trazione nastro 6528 N/cm, modulo elastico a trazione nastro 190 GPa, deformazione caratteristica a trazione > 1,6 %. Malte cementizie fibrorinforzate polimero modificate a resistenza tipo Concrete Rock V2-W conformi alla UNI EN 1504-3 Classe R4. Dati tecnici del connettore in acciaio tipo SFIX 10: sezione resistente 26,66 mm², diametro nominale 10 mm, resistenza a rottura 2800 MPa, modulo elastico 170 GPa, allungamento a rottura 1,8%. Le suddette caratteristiche tecniche dei materiali devono essere documentate da certificati di conformità tecnica ai sensi della legislazione vigente, la cui documentazione dovrà essere messa a disposizione della D.L. E' compreso e compensato nel prezzo tutto quanto occorre per dare il tessuto collocato in opera a perfetta regola d'arte.





Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 220 in singolo strato, sormonti inclusi, in matrice inorganica reattiva polimero modificata a resistenza tipo Concrete Rock V2-W, spessore 10-15 mm, escluse opere preparatorie del sottofondo Euro/m²

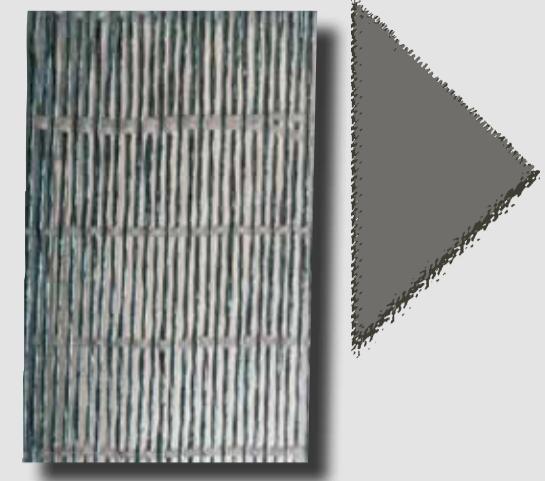
Fornitura e posa in opera per metro quadrato di tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS tipo STEEL NET G 220 strati successivi, sormonti inclusi, in matrice inorganica reattiva polimero modificata a resistenza tipo Concrete Rock V2-W Euro/m²

Fornitura e posa in opera per metro lineare (fiocchi inclusi) di connettore in acciaio tipo SFIX 10 installato, sigillato con tipo RESIN 75 e ancorato meccanicamente o con adesivo tipo RESIN 90, foro incluso Euro/m

STEEL NET G® SRG-SRP SYSTEM

Sch. Tec. FS03G
LINEA STEEL NET
SRG-SRP SYSTEM
Consolidamento strutturale

**Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato
ad altissima resistenza per il rinforzo strutturale**



Descrizione

L'impiego dei rinforzi strutturali sotto forma di tessuti in acciaio galvanizzato STEEL NET G ad altissima resistenza UHTSS immersi in una matrice organica (SRP) ed inorganica (SRG) è una tecnologia versatile, di peso e spessori contenuti che consente consolidamenti strutturali di elementi in c.a., c.a.p., calcestruzzo, muratura di elevata efficacia statica nella riqualificazione funzionale e nel miglioramento sismico delle strutture debolmente armate, dissestate e ammalorate. Tale tecnica proposta nel mercato nazionale negli ultimi anni consente infatti di ottenere, una volta adottata, un miglioramento generale delle caratteristiche meccaniche delle strutture specie se ammalorate e soggette ad azioni sismiche attraverso un rinforzo con fibre in acciaio e con elevata resistenza ortogonale alle stesse, progettato e commisurato alle azioni sollecitanti agenti in particolare modo per flessione, taglio e confinamento.

Grazie alla notevole versatilità, il sistema STEEL NET G può essere adottato per il rinforzo di elementi costruttivi in calcestruzzo, c.a. e c.a.p., per pannelli murari, cortine, pilastri e volte in muratura di mattoni e pietre naturali, per la realizzazione di cordoli in muratura armata, per il confinamento delle strutture che hanno manifestato vari gradi di ammaloramenti e dissesti e che si intendano mettere in sicurezza con una tecnologia poco invasiva, di ridotto spessore e compatibile con le diverse esigenze del consolidamento strutturale e della conservazione per gli edifici storici. Sono stati condotti e sono tuttora in corso studi e sperimentazioni del ns. gruppo in campo nazionale ed internazionale che testimoniano la validità del sistema per l'ambito specifico a cui è destinato.

La nostra azienda inoltre sviluppa un importante servizio di consulenza ed assistenza ingegneristica anche con software dedicati, riservato alle pubbliche amministrazioni, alle imprese, ai progettisti e ai tecnici di settore.



Campi d'impiego

I principali impieghi del sistema di rinforzo STEEL NET G sono:

- rinforzo di elementi in calcestruzzo, c.a. e c.a.p. quali travi, pilastri, solai, muri di sostegno, superfici voltate (gallerie)
- incremento di resistenza di pannelli murari portanti, pilastri, archi, volte in muratura
- rinforzo a pressoflessione e taglio di pannelli murari
- confinamento di elementi strutturali
- realizzazione di cordoli in muratura armata
- collegamenti di elementi collaboranti alle azioni esterne anche a mezzo pretensionamento



Vantaggi

Elevata resistenza a trazione e taglio, miglioramento della duttilità della struttura. Elevata resistenza ortogonale alla direzione delle fibre. Possibilità di pretensionare la fibra in acciaio STEEL NET G. Ridotti spessori, peso ed invasività per le opere da consolidare e per gli edifici storici. Data la versatilità del sistema STEEL NET G impiegato con matrici organiche ed inorganiche per i diversi substrati, possibilità di ottenere superfici rinforzate con superiore adesione, minimi spessori, elevata traspirabilità.

Elevata resistenza agli impatti quali urti, esplosioni, azioni ortogonali alla direzione della fibra. Applicabilità su superfici anche irregolari con ridotti oneri di livellamento in particolare con l'impiego di matrici inorganiche (SRG). Migliore resistenza al fuoco con l'impiego di matrici inorganiche (SRG). Elevata resistenza alla corrosione in ambiente alcalino. Compatibilità e reversibilità del sistema in ambito Beni Culturali. Minori oneri di cantiere.



Dati Tecnici

Il tessuto unidirezionale in acciaio galvanizzato UHTSS STEEL NET G è prodotto in grammature e dimensioni standard e specificatamente STEEL NET G 300 di 3000 g/m², STEEL NET G 220 di 2200 g/m² STEEL NET G 80 di 700 g/m², prodotti in rotoli di larghezza variabile da 10 a 30 cm. La flessibilità produttiva consente di realizzare su commessa tipologie diverse di prodotto per tipo di acciaio, grammatura e dimensioni del nastro. Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda per specifiche richieste.

Caratteristiche tecniche (fig. 1)

STEEL NET G 300 STEEL NET G 220 STEEL NET G 80

Grammatura tessuto acciaio UHTSS galvanizzato	3000 g/m ²	2200 g/m ²	700 g/m ²
Area effettiva nastro	3,77 mm ² /cm	2,72 mm ² /cm	0,86 mm ² /cm
Spessore equivalente di calcolo del nastro	0,37 mm	0,27 mm	0,086 mm
Carico ultimo a trazione nastro	9048 N/cm	6528 N/cm	2064 N/cm
Modulo elastico a trazione nastro	190 GPa	190 GPa	190 GPa
Deformazione a trazione	> 1,6%	> 1,6%	> 1,6%
Larghezza nastro	10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm		



MATRICI ORGANICHE ED INORGANICHE PER FIBRE IN ACCIAIO STEEL NET.

Le principali matrici inorganiche ed organiche per le fibre in acciaio STEEL NET G sono:

Matrici inorganiche (SRG)

CONCRETE ROCK W malta cementizia monocomponente reattiva con nano composti specifica per bassi spessori, elevata resistenza ed adesione al supporto, resistente ai solfati (conforme UNI EN 1504-3 classe R4). **CONCRETE ROCK S-S1** malte a reattività pozzolanica (conforme UNI EN 1504-3 classe R2).

Fig. 1 Test di trazione



LIMECRETE malta in calce e pozzolana M15 di elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).
LIMECRETE FR malta in calce e pozzolana per bassi spessori, elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).

Matrici organiche (SRP).

RESIN PRIMER, RESIN 90, RESIN 75 (conformi UNI EN 1504-4).

Per le caratteristiche tecniche dei singoli materiali consultare le schede prodotto (Linea FS).

Istruzioni per l'impiego

Matrici inorganiche (SRG)

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale a mezzo matrici inorganiche cementizie reattive e in calce e pozzolana richiede una preventiva accurata preparazione del supporto. L'intonaco preesistente deve essere demolito, vanno rimosse eventuali pitturazioni, verniciature, oli, grassi a mezzo bruschinatura, idrolavaggio o idonei e approvati sistemi di irruvidimento superficiali e specificatamente nell'ambito dei Beni Culturali. La superficie dovrà essere ripristinata nelle volumetrie mancanti con malte adeguate CONCRETE ROCK o LIMECRETE in presenza di forti irregolarità, lesioni importanti, cavità. Gli eventuali ferri d'armatura esposti dopo adeguata pulizia dovranno essere trattati con sistemi passivanti FERROSAN.

Bagnare accuratamente il fondo fino a saturazione. Questa operazione consente di ridurre la cessione d'acqua da parte della malta evitando la formazione di fessurazioni e una scarsa adesione al fondo.

Per spessori importanti di regolarizzazione nell'ambito di strutture voltate e in calcestruzzo può essere applicato uno strato di gunite. Stendere la malta più idonea al tipo di intervento da realizzare per lo spessore richiesto a mezzo frattazzo metallico, cazzuola, spruzzo (CONCRETE ROCK per matrici cementizie, LIMECRETE per matrici in calce e pozzolana). Mediamente da 5 a 10 mm di spessore.

Posizionare il tessuto STEEL NET G nella malta fresca avendo cura di impregnare perfettamente il tessuto evitando la formazione di grinze e bolle d'aria. Quindi applicare un secondo strato di malta a copertura totale del tessuto avendo l'avvertenza di non attendere il completo indurimento della malta stessa. Per l'applicazione di più strati di tessuto si procede fresco su fresco come nel ciclo precedente. Per i sormonti seguire le indicazioni progettuali, con un minimo comunque di 10 cm in direzione della fibra. In taluni casi è possibile fissare a secco il tessuto al supporto esistente a mezzo graffe o connettori.

La superficie rinforzata è idonea per ricevere ulteriori trattamenti quali intonaci, protezioni agli agenti esterni, ecc.

In presenza di sistemi di ancoraggio quali connettori metallici SFIX o altre tipologie, il collegamento con il tessuto deve essere effettuato con idonei sistemi adesivi di incollaggio o meccanici. Consultare l'ufficio tecnico dell'azienda.

La temperatura di applicazione deve essere preferibilmente nell'intervallo +5 +35 °C. Evitare l'applicazione nelle ore calde estive ed in presenza di forte vento o in presenza di superfici gelate. Proteggere la maturazione della malta con idonee protezioni o sistemi di curing in presenza di forte irraggiamento, vento e pioggia.

Matrici organiche (SRP)

La preparazione della superficie dovrà avvenire secondo quanto riportato al paragrafo precedente.

Nel caso di ripristini e rasature di calcestruzzi impiegare malte CONCRETE ROCK e RASEDIL, o rasanti epossidici RESIN 90, per strutture murarie di edifici storici e monumentali impiegare malte in calce e pozzolana LIMECRETE.

Si procederà quindi alla primerizzazione del supporto regolarizzato con RESIN PRIMER a mezzo pennello o rullo in quantità idonea all'assorbimento del supporto (tale operazione deve essere comunque eseguita prima della eventuale rasatura con adesivo epossidico RESIN 90). Dopo il tempo di fuori tatto e comunque entro le 24 ore successive viene applicato l'adesivo di incollaggio RESIN 90 a mezzo spatola (in taluni casi può essere impiegato l'adesivo RESIN 75 a mezzo rullo). Stendere accuratamente il rinforzo in acciaio STEEL NET G secondo l'orientamento di progetto ed esercitare una pressione costante con rullo o manualmente fino a completa impregnazione delle fibre evitando la formazione di grinze o bolle d'aria. Dopo alcune ore e comunque entro 24-48 ore stendere una seconda mano di adesivo a completo inglobamento del tessuto nella matrice in resina. Ripetere il ciclo se sono previsti più strati di rinforzo. Sulla mano finale di adesivo potrà essere applicata della sabbia di quarzo fresco su fresco, qualora si dovessero realizzare intonaci o rivestimenti successivi in aderenza.

La protezione finale del tessuto, se prevista, viene applicata al fuori tatto dell'adesivo.

E' buona norma inoltre sormontare i rinforzi in fibra di almeno 10 cm in direzione della fibra stessa. Per rinforzi a flessione e taglio seguire le indicazioni progettuali.

La temperatura di applicazione deve essere preferibilmente nell'intervallo +10°C +35 °C. Evitare l'applicazione nelle ore calde estive ed in presenza di pioggia e di superfici gelate.

Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

I risultati prestazionali del rinforzo strutturale sono strettamente legati ad una corretta progettazione, alla rispondenza tecnica dei materiali, alla cura con cui vengono eseguite le fasi di applicazione del ciclo e alla qualità della posa in opera riservata a ditte specializzate. In particolare dovrà essere posta attenzione ai seguenti aspetti applicativi:

- Seguire attentamente i tempi di applicazione, le temperature e le prescrizioni di progetto;
- Eseguire una corretta preparazione e regolarizzazione del supporto;
- Controllare visivamente la perfetta impregnazione del tessuto nella malta e negli adesivi;
- Evitare affioramenti del tessuto che possono innescare azioni di peeling locali e/o danneggiamenti;
- Smussare rilevanti asperità preesistenti;
- Controllare la corretta esecuzione degli ancoraggi realizzati, ove prescritti.

Consumi

Sono strettamente correlati alle prescrizioni di progetto, alle condizioni del supporto e al tipo di malta e adesivo impiegati. Si consigliano eventuali test a più d'opera.



Confezioni

Tessuto in acciaio galvanizzato UHTSS unidirezionale STEEL NET G disponibile in rotoli di larghezza 10, 15, 20, 25 e 30 cm, di lunghezza variabile in funzione della tipologia.

Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda.

Matrici

CONCRETE ROCK W malta cementizia reattiva monocomponente in sacchi. CONCRETE ROCK S-S1 malte a reattività pozzolanica in sacchi. LIMECRETE-LIMECRETE FR malte in calce e pozzolana in sacchi. RESIN PRIMER, RESIN 90, RESIN 75 adesivi epossidici bicomponenti in fustini.

Precauzioni

Applicare i sistemi di rinforzo nei range di temperatura indicati in scheda.

Evitare l'applicazione del sistema in malta al sole diretto, nelle ore calde nel periodo estivo e con venti forti. Proteggere con idonei sistemi la maturazione della malta in ambienti con forte ventilazione e irraggiamento. Non impiegare i sistemi di rinforzo in presenza di acqua piovana e gelo.

Usare guanti protettivi durante le lavorazioni. Evitare il contatto di malte e resina con la pelle, le mucose e gli occhi. Usare occhiali da lavoro infrangibili.

Tutti i prodotti e le confezioni sono per uso strettamente professionale.

Per ulteriori informazioni si rimanda alle schede tecniche delle malte e degli adesivi e alle relative schede di sicurezza.

Immagazzinaggio

I tessuti in acciaio STEEL NET G si conservano in luogo asciutto, riparato e lontano da sorgenti aggressive.

Le malte e gli adesivi si conservano in confezioni originali e sigillate e in luogo asciutto e riparato per almeno 12 mesi. Gli adesivi vanno protetti dal gelo.



STEEL NET I304[®]

SRG SYSTEM

Sch. Tec. FS03 I304

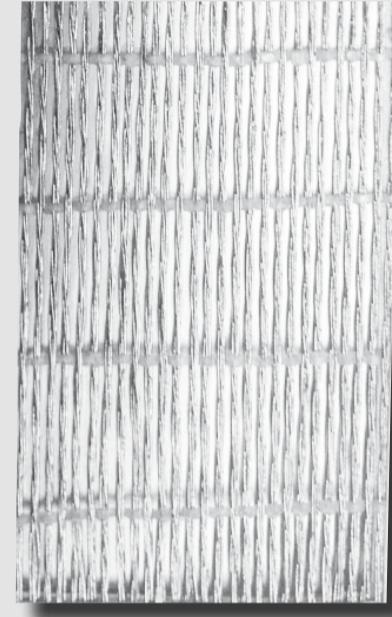
**LINEA STEEL NET
SRG-SRP SYSTEM**

Consolidamento strutturale

Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio INOX AISI 304 ad alta resistenza per il rinforzo strutturale delle murature

Descrizione

L'impiego dei rinforzi strutturali sotto forma di tessuti in acciaio inox AISI 304 STEEL NET I304 ad alta resistenza meccanica e alla corrosione immersi in una matrice inorganica (SRG) è una tecnologia versatile, di peso e spessori contenuti che consente consolidamenti strutturali di murature in particolare di elevata efficacia statica nella riqualificazione funzionale e nel miglioramento sismico delle strutture debolmente armate, dissestate e ammalorate. Tale tecnica proposta nel mercato nazionale negli ultimi anni consente infatti di ottenere, una volta adottata, un miglioramento generale delle caratteristiche meccaniche delle strutture specie se ammalorate e soggette ad azioni sismiche attraverso un rinforzo con fibre in acciaio inox e con elevata resistenza ortogonale alle stesse, progettato e commisurato alle azioni sollecitanti agenti in particolare modo per flessione, taglio e confinamento.



Grazie alla notevole versatilità, il sistema STEEL NET I304 può essere adottato per il rinforzo di pannelli murari, cortine, pilastri e volte in muratura di mattoni e pietre naturali, per la realizzazione di cordoli in muratura armata, per il confinamento delle strutture che hanno manifestato vari gradi di ammaloramenti e dissesti e che si intendano mettere in sicurezza con una tecnologia poco invasiva, reversibile, di elevata durabilità, di ridotto spessore e compatibile con le diverse esigenze del consolidamento strutturale e della conservazione per gli edifici storici. Sono stati condotti e sono tuttora in corso studi e sperimentazioni del ns. gruppo in campo nazionale ed internazionale che testimoniano la validità del sistema per l'ambito specifico a cui è destinato.

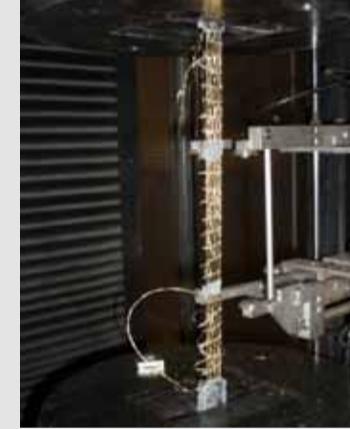
La nostra azienda inoltre sviluppa un importante servizio di consulenza ed assistenza ingegneristica anche con software dedicati, riservato alle pubbliche amministrazioni, alle imprese, ai progettisti e ai tecnici di settore.

Fig. 1 Test di trazione

Campi d'impiego

I principali impieghi del sistema di rinforzo STEEL NET I304 sono:

- incremento di resistenza di pannelli murari portanti, pilastri, archi, volte in muratura
- rinforzo a pressoflessione e taglio di pannelli murari
- confinamento di elementi strutturali
- realizzazione di cordoli in muratura armata
- collegamenti di elementi collaboranti alle azioni esterne anche a mezzo pretensionamento



Vantaggi

Elevata resistenza a trazione e taglio, miglioramento della duttilità della struttura.

Elevata resistenza ortogonale alla direzione delle fibre.

Possibilità di pretensionare la fibra in acciaio STEEL NET I304.

Ridotti spessori, peso ed invasività per le opere da consolidare e per gli edifici storici.

Data la versatilità del sistema STEEL NET I304 impiegato con matrici inorganiche per i diversi substrati, possibilità di ottenere superfici rinforzate con superiore adesione, minimi spessori, elevata traspirabilità.

Elevata resistenza agli impatti quali urti, esplosioni, azioni ortogonali alla direzione della fibra.

Applicabilità su superfici anche irregolari con ridotti oneri di livellamento con l'impiego di matrici inorganiche (SRG). Migliore resistenza al fuoco con l'impiego di matrici inorganiche (SRG).

Elevata resistenza alla corrosione in ambiente alcalino.

Compatibilità e reversibilità del sistema in ambito Beni Culturali.

Minori oneri di cantiere.

Dati Tecnici

Il tessuto unidirezionale in acciaio inox AISI 304 STEEL NET I304 è prodotto in grammature e dimensioni standard e specificatamente STEEL NET I304 100 di 1000 g/m², STEEL NET I304 150 di 1500 g/m², STEEL NET I304 220 di 2200 g/m² prodotti in rotoli di larghezza variabile da 10 a 30 cm.

La flessibilità produttiva consente di realizzare su commessa tipologie diverse di prodotto per grammatura e dimensioni del nastro.

Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda per specifiche richieste.

Caratteristiche tecniche (fig. 1)

STEEL NET I304 100

STEEL NET I304 150

STEEL NET I304 220

Grammatura tessuto acciaio inox AISI 304

1000 g/m²

1500 g/m²

2200 g/m²

Area effettiva nastro

1,25 mm²/cm

1,88 mm²/cm

2,76 mm²/cm

Spessore equivalente di calcolo del nastro

0,125 mm

0,188 mm

0,276 mm

Carico ultimo a trazione nastro

2710 N/cm

4070 N/cm

5985 N/cm

Modulo elastico a trazione nastro

190 GPa

190 GPa

190 GPa

Deformazione a trazione

> 1,6%

> 1,6%

> 1,6%

Larghezza nastro

10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm

MATRICI INORGANICHE PER FIBRE IN ACCIAIO INOX STEEL NET I304.

Le principali matrici inorganiche per le fibre in acciaio inox STEEL NET I304 sono:

CONCRETE ROCK S-S1 malta a reattività pozzolana (conformi UNI EN 1504-3 classe R2).

LIMECRETE malta in calce e pozzolana M15 di elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).



Per le caratteristiche tecniche dei singoli materiali consultare le schede prodotto (Linea FS).

Istruzioni per l'impiego

Matrici inorganiche (SRG)

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale a mezzo matrici inorganiche a reattività pozzolanica e in calce e pozzolana richiede una preventiva accurata preparazione del supporto. L'intonaco preesistente deve essere demolito, vanno rimosse eventuali pitturazioni, verniciature, oli, grassi a mezzo bruschinatura, idrolavaggio o idonei e approvati sistemi di irruvidimento superficiali e specificatamente nell'ambito dei Beni Culturali. La superficie dovrà essere ripristinata nelle volumetrie mancanti con malte adeguate CONCRETE ROCK o LIMECRETE in presenza di forti irregolarità, lesioni importanti, cavità.

Bagnare accuratamente il fondo fino a saturazione. Questa operazione consente di ridurre la cessione d'acqua da parte della malta evitando la formazione di fessurazioni e una scarsa adesione al fondo.

Stendere la malta più idonea al tipo di intervento da realizzare per lo spessore richiesto a mezzo frattazzo metallico, cazzuola, spruzzo (CONCRETE ROCK S, LIMECRETE). Mediamente da 5 a 10 mm di spessore.

Posizionare il tessuto STEEL NET I304 nella malta fresca avendo cura di impregnare perfettamente il tessuto evitando la formazione di grinze e bolle d'aria.

Quindi applicare un secondo strato di malta a copertura totale del tessuto avendo l'avvertenza di non attendere il completo indurimento della malta stessa. Per l'applicazione di più strati di tessuto si procede fresco su fresco come nel ciclo precedente. Per i sormonti seguire le indicazioni progettuali, con un minimo comunque di 10 cm in direzione della fibra.

La superficie rinforzata è idonea per ricevere ulteriori trattamenti quali intonaci, protezioni agli agenti esterni, ecc.

In presenza di sistemi di ancoraggio quali connettori metallici in inox SFIX I304 o altre tipologie, il collegamento con il tessuto deve essere effettuato con idonei sistemi adesivi di incollaggio o meccanici.

Consultare l'ufficio tecnico dell'azienda.

La temperatura di applicazione deve essere preferibilmente nell'intervallo +5 +35 °C. Evitare l'applicazione nelle ore calde estive ed in presenza di forte vento o in presenza di superfici gelate. Proteggere la maturazione della malta con idonee protezioni o sistemi di curing in presenza di forte irraggiamento, vento e pioggia.

Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

I risultati prestazionali del rinforzo strutturale sono strettamente legati ad una corretta progettazione, alla rispondenza tecnica dei materiali, alla cura con cui vengono eseguite le fasi di applicazione del ciclo e alla qualità della posa in opera riservata a ditte specializzate. In particolare dovrà essere posta attenzione ai seguenti aspetti applicativi:

- Seguire attentamente i tempi di applicazione, le temperature e le prescrizioni di progetto;
- Eseguire una corretta preparazione del supporto;
- Controllare visivamente la perfetta impregnazione del tessuto nella malta;
- Evitare affioramenti del tessuto che possono innescare azioni di peeling locali e/o danneggiamenti;
- Smussare rilevanti asperità preesistenti;
- Controllare la corretta esecuzione degli ancoraggi realizzati, ove prescritti.

Consumi

Sono strettamente correlati alle prescrizioni di progetto, alle condizioni del supporto e al tipo di malta impiegati. Si consigliano eventuali test a più d'opera.

Confezioni

Tessuto in acciaio inox AISI 304 unidirezionale STEEL NET I304 disponibile in rotoli di larghezza 10, 15, 20, 25 e 30 cm, di lunghezza variabile in funzione della tipologia.

Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda.

Matrici

CONCRETE ROCK S-S1 malte a reattività pozzolanica in sacchi. LIMECRETE-LIMECRETE FR malte in calce e pozzolana in sacchi.

Precauzioni

Applicare i sistemi di rinforzo nei range di temperatura indicati in scheda.

Evitare l'applicazione del sistema in malta al sole diretto, nelle ore calde nel periodo estivo

e con venti forti. Proteggere con idonei sistemi la maturazione della malta in ambienti con forte ventilazione e irraggiamento.

Non impiegare i sistemi di rinforzo in presenza di acqua piovana e gelo.

Usare guanti protettivi durante le lavorazioni. Evitare il contatto di malte con la pelle, le mucose e gli occhi. Usare occhiali da lavoro infrangibili.

Tutti i prodotti e le confezioni sono per uso strettamente professionale.

Per ulteriori informazioni si rimanda alle schede tecniche delle malte e alle relative schede di sicurezza.



STEEL NET[®]

SRG-SRP SYSTEM

Sch. Tec. FS03
LINEA STEEL NET
SRG-SRP SYSTEM
Consolidamento strutturale



**Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio
ad altissima resistenza per il rinforzo strutturale**

Descrizione

L'impiego dei rinforzi strutturali sotto forma di tessuti in acciaio STEEL NET ad altissima resistenza UHTSS immersi in una matrice organica (SRP) ed inorganica (SRG) è una tecnologia versatile, di peso e spessori contenuti che consente consolidamenti strutturali di elementi in c.a., c.a.p., calcestruzzo, muratura di elevata efficacia statica nella riqualificazione funzionale e nel miglioramento sismico delle strutture debolmente armate, dissestate e ammalorate. Tale tecnica proposta nel mercato nazionale negli ultimi anni consente infatti di ottenere, una volta adottata, un miglioramento generale delle caratteristiche meccaniche delle strutture specie se ammalorate e soggette ad azioni sismiche attraverso un rinforzo con fibre in acciaio e con elevata resistenza ortogonale alle stesse, progettato e commisurato alle azioni sollecitanti agenti in particolare modo per flessione, taglio e confinamento.



Grazie alla notevole versatilità, il sistema STEEL NET può essere adottato per il rinforzo di elementi costruttivi in calcestruzzo, c.a. e c.a.p., per pannelli murari, cortine, pilastri e volte in muratura di mattoni e pietre naturali, per la realizzazione di cordoli in muratura armata, per il confinamento delle strutture che hanno manifestato vari gradi di ammaloramenti e dissesti e che si intendano mettere in sicurezza con una tecnologia poco invasiva, di ridotto spessore e compatibile con le diverse esigenze del consolidamento strutturale e della conservazione per gli edifici storici. Sono stati condotti e sono tuttora in corso studi e sperimentazioni del ns. gruppo in campo nazionale ed internazionale che testimoniano la validità del sistema per l'ambito specifico a cui è destinato.

La nostra azienda inoltre sviluppa un importante servizio di consulenza ed assistenza ingegneristica anche con software dedicati, riservato alle pubbliche amministrazioni, alle imprese, ai progettisti e ai tecnicidi settore.



Campi d'impiego

- I principali impieghi del sistema di rinforzo STEEL NET sono:
- rinforzo di elementi in calcestruzzo, c.a. e c.a.p. quali travi, pilastri, solai, muri di sostegno, superfici voltate (gallerie)
 - incremento di resistenza di pannelli murari portanti, pilastri, archi, volte in muratura
 - rinforzo a pressoflessione e taglio di pannelli murari
 - confinamento di elementi strutturali
 - realizzazione di cordoli in muratura armata
 - collegamenti di elementi collaboranti alle azioni esterne anche a mezzo pretensionamento



Vantaggi

Elevata resistenza a trazione e taglio, miglioramento della duttilità della struttura.

Elevata resistenza ortogonale alla direzione delle fibre.

Possibilità di pretensionare la fibra in acciaio STEEL NET.

Ridotti spessori, peso ed invasività per le opere da consolidare e per gli edifici storici.

Data la versatilità del sistema STEEL NET impiegato con matrici organiche ed inorganiche per i diversi substrati, possibilità di ottenere superfici rinforzate con superiore adesione, minimi spessori, elevata traspirabilità.

Elevata resistenza agli impatti quali urti, esplosioni, azioni ortogonali alla direzione della fibra.

Applicabilità su superfici anche irregolari con ridotti oneri di livellamento in particolare con l'impiego di matrici inorganiche (SRG).

Migliore resistenza al fuoco con l'impiego di matrici inorganiche (SRG).

Compatibilità e reversibilità del sistema in ambito Beni Culturali.

Minori oneri di cantiere.

Dati Tecnici

Il tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS ottonato STEEL NET è prodotto in grammature e dimensioni standard e specificatamente STEEL NET 310 di 3056 g/m², STEEL NET 190 di 1910 g/m², STEEL NET 150 di 1528 g/m², STEEL NET 80 di 765 g/m², prodotti in rotoli di larghezza 10 e 30 cm.

La flessibilità produttiva consente di realizzare su commessa tipologie diverse di prodotto per tipo di acciaio, grammatura e dimensioni del nastro.

Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda per specifiche richieste.

Caratteristiche tecniche (fig. 1)	STEEL NET 310	STEEL NET 190	STEEL NET 150	STEEL NET 80
Grammatura tessuto acciaio UHTSS ottonato	3056 g/m ²	1910 g/m ²	1528 g/m ²	765 g/m ²
Area effettiva nastro	3,84 mm ² /cm	2,40 mm ² /cm	1,92 mm ² /cm	0,96 mm ² /cm
Spessore equivalente di calcolo del nastro	0,384 mm	0,24 mm	0,192 mm	0,096 mm
Tensione media a rottura nastro (EN 2561)	3345 MPa	3345 MPa	3345 MPa	3345 MPa
Tensione caratteristica a rottura nastro (Eurocodice 0 ann. D)	3050 MPa	3050 MPa	3050 MPa	3050 MPa
Carico caratteristico a trazione nastro	11712 N/cm	7320 N/cm	5856 N/cm	2928 N/cm
Carico ultimo a trazione nastro	12845 N/cm	8028 N/cm	6422 N/cm	3211 N/cm
Modulo elastico a trazione nastro	190 GPa	190 GPa	190 GPa	190 GPa
Deformazione caratteristica a trazione	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%
Larghezza nastro	10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm			

LIMECRETE malta in calce e pozzolana M15 di elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).

LIMECRETE FR malta in calce e pozzolana per bassi spessori, elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).

Matrici organiche (SRP).

RESIN PRIMER, RESIN 90, RESIN 75 (conformi UNI EN 1504-4).

Per le caratteristiche tecniche dei singoli materiali consultare le schede prodotto (Linea FS).

Il tessuto STEEL NET 310 è utilizzato esclusivamente con matrici organiche.

Sperimentazioni

Sono state condotte varie sperimentazioni presso i laboratori del gruppo ed Università al fine di determinare alcuni parametri tecnici fondamentali per le caratteristiche tecnologiche del sistema, per un corretto impiego della tecnologia e per la rispondenza dei dati ai fini della modellazione strutturale.

E' infatti necessario conoscere ai sensi delle raccomandazioni in materia di materiali compositi (Linee Guida sugli FRP - C.S.LL.PP. 24/07/2009 e succ.) quali siano le deformazioni ultime (ϵ_{fd}) del tessuto in acciaio UHTSS valide ai fini del calcolo che possiamo identificare in generale nelle deformazioni per delaminazione o per altri sistemi di crisi. Parametro che in ogni caso è fortemente influenzato dallo stato del supporto, dalle condizioni reali di interfaccia, dal tipo di rinforzo e matrice impiegata, dagli eventuali ancoraggi. Tests condotti dal gruppo su reti in carbonio unidirezionali su supporti in calcestruzzo e muratura con matrici inorganiche cementizie sono riportati anche nella scheda tecnica FS02.

In particolare viene in seguito riportata una importante sperimentazione su scala reale condotta presso il Laboratorio Ponti e Strade della facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova e i cui risultati sono oggetto di pubblicazione scientifica in campo internazionale.

Ai fini della presente scheda si riportano più in dettaglio i soli dati relativi al rinforzo con acciaio STEEL NET 190 in matrice inorganica reattiva CONCRETE ROCK W, specificatamente formulata per tali impieghi. Eventuali maggiori informazioni sulla sperimentazione completa sono disponibili su richiesta.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di determinare e confrontare l'efficacia dei sistemi compositi a matrice cementizia FRCM ed SRG rispetto ai classici sistemi FRP, nell'ambito del rinforzo flessionale di elementi strutturali in scala reale.

L'oggetto della sperimentazione riguardava quattro elementi strutturali binervati in c.a.p. a cavi pretesi con sezione doppio T di dimensioni 40x194 cm e lunghi 11,67 m, prodotti nel 1999 e ricavati da una copertura piana di uno stabilimento in fase di ristrutturazione.

La scelta di elementi così ingombranti è dettata dal fatto che campioni in scala ridotta non conducono a risultati sperimentali sufficientemente realistici per quelle che sono le applicazioni dei rinforzi sulle opere di edilizia esistente. Sono state testate a confronto tre tipologie di rinforzo progettate con pari capacità resistente: TT-02 con rinforzo classico in materiale composito CFRP (Lamella CFK pultrusa in carbonio installata con adesivo omologato Resin 90)

e due tipi di rinforzo FRCM ed SRG (TT-03 con doppia rete in carbonio unidirezionale C-NET 200U e TT-04 con fibra in acciaio UHTSS STEEL NET 190, entrambi in matrice inorganica fibrorinforzata reattiva ad elevata capacità adesiva CONCRETE ROCK W) (Fig. 2). Su questi ultimi due tipi di rinforzo sono state condotte alla data poche sperimentazioni (alcune del ns. gruppo cfr. scheda FS02), soprattutto applicate ad elementi esistenti e in scala reale. Le sezioni di rinforzo sono state progettate sviluppando un modello analitico nell'ambiente di calcolo Wolfram Mathematica 8.0, con la possibilità di modificare secondo le esigenze i dati di input, implementare leggi costitutive non lineari dei materiali e risolvere equazioni di equilibrio in diversi casi di integrazione. I risultati allo Stato Limite Ultimo relativi alla trave non rinforzata, sono stati poi verificati con il freeware VcaSlu, mentre i software FRP Lamella 5.3 e Armo-flexion 1.0 del nostro gruppo sono stati utilizzati per verificare il progetto dei rinforzi.

Il modello analitico finale implementato con i dati sperimentali dei tests di laboratorio ha dimostrato un buon allineamento tra i risultati di calcolo e i dati sperimentali, con uno scarto del $\pm 5\%$, imputabile ai parametri meccanici che non è stato possibile determinare in modo completo sperimentalmente.

I risultati sperimentali complessivi allo SLU sono riportati nel sottostante diagramma carico-freccia (Fig. 3) e in Tab. 1, 2, 3. Le Fig. 4-5-6 riportano le immagini dei tests condotti.



Fig. 2 applicazione della malta Concrete Rock W e del tessuto in acciaio STEEL NET 190 su supporto in cls.

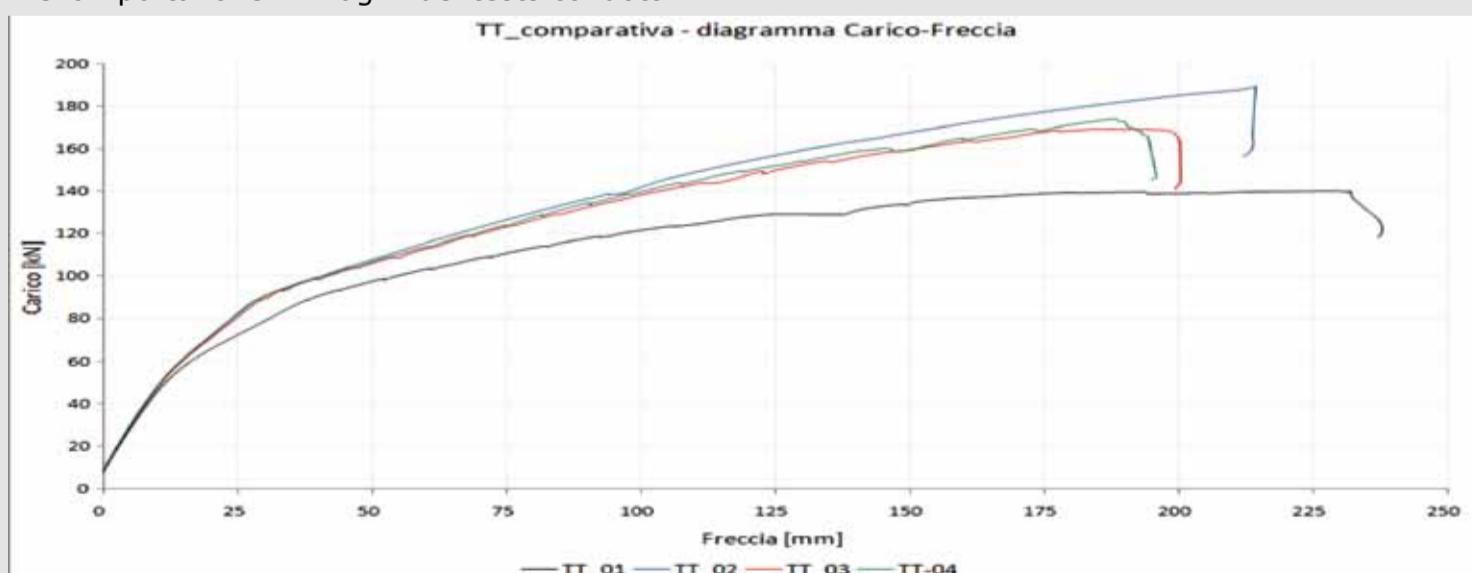


Fig. 3 Diagramma Carico-Freccia
TT_01 trave di controllo; TT_02 Lamella CFK carbonio; TT_03 Doppia Rete in carbonio C-NET 200U; TT_04 fibra in acciaio STEEL NET 190



Sezione di mezzeria:	TT_01	TT_02	TT_03	TT_04
Carico massimo al martinetto: Pmax = 139,987 kN		189,088 kN	169,235 kN	173,628 kN
Freccia a Pmax: fmed = 238,26 mm	214,50 mm	200,87 mm	196,33 mm	
Deformazioni a Pmax: εmin = -1,859 % εmax = +10,340 %	εmin = -1,085 % εmax = +8,319 %	εmin = -1,030 % εmax = +7,568 %	εmin = -0,973 % εmax = +7,081 %	

Tab. 1 risultati sperimentali.

I risultati allo SLU ottenuti sperimentalmente hanno confermato l'efficacia di tutti i sistemi di rinforzo testati, che hanno permesso di ottenere considerevoli incrementi di resistenza a flessione e rigidezza rispetto alla trave di controllo con modeste variazioni in rapporto al tipo di rinforzo. In particolare la trave TT_04 rinforzata con fibra in acciaio STEEL NET 190 ha registrato un incremento del momento ultimo del 21% e 2,2 volte la rigidezza della trave non rinforzata e ha presentato una rottura più duttile (al pari della rete in carbonio) rispetto al sistema CFRP.

La freccia in mezzeria a parità di carico è risultata decrementata del 60% rispetto alla trave di controllo.

Il quadro fessurativo delle travi rinforzate, se rapportato al carico di rottura di ciascun campione, mostra miglioramenti in termini di ampiezza e di distanza media tra le fessure, segno che i rinforzi hanno agito ricucendo le fessure nel calcestruzzo al lembo teso. La profondità delle fessure risulta minore, testimoniano un assestamento dell'asse neutro più vicino al baricentro della sezione, e il quadro fessurativo risulta in generale più esteso nella zona di luce al taglio, testimoniano che il rinforzo ripartisce la sollecitazione esterna in maniera più uniforme, richiamando riserve di resistenza a flessione anche all'esterno della zona a momento costante.

In Tab. 2 sono riportate le deformazioni ultime del calcestruzzo compresso e del rinforzo teso nella sezione di mezzeria ottenute sperimentalmente e le percentuali di utilizzo dei materiali rispetto alle deformazioni ultime ottenute in laboratorio con le relative tensioni corrispondenti. In particolare si rileva nella TT_04 la deformazione limite a delaminazione $\varepsilon_{fd} = 7,081\%$ (*) del sistema STEEL NET 190 impiegato con malta reattiva CONCRETE ROCK W.

TRAVE	ε_c (%)	ε_f (%)	Utilizzo cls (%)	Utilizzo fibre (%)	σ_c (MPa)	σ_f (MPa)
TT_01	-1,859 **	--	93,0	--	-77,7	--
TT_02	-1,085	8,319	54,3	50,4	-45,4	1397,6
TT_03	-1,030	7,568	51,5	42,8	-43,0	1285,3
TT_04	-0,973	7,081*	48,7	42,1	-40,7	1345,4

Tab. 2 Confronto tra deformazioni in mezzeria.

** dove: $\varepsilon_{cu} = 2\%$, $E_c = 41,8$ GPa: deformazione e modulo elastico calcestruzzo (sperimentali).



Fig. 4 prova di carico della trave in c.a.p. rinforzata con malta Concrete Rock W e tessuto in acciaio STEEL NET 190.

TRAVE	Carico di rottura C_u (kN)	Incremento di C_u (%)	Momento a rottura M_u (kNm)	Incremento di M_u (%)
TT_01	139,987	-	290,857	-
TT_02	189,088	35,08	378,944	30,29
TT_03	169,235	20,89	343,328	18,04
TT_04	173,628	24,03	351,209	20,75

Tab. 3 Incremento Momento Ultimo M_u .

In conclusione sulla base dei tests sperimentali condotti su strutture in c.a. e c.a.p., confrontabili con analoghi risultati ottenuto dal gruppo e in campo internazionale, si può affermare che il sistema STEEL NET in matrice inorganica reattiva CONCRETE ROCK W può essere considerato un affidabile sistema di rinforzo delle strutture con alcuni evidenti vantaggi operativi quali minori oneri di preparazione dei supporti, spessori e pesi contenuti, traspirabilità, maggiore resistenza al calore, agli urti, resistenza in direzionale ortogonale alla fibra.

Analogamente per diversi tipi di supporto il sistema STEEL NET può essere impiegato con adesivi epossidici RESIN 90 e con matrici inorganiche in calce e pozzolana LIMECRETE e LIMECRETE FR per il settore murario.



Fig. 5 Delaminazione tessuto in acciaio STEEL NET 190 allo SLU.



Fig. 6 Test a rottura trave in c.a.p. rinforzata.



Istruzioni per l'impiego

Matrici inorganiche (SRG)

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale a mezzo matrici inorganiche cementizie reattive e in calce e pozzolana richiede una preventiva accurata preparazione del supporto. L'intonaco preesistente deve essere demolito, vanno rimosse eventuali pitturazioni, verniciature, oli, grassi a mezzo bruschinatura, idrolavaggio o idonei e approvati sistemi di irruvidimento superficiali e specificatamente nell'ambito dei Beni Culturali. La superficie dovrà essere ripristinata nelle volumetrie mancanti con malte adeguate CONCRETE ROCK o LIMECRETE in presenza di forti irregolarità, lesioni importanti, cavità. Gli eventuali ferri d'armatura esposti dopo adeguata pulizia dovranno essere trattati con sistemi passivanti FERROSAN. Bagnare accuratamente il fondo fino a saturazione. Questa operazione consente di ridurre la cessione d'acqua da parte della malta evitando la formazione di fessurazioni e una scarsa adesione al fondo.

Per spessori importanti di regolarizzazione nell'ambito di strutture voltate e in calcestruzzo può essere applicato uno strato di gunite.

Stendere la malta più idonea al tipo di intervento da realizzare per lo spessore richiesto a mezzo frattazzo metallico, cazzuola, spruzzo (CONCRETE ROCK W per matrici cementizie, LIMECRETE per matrici in calce e pozzolana). Mediamente da 5 a 10 mm di spessore.

Posizionare il tessuto STEEL NET nella malta fresca avendo cura di impregnare perfettamente il tessuto evitando la formazione di grinze e bolle d'aria. Quindi applicare un secondo strato di malta a copertura totale del tessuto avendo l'avvertenza di non attendere il completo indurimento della malta stessa. Per l'applicazione di più strati di tessuto si procede fresco su fresco come nel ciclo precedente. Per i sormonti seguire le indicazioni progettuali, con un minimo comunque di 10 cm in direzione della fibra. In taluni casi è possibile fissare a secco il tessuto al supporto esistente a mezzo graffe o connettori.

La superficie rinforzata è idonea per ricevere ulteriori trattamenti quali intonaci, protezioni agli agenti esterni, ecc.

In presenza di sistemi di ancoraggio quali connettori metallici SFIX o altre tipologie, il collegamento con il tessuto deve essere effettuato con idonei sistemi adesivi di incollaggio o meccanici. Consultare l'ufficio tecnico dell'azienda.

La temperatura di applicazione deve essere preferibilmente nell'intervallo +5 +35 °C. Evitare l'applicazione nelle ore calde estive ed in presenza di forte vento o in presenza di superfici gelate. Proteggere la maturazione della malta con idonee protezioni o sistemi di curing in presenza di forte irraggiamento, vento e pioggia.

Matrici organiche (SRP)

La preparazione della superficie dovrà avvenire secondo quanto riportato al paragrafo precedente.

Nel caso di ripristini e rasature di calcestruzzi impiegare malte CONCRETE ROCK e RASEDIL, o rasanti epossidici RESIN 90, per strutture murarie di edifici storici e monumentali impiegare malte in calce e pozzolana LIMECRETE.

Si procederà quindi alla primerizzazione del supporto regolarizzato con RESIN PRIMER a mezzo pennello o rullo in quantità idonea all'assorbimento del supporto (tale operazione deve essere comunque eseguita prima della eventuale rasatura con adesivo epossidico RESIN 90). Dopo il tempo di fuori tatto e comunque entro le 24 ore successive viene applicato l'adesivo di incollaggio RESIN 90 a mezzo spatola (in taluni casi può essere impiegato l'adesivo RESIN 75 a mezzo rullo). Stendere accuratamente il rinforzo in acciaio STEEL NET secondo l'orientamento di progetto ed esercitare una pressione costante con rullo o manualmente fino a completa impregnazione delle fibre evitando la formazione di grinze o bolle d'aria. Dopo alcune ore e comunque entro 24-48 ore stendere una seconda mano di adesivo a completo inglobamento del tessuto nella matrice in resina. Ripetere il ciclo se sono previsti più strati di rinforzo. Sulla mano finale di adesivo potrà essere applicata della sabbia di quarzo fresco su fresco, qualora si dovessero realizzare intonaci o rivestimenti successivi in aderenza.

La protezione finale del tessuto, se prevista, viene applicata al fuori tatto dell'adesivo.

E' buona norma inoltre sormontare i rinforzi in fibra di almeno 10 cm in direzione della fibra stessa. Per rinforzi a flessione e taglio seguire le indicazioni progettuali.

La temperatura di applicazione deve essere preferibilmente nell'intervallo +10°C +35 °C. Evitare l'applicazione nelle ore calde estive ed in presenza di pioggia e di superfici gelate.

Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

I risultati prestazionali del rinforzo strutturale sono strettamente legati ad una corretta progettazione, alla rispondenza tecnica dei materiali, alla cura con cui vengono eseguite le fasi di applicazione del ciclo e alla qualità della posa in opera riservata a ditte specializzate. In particolare dovrà essere posta attenzione ai seguenti aspetti applicativi:

- Seguire attentamente i tempi di applicazione, le temperature e le prescrizioni di progetto;
- Eseguire una corretta preparazione e regolarizzazione del supporto;
- Controllare visivamente la perfetta impregnazione del tessuto nella malta e negli adesivi;
- Evitare affioramenti del tessuto che possono innescare azioni di peeling locali e/o danneggiamenti;
- Smussare rilevanti asperità preesistenti;
- Controllare la corretta esecuzione degli ancoraggi realizzati, ove prescritti.
- L'applicazione in ambienti particolarmente aggressivi richiede un'adeguata protezione del sistema.

Consultare l'ufficio tecnico dell'azienda.

Consumi

Sono strettamente correlati alle prescrizioni di progetto, alle condizioni del supporto e al tipo di malta e adesivo impiegati. Si consigliano eventuali test a piè d'opera.

Confezioni

Tessuto in acciaio UHTSS ottonato unidirezionale STEEL NET disponibile in rotoli di larghezza 10, 15, 20, 25 e 30 cm, di lunghezza variabile in funzione della tipologia. Consultare l'ufficio commerciale dell'azienda.

Matrici

CONCRETE ROCK W malta cementizia reattiva monocomponente in sacchi. CONCRETE ROCK S malta a reattività pozzolanica in sacchi. LIMECRETE-LIMECRETE FR malta in calce e pozzolana in sacchi. RESIN PRIMER, RESIN 90, RESIN 75 adesivi epossidici bicomponenti in fustini.



Precauzioni

Appicare i sistemi di rinforzo nei range di temperatura indicati in scheda.

Evitare l'applicazione del sistema in malta al sole diretto, nelle ore calde nel periodo estivo e con venti forti. Proteggere con idonei sistemi la maturazione della malta in ambienti con forte ventilazione e irraggiamento. Non impiegare i sistemi di rinforzo in presenza di acqua piovana e gelo.

Usare guanti protettivi durante le lavorazioni. Evitare il contatto di malte e resina con la pelle, le mucose e gli occhi. Usare occhiali da lavoro infrangibili.

Tutti i prodotti e le confezioni sono per uso strettamente professionale.

Per ulteriori informazioni si rimanda alle schede tecniche delle malte e degli adesivi e alle relative schede di sicurezza.

Immagazzinaggio

I tessuti in acciaio STEEL NET si conservano in luogo asciutto, riparato e lontano da sorgenti aggressive.

Le malte e gli adesivi si conservano in confezioni originali e sigillate e in luogo asciutto e riparato per almeno 12 mesi. Gli adesivi vanno protetti dal gelo.

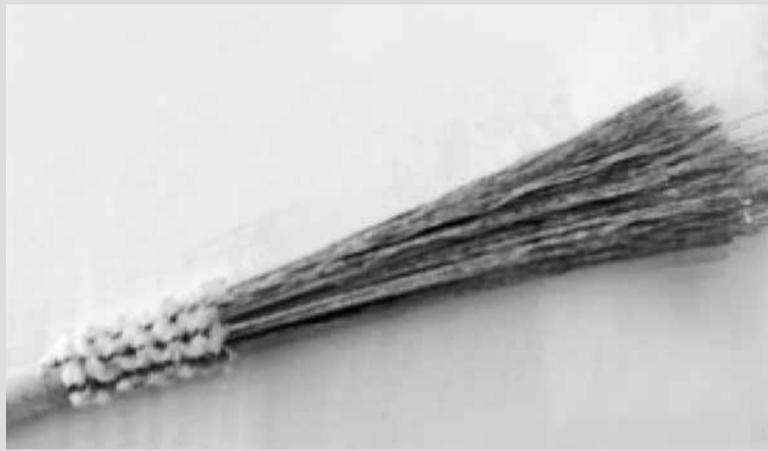


Connettore **SFIX G**

Sch. Tec. FS66

**LINEA
FRP SYSTEM**
Consolidamento
strutturale

Connettore di ancoraggio in acciaio galvanizzato



Descrizione

Il connettore SFIX G in trefoli d'acciaio galvanizzato UHTSS è stato progettato per il ripristino ed il rinforzo strutturale delle costruzioni mediante l'impiego di materiali compositi STEEL NET G. Si tratta di un dispositivo innovativo di ancoraggio in acciaio al fine di realizzare un sistema di connessione tra rinforzo e substrato rinforzato. Tale dispositivo viene denominato "connettore a fiocco".

Il connettore in acciaio è un sistema di connessione in trefoli per la realizzazione di ancoraggi fra le strutture esistenti e i sistemi di rinforzo strutturale in materiale composito STEEL G. Il connettore SFIX G consente di realizzare un ancoraggio in opera costituito da un fascio di trefoli in acciaio, trattenuto da una speciale calza che dà una forma cilindrica al sistema medesimo, sia prima sia dopo l'impregnazione dei trefoli con idonea matrice. Il sistema consente di realizzare connettori di varia lunghezza e diametro in funzione delle necessità del rinforzo strutturale.

Il dispositivo è costituito da trefoli in acciaio galvanizzato disposti in fasci paralleli. I singoli fasci di trefoli sono raccolti all'interno di una calza estendibile sia longitudinalmente che trasversalmente e rimovibile. Il diametro nominale del connettore SFIX G è di 10 e 12 mm per 10 m di lunghezza complessivi. Il connettore viene tagliato della lunghezza necessaria unitamente alla calza che lo avvolge.

Dati tecnici connettore SFIX G

Diametro nominale	10-12 mm
Modulo elastico nominale	190 GPa
Resistenza a trazione nominale	> 2400 MPa
Allungamento	> 1,6%
Sezione resistente trefoli	tipo 10 mm - 25,12 mm ² tipo 12 mm - 32,03 mm ²
Confezione	cartone 10 m



Confezioni

Cartone da m. 10

Specifica tecnica

Fornitura e posa in opera di speciali connettori in acciaio galvanizzato tipo SFIX 10-12 a miglioramento dell' ancoraggio dei tessuti in acciaio tipo STEEL NET G nelle murature secondo il seguente procedimento:

creazione di di perforo nella muratura, diametro 18-20 mm e lunghezza secondo progetto; pulizia adeguata del perforo a mezzo soffiatura e bagnatura; iniezione all'interno del perforo della boiacca in calce e pozzolana tipo Limecrete I o altra idonea boiacca da iniezione; inserimento a malta fresca del connettore tipo SFIX G 10-12, lasciando sporgere il connettore pe almeno 20 cm. Ad indurimento avvenuto piegare a ca. 90° i trefoli fissandoli al rinforzo primario e alla muratura meccanicamente e a mezzo di speciale malta in calce e pozzolana tipo Limecrete M15 o a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S Classe R2.

Temperatura minima d'applicazione 5°C.

I connettori avranno le seguenti caratteristiche tecniche: diametro nominale 10-12 mm, modulo elastico 190 GPa, resistenza a trazione 2400 MPa, allungamento 1,6%, sezione resistente rispettivamente 25,12 mm² e 32,03 mm².

Le suddette caratteristiche tecniche devono essere documentate da opportuni certificati di conformità tecnica dei materiali ai sensi della normativa vigente.

Fornitura e posa per metro lineare di connettore installato:

€/m



G&P intech s.r.l
via Retrone 39 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)
Tel.+39 0444 522797 - Fax +39 0444 348692
E mail: info@gpintech.com - www.gpintech.com

Copyright 2015 – Tutti i diritti sono riservati

Le indicazioni contenute nel presente documento tecnico rispondono in modo reale e veritiero alle nostre migliori e attuali conoscenze. In funzione dell'attenzione e accuratezza delle diverse fasi di posa in opera sulle quali non abbiamo alcuna responsabilità, possono verificarsi delle variazioni. La nostra garanzia si limita pertanto alla qualità e costanza del prodotto fornito di cui alle indicazioni riportate.

Rev. FS66/01/15



STEEL ANCHORFIX

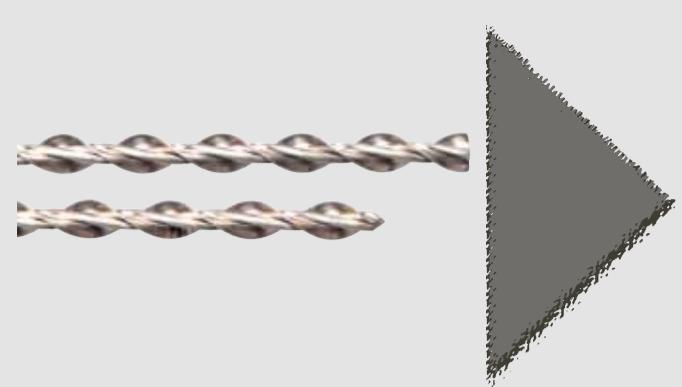
Sch. Tec. FS50

LINEA

FRP SYSTEM

Consolidamento

strutturale



Barre elicoidali in acciaio inox per cucitura a secco delle murature

Descrizione

La barra elicoidale in acciaio inox AISI 316 STEEL ANCHORFIX è una barra elicoidale in acciaio inossidabile, ad elevata flessibilità e prestazioni meccaniche per il collegamento a secco di elementi strutturali quali murature, tufo, calcestruzzo, ecc. e per stilature armate nelle murature.

La barra elicoidale STEEL ANCHORFIX è conforme alla norma EN 845-1: 2003+A1:2008.

Per effetto della sua particolare geometria, la barra per i collegamenti a secco opera come una vite autofilettante, ammorsandosi nel supporto, previa realizzazione di un apposito foro pilota.

Per le stilature armate la barra elicoidale si posiziona facilmente nel giunto data la estrema flessibilità e duttilità della barra stessa.

Vantaggi

Eccellente durabilità e resistenza chimica dell'acciaio inox AISI 316.

Impiego della barra elicoidale a secco senza l'utilizzo di adesivi o malte di fissaggio.

Elevata aderenza al supporto per effetto della sua geometria.

Elevate resistenze meccaniche

Elevata velocità e facilità d'installazione.

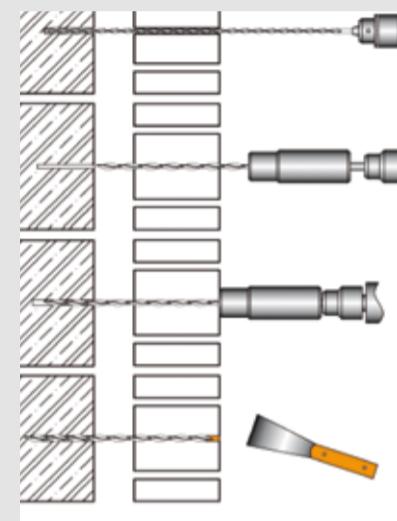
Applicabilità in ogni condizione atmosferica e di temperatura.

Bassa invasività sul manufatto

Ridotti costi d'installazione

Dati tecnici

Acciaio inox	AISI 316
Diametro nominale	Ø 4,5-6-8-10 mm
Tensione di rottura a trazione	1100 MPa
Modulo di elasticità della barra	200 GPa
Tensione a trazione in campo elastico ($\epsilon = 0,2\%$)	>750 MPa
Allungamento a rottura della barra	>5 %
Carico di rottura della barra	Ø 4,5 mm - $\sigma > 8$ kN
Carico di rottura della barra	Ø 6 mm - $\sigma > 9$ kN
Carico di rottura della barra	Ø 8 mm - $\sigma > 12$ kN
Carico di rottura della barra	Ø 10 mm - $\sigma > 15$ kN



Istruzioni per l'impiego

Nell'installazione a secco per cucitura muraria, la barra elicoidale STEEL ANCHORFIX Ø 8-10 mm viene inserita all'interno della muratura dopo aver realizzato un foro pilota di diametro inferiore. Successivamente la barra viene inserita a forza a mezzo avvitamento. La verifica di aderenza può essere realizzata a mezzo idonea apparecchiatura di test.

Per la stilatura armata delle murature la barra elicoidale STEEL ANCHORFIX Ø 4,5-6 mm viene inserita all'interno dei giunti orizzontali della muratura, dopo rimozione della malta di allettamento e ristilatura con malte speciali LIMECRETE TA in calce e pozzolana per le murature storiche.



Confezioni

In rotoli da 10 m e in barre in funzione del diametro.



FRP SYSTEM®



Rinforzo strutturale e adeguamento antisismico di elementi in C.A. e C.A.P. con lamelle CFK.

Sistemi di consolidamento strutturale con compositi in carbonio, vetro AR, aramide, basalto e tessuti in acciaio UHTSS di elevata qualità tecnica ed affidabilità.

Sistemi conformi alle nuove normative tecniche nazionali per adeguamento e miglioramento sismico (NTC8 - CNR DT 200/2004 - Linee guida per i Beni Culturali).



FRP SYSTEM è un sistema di consolidamento strutturale, che utilizza prodotti laminati pultrusi, tessuti e reti unidirezionali, bidirezionali, quadriassiali, barre e sistemi di ancoraggio, adesivi e malte approvati per il consolidamento di strutture in c.a., c.a.p., murature, legno e acciaio, tecnica ampiamente diffusa nel mercato nazionale ed internazionale. Tale sistema viene anche largamente impiegato nel settore della conservazione e messa in sicurezza di edifici storici e monumentali. Si è inoltre sviluppata la tecnologia di pretensione delle lamelle CFK e tessuti in acciaio UHTSS che si è dimostrata risolutiva nel rinforzo di elementi inflessi, soprattutto di grandi luci, soggetti a carichi statici e ciclici rilevanti e a fatica. Questa tecnologia è già omologata e impiegata nella rete autostradale italiana per strutture come ponti, impalcati stradali e ferroviari.

Principali impieghi

I principali impieghi del **FRP SYSTEM** sono i seguenti:

- **rinforzo a flessione, taglio e torsione di travi e solai in c.a. e c.a.p. anche di grandi luci**
- **rinforzo per confinamento a carico assiale e pressoflessione di colonne e pilastri**
- **incremento di duttilità per miglioramento e adeguamento antisismico quali nodi travi-pilastro**
- **incremento di resistenza agli urti e riduzione dei meccanismi di collasso di tipo fragile**
- **incremento di resistenza di pannelli murari, archi, volte a carichi e ad azioni sismiche**
- **collegamenti di elementi collaboranti ad azioni esterne**
- **realizzazioni di cordoli a livello di solaio e di copertura**
- **realizzazione di fasce antiribaltamento per azioni fuori dal piano murario**
- **elementi resistenti per azioni sismiche nel piano e fuori dal piano murario**
- **riduzione degli effetti di elementi spingenti**
- **rinforzo di travi e solai lignei**
- **rinforzo di travi e pilastri in acciaio**

Vantaggi competitivi

- Caratteristiche meccaniche e prestazionali molto elevate.
- Elevate resistenze chimiche e alla corrosione.
- Assenza di creep per il carbonio e acciaio UHTSS.
- Assenza di scorrimento all'interfaccia rinforzo-struttura.
- Moduli elastici elevati e diversi in funzione delle necessità statiche.
- Affidabilità e durabilità del **FRP SYSTEM**.
- Buona resistenza del carbonio in ambiente umido (assorbimento d'acqua < 0,1%). Eccellente bagnabilità delle fibre e dei tessuti in carbonio, vetro, basalto e acciaio. Elevata resistenza a strappo del sistema anche su supporti non omogenei.
- Peso del sistema molto ridotto.
- Spessore medio del rinforzo 1-3 mm ca.
- Semplicità applicativa del sistema senza onerosi allestimenti di cantiere, e con disagi contenuti.
- Sistema ampiamente testato nel tempo.
- Tempi e costi di applicazione ridotti.



Una gamma completa di materiali certificati e prodotti secondo standard di qualità per il rinforzo di c.a., c.a.p., muratura, legno , acciaio.

Tessuti in carbonio uni e bi direzionali, quadriassiali C-SHEET, CTU, CTB, Q*

grammatura g/m ²	200-300-400-500-600
modulo elastico GPa	240-390-640
Resistenza a trazione MPa	2600-3000-3800
Allungamento a rottura %	0,4-0,8-1,8

Lamelle CFK pultruse in carbonio spessore 1,2-1,4 mm*

larghezza cm	5-6-8-9-10-12-15
modulo elastico GPa	> 150-200-250
Resistenza a trazione MPa	2000-2500
Allungamento a rottura %	> 0,8-1,3-1,5

Barre CFK pultruse in carbonio liscie e ad aderenza migliorata*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	> 150
Resistenza a trazione MPa	> 2300
Allungamento a rottura %	> 1,5

Barre BFK in basalto ad aderenza migliorata*

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 62
Resistenza a trazione MPa	> 1700
Allungamento a rottura %	> 2,5

Barre GFK in vetro*

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 40
Resistenza a trazione MPa	> 1000
Allungamento a rottura %	> 2,5

Connettori AFIX in fibra aramidica*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	110
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,5

Connettori BFIX in fibra di basalto*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	90
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,8

Connettori CFIX in fibra di carbonio*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	230
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	0,8

Connettori GFIX in fibra di vetro*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	73
Resistenza a trazione MPa	1000
Allungamento a rottura %	1,5

Linea RESIN adesivi marcati € approvati per l'incollaggio degli FRP SYSTEM (EN 1504-4).

CONCRETE ROCK malte a resistenza marcate € per il ripristino del calcestruzzo (EN 1504-3).

LIMECRETE malte in calce e pozzolana per ripristino e iniezione delle murature (conforme UNI EN 998-2).

Fibre G-SHEET in vetro E e AR uni e bidirezionali, quadriassiali

TIPO	E	AR
grammatura g/m ²	300-400-900-1140	
modulo elastico GPa	73	70
Resistenza a trazione MPa	>3000	>2000
Allungamento a rottura %	4	3

Fibre A-SHEET in aramide unidirezionali

grammatura g/m ²	300-400
modulo elastico GPa	120
Resistenza a trazione MPa	2900
Allungamento a rottura %	2,5

Fibre B-SHEET in basalto unidirezionali

grammatura g/m ²	300-400-600
modulo elastico GPa	> 90
Resistenza a trazione MPa	> 3200
Allungamento a rottura %	> 3

Tessuto STEEL NET in acciaio ottonato UHTSS*

grammatura g/m ²	765-1528-1910-3056
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	3345
Deformazione a trazione %	> 2,2

Connettori SFIX in acciaio*

diametro mm	10-12
modulo elastico GPa	170
Resistenza a trazione MPa	2800
Allungamento a rottura %	1,8

* I valori tecnici si riferiscono ai dati sperimentali sul prodotto finale. Consultare le schede dei singoli prodotti per gli esatti parametri tecnici dei materiali disponibili alla produzione e ai dati in origine del filamento (cfr. Sch. Tec. FS01).

OMOLOGAZIONI E CERTIFICAZIONI

Dal 2005 in Italia il progetto e il dimensionamento degli interventi con l'impiego degli FRP è regolamentato dalle linee guida CNR DT 200/2004, approvate dal Cons. Sup. dei LLPP nel luglio 2009 assieme alle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni NTC8. Il documento CNR DT 200/2004 e i succ. riguardano l'impiego dei materiali compositi nei settori del cemento armato, delle murature, del legno e dell'acciaio.

Molti altri Paesi hanno approvato da anni linee guida e norme nel settore degli FRP, tra cui si citano le BS 8110, le DIN 1045-1, le ACI 318-99.

La linea FRP SYSTEM (cfr. tabelle a lato) certificata nei materiali e nel sistema completo di rinforzo, ampiamente utilizzata e riconosciuta nel mercato da oltre 30 anni, comprende anche diversi sistemi di ancoraggio tra cui barre, connettori e barre elicoidali inox Steel Anchorfix.

Il sistema di rinforzo FRP SYSTEM viene corredato di un software di calcolo per strutture in c.a. e c.a.p., denominato LAMELLA 5.3.1 E COLONNA 1.4.2 per le verifiche strutturali con FRP ai sensi del CNR DT 200/2004 ed EUROCODICE 2.

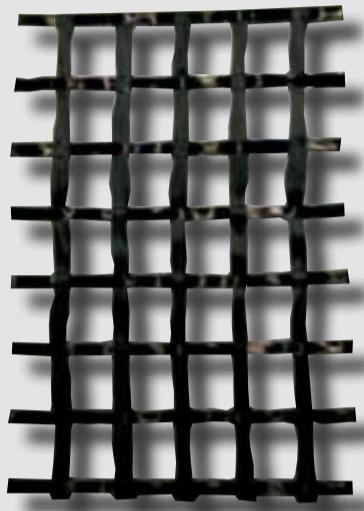
Richiedi il software a:
info@gpintech.com



FRCM-SRG SYSTEM®

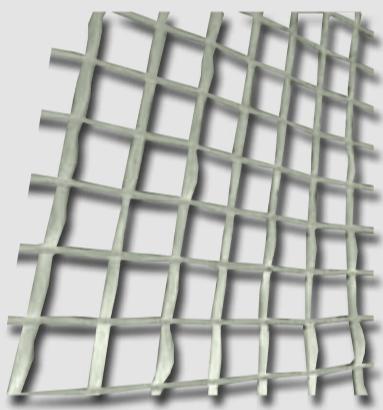
Sistemi di rinforzo strutturale con reti in carbonio, vetro AR, basalto e tessuti di acciaio UHTSS in matrici inorganiche

RETI C-NET
in carbonio



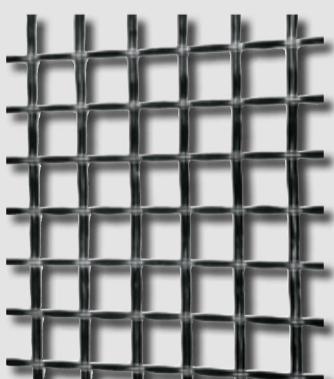
RETI G-NET
in vetro AR apprettato

TESSUTO STEEL NET G
in acciaio UHTSS



RETI B-NET
in basalto

BARRE
in carbonio, acciaio inox, vetro e basalto



CONNETTORI
AFIX-BFIX-GFIX-CFIX-SFIX

Matrici strutturali per rinforzi:
- a base cementizia **CONCRETE ROCK V-V2-W**
- a reattività pozzolanica **CONCRETE ROCK S**
- in calce e pozzolana **LIMECRETE-LIMECRETE FR**

L'impiego dei rinforzi sotto forma di intonaci strutturali armati con leganti cementizi e in calce e pozzolana e reti in fibra di carbonio C-NET, vetro AR G-NET, basalto B-NET (FRCM) e tessuti in acciaio ad altissima resistenza STEEL NET G (SRG) galvanizzato e inox è una tecnologia versatile, di peso e spessori contenuti che consente consolidamenti strutturali in generale ed in particolare delle murature, dei Beni Culturali e delle dimore storico-artistiche. Tale tecnica proposta nel mercato nazionale negli ultimi anni consente infatti di ottenere un miglioramento generale delle caratteristiche meccaniche delle strutture specie se ammalorate e soggette ad azioni sismiche attraverso un rinforzo con fibre in carbonio, vetro AR, basalto, acciaio in matrici inorganiche reversibili e traspiranti. Il sistema può essere adottato per pannelli murari, cortine, pilastri in muratura, volte di mattoni e pietre naturali, incannicciato che presentano vari gradi di ammaloramenti e dissesti e che si intendano mettere in sicurezza con una tecnologia poco invasiva, di ridotto spessore e compatibile con le diverse esigenze del consolidamento strutturale e della conservazione degli edifici storici. Sono stati condotti e sono tuttora in corso studi e sperimentazioni del ns. gruppo in campo nazionale ed internazionale che testimoniano la validità dei sistemi per l'ambito specifico a cui sono destinati.

Per l'impiego dei rinforzi con matrici inorganiche consultare le schede FS02-FS03.

Principali impieghi

I principali impieghi del sistema di rinforzo murario sono:

- Incremento di resistenza di pannelli murari portanti, pilastri, archi, volte in muratura.
- Messa in sicurezza di pannelli di tamponamento, pannelli murari portanti soggetti ad azione sismica.
- Rinforzo a pressoflessione e taglio di pannelli murari.
- Confinamento di elementi strutturali.
- Miglioramento alle azioni esterne ortogonali al piano del pannello.
- Collegamenti di elementi collaboranti alle azioni esterne anche a mezzo pretensionamento dei tessuti in acciaio.
- Rinforzo di elementi in calcestruzzo e c.a. quali travi, pilastri, solai, muri di sostegno, superfici voltate (gallerie).

Vantaggi competitivi

Elevata resistenza a trazione e taglio, miglioramento della duttilità della struttura.

Elevata resistenza ortogonale alla direzione delle fibre per l'acciaio.

Possibilità di pretensionare la fibra in acciaio STEEL NET.

Ridotti spessori, peso ed invasività per le opere da consolidare e per gli edifici storici.

Elevata resistenza per l'acciaio agli impatti quali urti, esplosioni, azioni ortogonali alla direzione della fibra.

Migliore resistenza al fuoco con l'impiego di matrici inorganiche (FRCM-SRG).

Applicabilità in ambienti umidi, su superfici anche irregolari con ridotti oneri di livellamento.

Compatibilità, traspirazione e reversibilità del sistema in ambito Beni Culturali.

Minori oneri di cantiere.



Una gamma completa di materiali certificati e prodotti secondo standard di qualità per il rinforzo delle murature e del calcestruzzo

Reti C-NET in fibra di carbonio uni e bidirezionali

grammatura g/m ²	170-200-220
modulo elastico GPa	240
Resistenza a rottura filamento MPa	> 4700
Allungamento a rottura %	> 1,8

Reti G-NET in fibra di vetro E e AR apprettate bidirezionali

grammatura g/m ²	120-220-250-300-320-350-500
modulo elastico GPa	70-73
Resistenza a rottura filamento MPa	>2000-3000
Allungamento a rottura %	> 3-4

Reti B-NET in fibra di basalto

grammatura g/m ²	250-350
modulo elastico GPa	> 90
Resistenza a rottura filamento MPa	> 3200
Allungamento a rottura %	> 3

Barre GFK in vetro*

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 40
Resistenza a trazione MPa	> 1000
Allungamento a rottura %	> 2,5

Barre CFK pultruse in carbonio liscie e ad aderenza migliorata*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	> 150
Resistenza a trazione MPa	> 2300
Allungamento a rottura %	> 1,5

Barre BFK in basalto ad aderenza migliorata*

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 62
Resistenza a trazione MPa	> 1700
Allungamento a rottura %	> 2,5

Connettori AFIX in fibra aramidica*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	110
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,5

Connettori CFIX in fibra di carbonio*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	230
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	0,8

Connettori GFIX in fibra di vetro*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	73
Resistenza a trazione MPa	1000
Allungamento a rottura %	1,5

Connettori BFIX in fibra di basalto*

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	90
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,8

Tessuto STEEL NET G in acciaio UHTSS galvanizzato

grammatura g/m ²	700-2200-3000
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	> 2400
Deformazione a trazione %	> 1,6

Tessuto STEEL NET I304 in acciaio inox

grammatura g/m ²	1000-1500
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	> 2150
Deformazione a trazione %	> 1,6

Connettori SFIX in acciaio*

diametro mm	10-12
modulo elastico GPa	170
Resistenza a trazione MPa	2800
Allungamento a rottura %	1,8

Barre elicoidali Steel Anchorfix in inox AISI 316

diametro nominale mm	6-8-10
modulo elastico GPa	200
Resistenza a trazione MPa	> 1100
Allungamento a rottura %	> 5

*I valori tecnici si riferiscono ai dati sperimentali sul prodotto finale. Consultare le schede dei singoli prodotti per gli esatti parametri tecnici dei materiali disponibili alla produzione e ai dati in origine del filamento (cfr. Sch. Tec. FS02).

Matrici inorganiche (FRCM-SRG)

CONCRETE ROCK W malta cementizia monocomponente reattiva con nano composti specifica per bassi spessori, elevata resistenza ed adesione al supporto, resistente ai solfati (conforme UNI EN 1504-3 classe R4).

CONCRETE ROCK S malta a reattività pozzolanica per murature e calcestruzzo (conforme UNI EN 1504-3 classe R2).

CONCRETE ROCK V-V2-H malte cementizie mono e bicomponenti per recupero calcestruzzo (conforme UNI EN 1504-3).

LIMECRETE malta in calce e pozzolana di elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).

LIMECRETE FR malta in calce e pozzolana per bassi spessori, elevata resistenza meccanica ed adesione al supporto (conforme UNI EN 998-2).

Per altre tipologie di materiali disponibili anche su commessa consultare l'ufficio commerciale dell'azienda.

CERTIFICAZIONI E Sperimentazioni

Tutti i materiali sono forniti con certificati di conformità tecnica ai sensi dei regolamenti e delle linee guida nazionali.

I sistemi di rinforzo FRCM ed SRG sono stati testati in ambito universitario in campo nazionale ed internazionale la cui documentazione tecnica è a disposizione su richiesta degli Enti e degli Studi interessati.

