

MANUALE DI INSTALLAZIONE DEI
SISTEMI FRCM DELLA LINEA
OLYMPUS-STONE

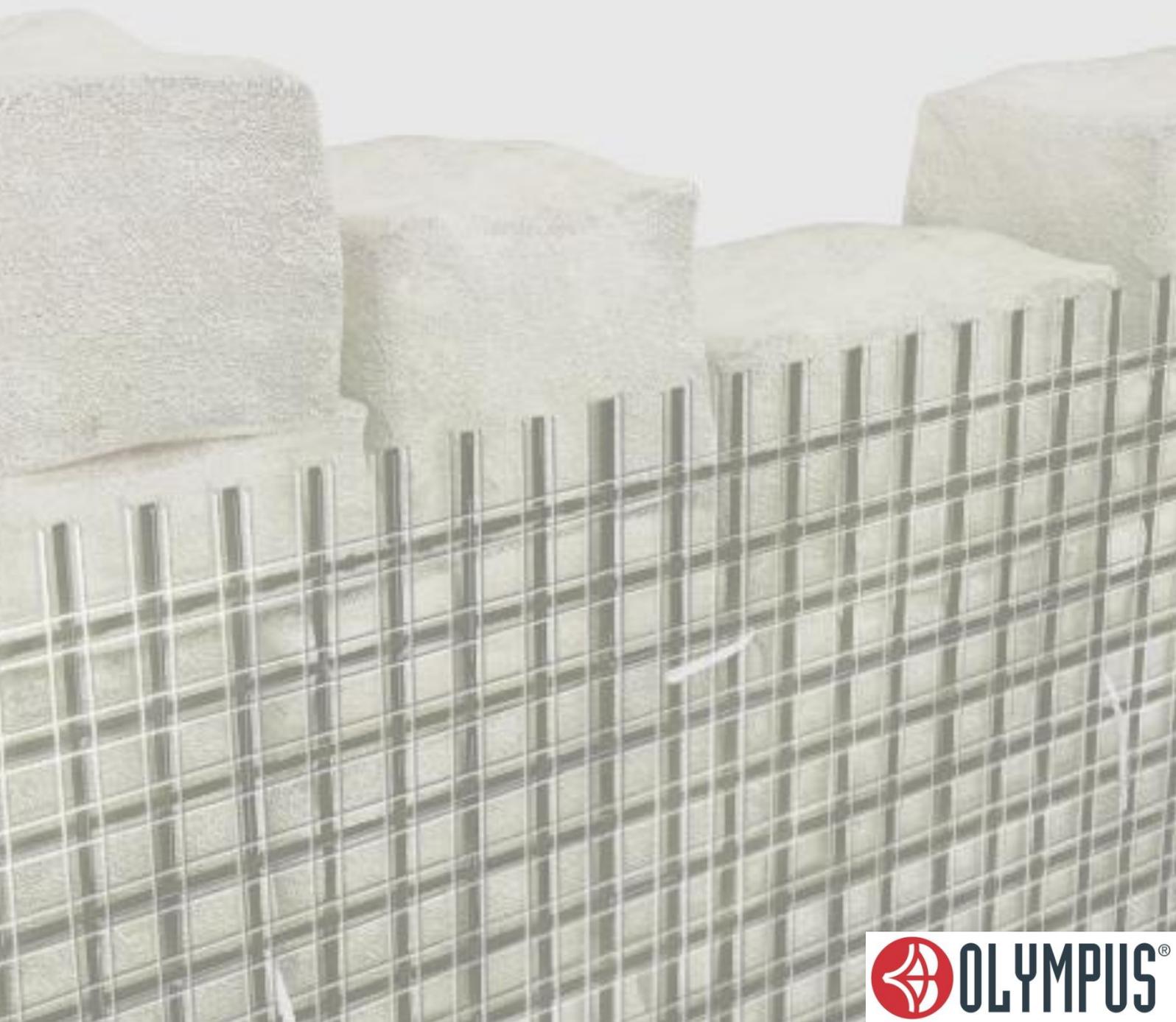
Numero Verde

800 91 02 72

PREMESSA

Il manuale di installazione dei sistemi FRCM **OLYMPUS-STONE** è stato redatto in conformità a quanto indicato dai riferimenti normativi del settore ed in base alla nostra esperienza nell'applicazione di questi sistemi. I sistemi FRCM OLYMPUS-STONE sono conformi alla *“Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti”* del Dicembre 2018 ed alla *“Linea Guida per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di interventi di consolidamento strutturale mediante l'utilizzo di sistemi di rinforzo FRCM”* dell'ottobre 2019, entrambe approvate emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale.

Il nostro ufficio tecnico è a disposizione per eventuali chiarimenti o informazioni aggiuntive e può essere contattato scrivendo alla mail info@olympus-frp.com oppure chiamando al **numero verde 800910272**.



INDICE

1. Campo di applicazione	4
1.1 Generalità	4
1.2 Possibili impieghi dei sistemi	5
2. Sistemi FRCM OLYMPUS-STONE	6
3. Preparazione alla posa in opera	9
3.1 Requisiti, verifica e preparazione del supporto	9
3.2 Preparazione dei componenti	10
4. Applicazione dei sistemi	12
4.1 Condizioni ambientali e protezione del sistema	12
4.2 Precauzioni ed indicazioni di sicurezza	12
4.3 Istruzioni operative	12
5. Note per l'accettazione dei materiali ed il collaudo delle opere	15
5.1 Accettazione dei materiali in cantiere	15
5.2 Collaudo dell'intervento di rinforzo	16
5.3 Il servizio Olympus Care	17

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

1.1 Generalità

Le presenti istruzioni sono da intendersi come guida all'installazione dei sistemi compositi FRCM della linea OLYMPUS-STONE. Per definizione un sistema FRCM ha uno spessore compreso tra 5 e 15 mm con tessuti o reti con maglia massima di 30 mm. Tutti i sistemi OLYMPUS-STONE sono costituiti da:

- Un componente fibroso (ad es. tessuto in fibra di acciaio o reti in vetro AR)
- Matrice inorganica costituita da malta strutturale (ad es. a base di calce)
- Eventuali dispositivi di connessione

Il presente manuale può applicarsi ai sistemi FRCM OLYMPUS-STONE elencati di seguito e divisi in tre diverse tipologie:

Sistemi FRCM con tessuti in fibra di acciaio UHTSS (Ultra High Tensile Strength Steel)

- OLY STEEL 750 G SYSTEM
- OLY STEEL 1200 G SYSTEM
- OLY STEEL 2000 G SYSTEM

Sistemi FRCM con reti in fibra di acciaio e basalto

- OLY MESH BASALT & STEEL 200 SYSTEM
- OLY MESH BASALT & STEEL 400 SYSTEM

Sistemi FRCM con reti in fibra di vetro AR

- OLY MESH GLASS 320 SYSTEM
- OLY MESH GLASS 675 SYSTEM

Sistema	Rinforzo	Matrice
OLY STEEL 750 G SYSTEM	Tessuto in fibra di acciaio da 727 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY STEEL 1200 G SYSTEM	Tessuto in fibra di acciaio da 1293 /mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY STEEL 2000 G SYSTEM	Tessuto in fibra di acciaio da 2046 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY MESH BASALT & STEEL 200 SYSTEM	Rete mista in fibra di acciaio e basalto da 240 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY MESH BASALT & STEEL 400 SYSTEM	Rete mista in fibra di acciaio e basalto da 420 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY MESH GLASS 320 SYSTEM	Rete in fibra di vetro alcali-resistente da 320 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale
OLY MESH GLASS 675 SYSTEM	Rete in fibra di vetro alcali-resistente da 675 g/mq	Malta fine a base di calce idraulica naturale



1.2 Possibili impieghi dei sistemi

I materiali compositi della linea FRCC OLYMPUS-STONE possono essere impiegati negli interventi di **consolidamento strutturale di edifici esistenti**. Grazie alle proprietà meccaniche, fisiche e chimiche dei sistemi, essi sono particolarmente indicati per il **rinforzo strutturale di murature portanti**. È possibile utilizzarli in adeguamenti e miglioramenti sismici o in interventi di riparazione locale per porre rimedio a situazioni di deficit strutturale. Di seguito si riportano i possibili impieghi più comuni in funzione della tipologia strutturale degli elementi da rinforzare.

a) Interventi di consolidamento su elementi in muratura

- **Pannelli in muratura** → rinforzo a taglio flessione per azioni nel piano della muratura
- **Pannelli in muratura** → rinforzo a taglio e flessione per azioni fuori dal piano
- **Macro-elementi in muratura** → impedimento di meccanismi locali di collasso
- **Colonne in muratura** → confinamento

b) Interventi di consolidamento su impalcati

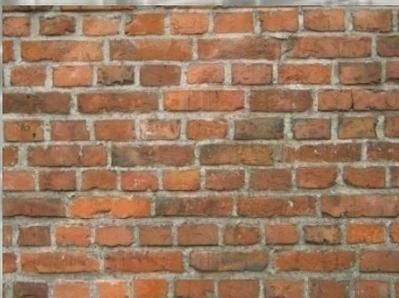
- **Rinforzo di impalcati in muratura** → volte e cupole di ogni tipologia

I sistemi FRCC presentano numerosi vantaggi anche rispetto ad altre tipologie di materiali compositi e tali vantaggi sono legati alle alte resistenze della parte fibrosa ed all'utilizzo di matrici inorganiche e sono:

- Elevata resistenza meccanica;
- Elevata durabilità nel tempo;
- Rinforzi a basso spessore e senza aggravii significativi di peso;
- Possibilità di utilizzo di matrici inorganiche compatibili con la muratura da rinforzare;
- Garanzia della traspirabilità della muratura;
- Resistenza al fuoco;
- Facilità di applicazione da parte delle maestranze.

Tutti questi vantaggi fanno sì che i sistemi FRCC costituiscano una tecnologia di rinforzo strutturale eccellente per i manufatti in muratura portante. Le linee guida del Servizio Tecnico Centrale disciplinano l'utilizzo dei sistemi FRCC su tre grandi gruppi di muratura:

Muratura in mattoni pieni



Muratura in tufo



Muratura in pietrame



2. SISTEMI FRCM OLYMPUS-STONE

I sistemi **FRCM OLYMPUS-STONE** sono conformi alle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. I sistemi FRCM si configurano come kit in quanto costituiti da più componenti che in fase di applicazione vengono uniti per formare il sistema FRCM che sarà utilizzato per il consolidamento strutturale. I componenti del sistema sono un rinforzo in fibra (tessuto o rete) ed una matrice inorganica a base di calce idraulica naturale oltre all'eventuale presenza di connettori.



Di seguito vengono quindi elencati tutti i sistemi e relativi componenti della linea FRCM OLYMPUS-STONE ai quali si applica il presente manuale.

1) **OLY STEEL 750 G SYSTEM**

OLY STEEL 750 G

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq.

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm, classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

2) OLY STEEL 1200 G SYSTEM

OLY STEEL 1200 G

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 1293 g/mq.

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm, classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

3) OLY STEEL 2000 G SYSTEM

OLY STEEL 2000 G

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 2046 g/mq.

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm, classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

4) OLY MESH BASALT & STEEL 200 SYSTEM

OLY MESH BASALT & STEEL 200

Rete preformata bilanciata in basalto e acciaio inox aisi 304 da 240 g/mq

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm, classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

5) **OLY MESH BASALT & STEEL 400 SYSTEM**

OLY MESH BASALT & STEEL 400

Rete preformata bilanciata in basalto e acciaio inox aisi 304 da 420 g/mq

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

6) **OLY MESH GLASS 320 SYSTEM**

OLY MESH GLASS 320

Rete preformata bilanciata fibra di vetro alcali-resistente da 320 g/mq

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

7) **OLY MESH GLASS 675 SYSTEM**

OLY MESH GLASS 675

Rete preformata bilanciata fibra di vetro alcali-resistente da 675 g/mq

OLY WALL STRUKTURA-F

Malta a base di calce idraulica naturale con dimensione massima degli inerti 1,2 mm classe di resistenza M15. Marcata CE ai sensi della EN 998-1, EN 998-2 e EN1504-3.

Eventuali connettori in alternativa tra:

OLY CHAIN

Barra elicoidale in acciaio inox AISI 304 / 316 per connessioni a secco diametri da 6 a 12 mm.

OLY STEEL 750 G e OLY WALL I

Tessuto uniassiale in fibra di acciaio UHTSS ad alta resistenza da 727 g/mq da 10 cm di larghezza per la realizzazione di connessioni con boiacca a base di calce idraulica naturale per iniezioni marcata CE ai sensi della EN 998-2.

3. PREPARAZIONE ALLA POSA IN OPERA

3.1 Requisiti, verifica e preparazione del supporto

Tutti i sistemi FRCM OLYMPUS-STONE devono essere applicati su substrati idonei, integri e con buone caratteristiche meccaniche in quanto la loro efficacia è legata all'aderenza al substrato. Pertanto, è sempre opportuno verificare preliminarmente la bontà del supporto.

I sistemi FRCM OLYMPUS-STONE si applicano alle murature pertanto è necessario assicurarsi che la muratura da rinforzare sia effettivamente idonea per l'applicazione del rinforzo. Per questo bisognerà sempre assicurarsi se sia necessaria una preventiva opera di risanamento con le classiche operazioni di ricostruzione, riparazione e recupero delle murature. Si citano alcuni tra gli interventi più comuni:



Spicconatura dell'intonaco esistente

Il rinforzo FRCM andrà applicato preferibilmente direttamente sugli elementi lapidei. È quindi sempre necessario rimuovere l'intonaco esistente, se presente, almeno per le porzioni da rinforzare. La granulometria della matrice inorganica è tale da realizzare poi una rasatura armata sull'elemento in muratura che quindi vorrà essere sufficientemente regolare per essere rasato con spessore massimo di 15 mm.



Scuci-cuci, ristilatura dei giunti, iniezioni

Se sono presenti lacune o elementi lapidei compromessi sarà opportuno realizzare uno scuci-cuci preliminarmente all'applicazione del rinforzo FRCM in modo da ricostituire l'integrità del paramento murario, utilizzando possibilmente pietre e malte uguali a quelle preesistenti. In presenza di giunti degradati la ristilatura è un'operazione sempre opportuna da fare, così come anche le iniezioni possono essere un intervento complementare al rinforzo ad esempio in presenza di muratura a sacco.



Pulizia della superficie

In presenza di sporco le superfici da trattare dovranno essere pulite mediante sabbiatrice o idrolavaggio ad alta pressione per eliminare qualsiasi residuo di vernice, sporco, disarmante, muschi e licheni, polvere e materiali friabili in genere che impedirebbero la perfetta adesione della malta al supporto, condizione fondamentale per il corretto funzionamento del rinforzo FRCM.



Regolarizzazione con malta strutturale

In alcuni casi la muratura da rinforzare può essere fortemente irregolare quindi non adatta alla rasatura armata del rinforzo FRCM. In questi casi si può utilizzare una malta strutturale per regolarizzare il supporto realizzando quindi una nuova interfaccia che accoglierà il rinforzo FRCM. Per la scelta della malta di regolarizzazione è bene utilizzare un prodotto compatibile con la muratura e con la matrice inorganica dell'FRCM ed avente proprietà fisiche, meccaniche e granulometriche idonee. Per i sistemi OLYMPUS-STONE si consiglia l'uso di **OLY WALL STRUKTURA**.

3.2 Preparazione dei componenti

Preparazione del rinforzo in fibra OLY STEEL / OLY MESH

Tutti i tessuti **OLY STEEL** vengono forniti in rotoli da 30 o 50 m nelle **altezze standard di 10 e 30 cm**. I rotoli sono molto maneggevoli e facilmente trasportabili, al fine di identificare correttamente il tessuto è importante **leggere l'etichetta interna** dove sono specificate le principali caratteristiche. I rotoli vanno conservati in luogo pulito ed asciutto e manovrati con cautela evitando di piegare il tessuto per non danneggiare le fibre. **Prima di iniziare la posa in opera è fondamentale tagliare i nastri** secondo le specifiche progettuali in modo da averli già pronti durante le diverse fasi di applicazione. I nastri possono essere tagliati con smerigliatrice angolare utilizzando un disco per ferro.

Tutte le reti **OLY MESH GLASS** e **OLY MESH BASALT & STEEL** sono fornite in rotoli alti 1 m e lunghi 50 m (fatta eccezione per OLY MESH GLASS 675 fornita in rotoli lunghi 25 m). Durante le fasi di preparazione alla posa in opera è opportuno quindi preparare le reti tagliando strisce della lunghezza prevista dal progetto. Eventuali sovrapposizioni nelle due direzioni dovranno essere pari ad almeno 10 cm.

Preparazione della malta OLY WALL STRUKTURA-F

OLY WALL STRUKTURA-F è una malta pronta all'uso a base di calce idraulica naturale, fibrorinforzata, con granulometria massima dell'inerte 1,2 mm. E' marcata CE come malta R2 sulla base della UNI EN 1504-3 e come malta da muratura classe M15 in accordo alla EN 998-2 e come malta per interni ed esterni GP CS IV secondo la UNI EN 998-1. Il prodotto è fornito in sacchi da 25 kg e bancali da 60 sacchi. Il prodotto teme l'umidità quindi immagazzinare in luogo riparato ed asciutto; in queste condizioni ed in sacchi integri, il prodotto mantiene la sua stabilità per 12 mesi.

OLY WALL STRUKTURA-F deve essere miscelato con **4,5-5,5 lt/25kg di acqua potabile**. Si consiglia di introdurre nel miscelatore i 3/4 di acqua necessaria, aggiungendo di seguito e continuamente il prodotto e la restante acqua, fino ad ottenere la consistenza voluta. Miscelare accuratamente fino ad ottenere un perfetto amalgama, **il tempo di lavorabilità è pari a circa 60 min**. Il prodotto non deve essere addizionato nella preparazione e posa con nessun altro legante. Può essere applicato a mano o a spruzzo con un **consumo pari a circa 15 kg/mq/cm**.

Preparazione di connettori a secco OLY CHAIN

I connettori a secco **OLY CHAIN** sono costituiti da barre elicoidali in acciaio inox AISI 304/316. Esse sono fornite in formato standard in rotoli da 10 m di lunghezza. È possibile richiedere anche la fornitura in barre da 1 m oppure tagliate a misura secondo la specifica esigenza progettuale. Il progetto indicherà il numero, la lunghezza e la distribuzione dei connettori. I connettori a secco sono da inserire all'interno di **prefori** appositamente realizzati di diametro inferiore alla barra di 2 mm (ad es. per inserimento di connettore diam. 8 mm realizzare un preforo diam. 6 mm). Prima di inserire quindi i connettori è opportuno tagliarli a misura (se forniti in rotoli o barre più lunghe del previsto) con smerigliatrice angolare. Nell'individuare la lunghezza di taglio leggere attentamente le disposizioni progettuali e considerare sempre almeno **10 cm da ripiegare** fuori foro (ad es. se è previsto un foro in muratura da 30 cm, il connettore dovrà essere tagliato a $30+10=40$ cm). Per l'inserimento della barra elicoidale utilizzare l'apposito **mandrino** fornito da Olympus.

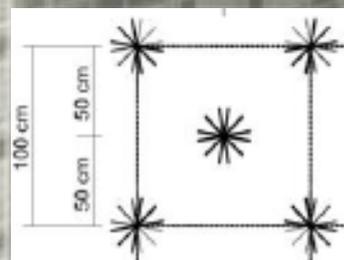
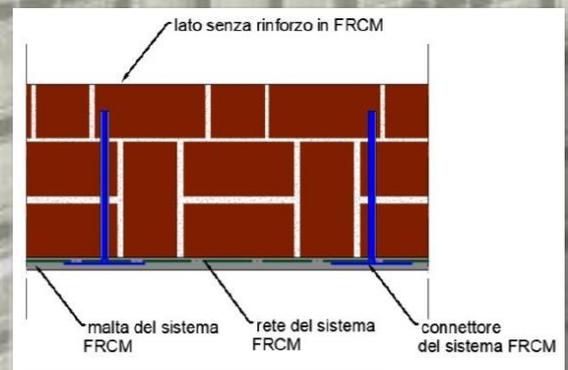
Preparazione di connettori con tessuto OLY STEEL

Grazie all'estrema versatilità e lavorabilità dei tessuti **OLY STEEL** i connettori a fiocco in fibra di acciaio ad altissima resistenza sono facilmente ricavabili dalla gamma di tessuti a seconda delle necessità strutturali. In funzione della resistenza in base al numero di trefoli minimi necessari, sarà sufficiente ricavare dal tessuto una fascia di larghezza utile a contenere il numero di trefoli calcolati dal progettista (in genere 10 cm). Quindi sarà sufficiente tagliare un nastro della lunghezza necessaria, considerando sempre i 10 cm di ripiegamento su una o entrambe le facce della muratura (per connettori passanti). Per l'inghisaggio si utilizzerà **OLY WALL I**, miscela da iniezione ad alta resistenza a base di calce idraulica naturale NHL. È marcata CE conformemente ai requisiti dalla UNI EN 998-2 per malte per muratura classe M15. Viene fornita in sacchi da 25 kg e bancali da 60 sacchi, il prodotto teme l'umidità quindi immagazzinare in luogo riparato ed asciutto; in queste condizioni ed in sacchi integri, il prodotto mantiene la sua stabilità per 12 mesi. **OLY WALL I** deve essere miscelato con **7-8 lt/25kg di acqua** potabile. Si consiglia di introdurre nel miscelatore i 3/4 di acqua necessaria, aggiungendo di seguito e continuamente il prodotto e la restante acqua fino ad ottenere la consistenza voluta; il prodotto non deve essere addizionato nella preparazione e posa con nessun altro componente oltre all'acqua di impasto. Il tempo di lavorabilità è di circa 200 min.

Nota tecnica sull'utilizzo dei connettori

Il progettista definirà se utilizzare o meno i connettori ed in che numero e dimensioni. Tuttavia per completezza è bene precisare che potranno configurarsi i seguenti casi in cui è **OBBLIGATORIO** l'uso dei connettori:

- 1) **Se il sistema di rinforzo FRCM è applicato su una sola faccia del pannello** è obbligatorio adottare connettori di lunghezza tale da penetrare all'interno dello strato più esterno del paramento non rinforzato (fino a raggiungere la pietra più esterna dal lato opposto).
- 2) **Nel caso di rinforzo su due facce di murature a sacco o con paramenti scollegati**, o in assenza di diafani in numero adeguato, è obbligatorio adottare connettori passanti.



4. APPLICAZIONE DEI SISTEMI

4.1 Condizioni ambientali e di saturazione del supporto

Non applicare a temperature inferiori a +2°C o superiori a +35°C, su superfici assolate o con imminente previsione di pioggia, in giornate ventose o in presenza di nebbia. Bagnare a saturazione il supporto prima dell'applicazione della malta, in modo da evitare che il muro assorba un quantitativo eccessivo di acqua di impasto della malta, cosa che potrebbe provocarne la "bruciatura", associata a possibili distacchi e fessurazioni.

4.2 Precauzioni ed indicazioni di sicurezza

Durante l'applicazione indossare sempre guanti, occhiali e idonei indumenti da lavoro. Durante l'uso è vietato bere, mangiare e fumare. Osservare le norme di sicurezza indicate nelle schede tecniche e schede di sicurezza.

4.3 Istruzioni operative

Tutti i passaggi descritti di seguito vanno effettuati **fresco su fresco** cioè entro circa l'80% del tempo di pot life delle malte. Ciò garantisce una posa in opera a perfetta regola d'arte ed assicura la corretta creazione dei legami chimici per una corretta adesione dei sistemi. **Verificare sempre le condizioni termoigrometriche ambientali e del supporto** per assicurarsi che il lavoro sia fattibile secondo le indicazioni progettuali e che i materiali e le procedure applicative scelte siano idonee alle condizioni ambientali di esposizione della struttura rinforzata. Immediatamente prima dell'inizio dell'installazione fare un ultimo controllo, verificando che le irregolarità del sottofondo rientrino nelle tolleranze ammesse e che le superfici abbiano un grado di pulizia secondo quanto specificato nei paragrafi precedenti.

a) Saturazione del supporto in muratura

Al fine di evitare che la muratura assorba l'acqua di impasto della malta è fondamentale procedere alla bagnatura delle aree interessate fino a completa saturazione. In questo modo si eviterà il formarsi di possibili crepe e fessurazioni ed il processo di maturazione della malta potrà avvenire con le giuste dosi di acqua.



b) Rinzaffo con OLY WALL STRUKTURA-F

Per evitare che la rete di rinforzo o il tessuto in fibra di acciaio venga a diretto contatto con la muratura è necessario effettuare prima un rinzaffo con **OLY WALL STRUKTURA-F** coprendo tutta l'area interessata dal rinforzo. È infatti importante che il rinforzo si trovi al centro dello strato di malta. Lo spessore complessivo sarà circa 10-15 mm.



c) Applicazione del rinforzo OLY MESH / OLY STEEL

Disporre manualmente la rete o il tessuto secondo le specifiche progettuali fissando alla muratura e con una leggera pressione facendola penetrare leggermente all'interno del primo strato di malta. Tra strisce adiacenti prevedere una sovrapposizione di almeno 10 cm.

d1) Inserimento dei connettori OLY CHAIN

Se previsti connettori a secco realizzare a questo punto i prefori come indicato al precedente capitolo e secondo le indicazioni progettuali o del nostro ufficio tecnico. L'inserimento a secco delle barre elicoidali **OLY CHAIN** avviene a spinta utilizzando l'apposito mandrino fornito da Olympus montato su un trapano elettrico. Avvitare quindi il connettore nel foro fino alla profondità desiderata e lasciare fuori foro una lunghezza pari ad almeno 10 cm per il successivo ripiegamento. Ripiegare quindi l'estremità del connettore sulla rete aiutandosi con utensili da cantiere ed infine avvitare manualmente per il completo serraggio del connettore. In caso di connettori passanti ripetere l'operazione dal lato opposto della muratura.

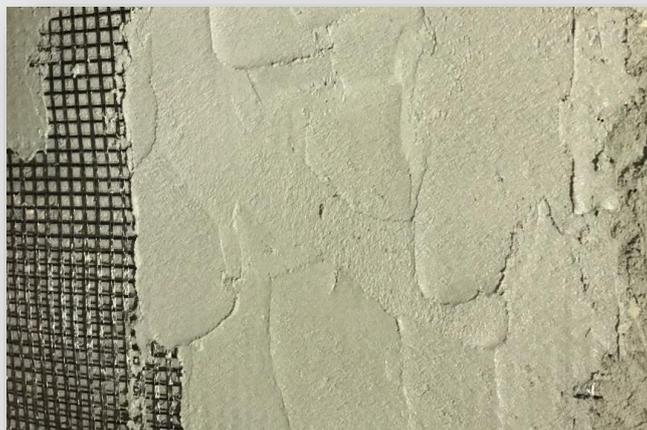
d2) Inserimento dei connettori OLY STEEL

In alternativa al precedente è possibile realizzare i connettori con i tessuti della gamma **OLY STEEL**. La realizzazione del connettore andrà eseguita con l'inserimento di una fascia di tessuto **OLY STEEL** di opportuna larghezza avendo cura di sfilacciare la parte terminale della fascia di tessuto tagliando la rete di supporto per almeno 10 cm. Terminato il taglio del tessuto si procederà all'arrotolamento 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 ripiegando la parte terminale fuori foro facendola aderire alla muratura. Infine tramite l'apposito foro si procederà all'iniezione di malta colabile, tipo OLY WALL I. In caso di connettore passante ripetere l'operazione su entrambi i lati della muratura.



e) Rasatura finale con OLY WALL STRUKTURA-F

Ricoprire quindi il sistema con uno strato finale di malta strutturale **OLY WALL STRUKTURA-F** fino al raggiungimento dello spessore complessivo di 10-15 mm inglobando la rete ed i connettori precedentemente applicati. Dare quindi il grado finitura desiderato. La malta può essere applicata manualmente oppure a spruzzo.



5. NOTE PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI ED IL COLLAUDO DELLE OPERE

5.1 Accettazione dei materiali in cantiere

Gli interventi di rinforzo strutturale sono soggetti ad autorizzazione o deposito sismico, siano essi interventi di riparazione locale, miglioramento o adeguamento sismico ai sensi delle NTC 2018.

È quindi compito del Direttore dei Lavori **accertare la conformità dei materiali** agli standard progettuali e tale verifica viene svolta mediante le prove di accettazione. Anche per i sistemi FRCM la norma tecnica prevede specifiche prove di laboratorio, al cui esito è subordinata l'accettazione dei sistemi in cantiere. La norma di riferimento è la **“Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti”** emanata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale nel Dicembre 2018.

Al cap. 5 della Linea Guida viene specificato che i **controlli di accettazione in cantiere**:

- **sono obbligatori** e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori;
- devono essere effettuati **realizzando campioni contestualmente alla messa in opera** del sistema di rinforzo dell'elemento strutturale da consolidare e nelle stesse condizioni ambientali;
- devono essere eseguiti su campioni del rinforzo realizzati, o ricavati, in cantiere **con la procedura di installazione prescritta dal Fabbricante**, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali.

Per le prove di accettazione dei sistemi impregnati in situ valgono le seguenti indicazioni:

- **n. 6 campioni per ciascun tipo sistema di rinforzo** da installare, realizzati in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbricante, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali;
- **invio dei campioni ad un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001**. A tal fine, il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati;
- le prove si ritengono superate e quindi i materiali accettati se **il valore medio della tensione ultima è superiore all'85% del valore caratteristico dichiarato dal fabbricante e se supera di almeno il 15% il valore della tensione convenzionale per supporto analogo**;
- **in caso di esito negativo**, il Direttore dei Lavori ordina la ripetizione dei 6 provini e l'esecuzione di nuovi test di laboratorio. In caso di ulteriore esito negativo, il DL ne dà comunicazione al STC ed il relativo lotto non è utilizzabile per l'intervento.

5.2 Collaudo dell'intervento di rinforzo

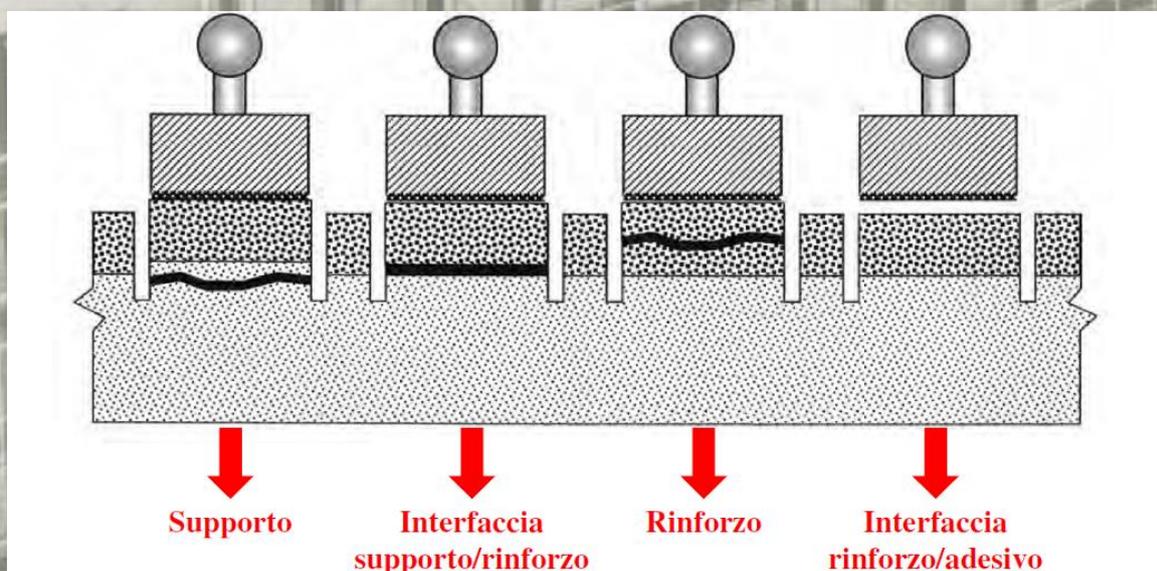
Dopo l'esito positivo delle prove di accettazione, l'azienda applicatrice potrà procedere con la posa in opera dei sistemi FRCM, ma la norma prevede che il Collaudatore debba collaudare l'opera accertandosi che la stessa sia stata realizzata secondo le previsioni progettuali.

Nel caso specifico il Collaudatore dovrà accertarsi della corretta esecuzione dei rinforzi strutturali con FRCM secondo quanto previsto dalle **“Linea Guida per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di interventi di consolidamento strutturale mediante l'utilizzo di sistemi di rinforzo FRCM”**, approvate ad Ottobre 2019, avvalendosi di prove non distruttive o semi-distruttive. Le aree di rinforzo sulle quali saranno eseguite le prove possono essere fazzoletti realizzati appositamente (cd. **testimoni**) che però devono:

- essere realizzati all'atto del rinforzo, con gli stessi materiali e con le medesime modalità previste per il rinforzo principale, in zone in cui la rimozione del rinforzo non comporti alterazione dei meccanismi di collasso;
- devono inoltre essere esposti alle stesse condizioni ambientali del rinforzo principale e devono essere distribuiti in maniera omogenea.

Per le prove di collaudo dei sistemi impregnati in situ valgono le seguenti indicazioni:

- il Collaudatore stabilisce in funzione dell'importanza dell'opera il numero ed il tipo di prove da fare;
- Generalmente vengono fatte prove semi-distruttive di strappo normale (cd. **prova di Pull-Off**) in numero di una ogni 30 mq di rinforzo (per supporti in c.a.) ed una ogni 50 mq di rinforzo (per supporti in muratura) e comunque in **numero minimo di tre prove**.
- La prova di pull-off si ritiene superata se almeno l'80% delle prove (almeno due su tre nel caso di sole tre prove) forniscono, sulla superficie circolare isolata, una tensione di picco allo strappo non inferiore al 10% della resistenza (media) a compressione del supporto, nel caso di murature. Inoltre **la superficie di strappo deve essere contenuta all'interno del substrato e non coincidere con l'interfaccia composito-substrato**. Nel caso in cui la superficie di strappo coincide con l'interfaccia composito-substrato, l'accettazione della prova è lasciata alla discrezionalità del Direttore dei Lavori.



5.3 Il servizio Olympus Care



Olympus da sempre mette al primo posto l'**assistenza al cliente** attraverso una serie di servizi che lo accompagnano in tutte le fasi della commessa. I servizi offerti al cliente comprendono:

Assistenza tecnica alla progettazione

Contattando l'ufficio tecnico è possibile richiedere **gratuitamente assistenza tecnica progettuale dedicata** sia alle imprese sia ai professionisti del settore, ad esempio per i seguenti casi:

- Esecuzione di verifiche strutturali;
- Proposte di varianti progettuali con relativi elaborati tecnici;
- Controllo e verifica della fattibilità del progetto;
- Utilizzo dei software Olympus scaricabili al sito web.

Assistenza preliminare in cantiere

È possibile richiedere senza impegno un **sopralluogo in cantiere** da parte del nostro staff al fine di verificare preliminarmente la fattibilità del progetto, l'adeguatezza del supporto ed altre questioni legate all'esecuzione del rinforzo.

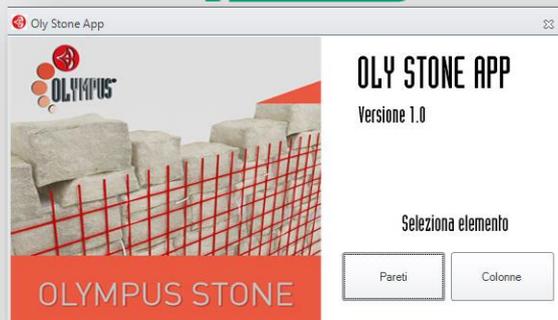
Formazione in cantiere ed assistenza alla posa in opera

È possibile richiedere **assistenza tecnica da parte del nostro staff tecnico direttamente in cantiere durante le fasi di applicazione dei sistemi Olympus**. Il nostro staff provvederà a fornire le opportune informazioni agli applicatori ed a soddisfare eventuali richieste del D.L. e/o Collaudatore supervisionando all'installazione dei rinforzi.

Il kit e l'assistenza per l'accettazione dei materiali e convenzioni con laboratori autorizzati

Olympus invia ai propri clienti che hanno acquistato i sistemi Olympus STONE uno **speciale kit per il confezionamento dei provini** necessari all'accettazione da parte del DL. È possibile richiedere anche l'assistenza tecnica da parte del nostro staff direttamente in cantiere durante le fasi di preparazione dei provini. Olympus inoltre consente ai propri clienti di accedere a **tariffe agevolate per l'esecuzione dei test** presso laboratori di prove convenzionati.

Numero Verde
800 91 02 72



**RICHIEDI IL
SOPRALLUOGO GRATUITO**



Assistenza al collaudo delle opere

È possibile richiedere l'assistenza del nostro staff tecnico per la predisposizione dei testimoni e la supervisione alle prove in situ. È possibile anche accedere a tariffe agevolate per l'esecuzione delle prove di collaudo da parte di aziende partner. Possibilità di richiedere prove preliminari effettuate direttamente dallo staff tecnico Olympus.



Scarica gratuitamente sul nostro sito web www.olympus-frp.com la manualistica per l'accettazione ed il collaudo degli interventi di consolidamento strutturale con FRCM.



ACCETTAZIONE IN CANTIERE SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO FRCM DIRETTORE DEI LAVORI

Materiale/Sistema: _____ CVT _____

Controllo DDT n° _____ del _____

VERIFICA DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO ALLE FORNITURE
(Indicazione del CVT nel Documento di Insepari; verifica marcatura secondo il sistema del Servizio Tecnico Centrale)

Sottosegno richiesta di prove presso
Laboratorio _____ di cui all'art. 59 del DPR 380/2001
Arrivo campione in Cantiere _____ / _____ / _____ prove _____ / _____ / _____ entro 30 gg.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DI SISTEMA DI RINFORZO FRCM
Il prelievo viene eseguito secondo quanto previsto dalla relativa Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi ~~compositi~~ a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti

Prelievo:
- n. 6 per ognuno dei tipi di sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale diversa natura delle fasi

DIMENSIONE DEI CAMPIONI
- lunghezza non deve essere maggiore di quella degli ~~spessori~~ della macchina di trazione
- lunghezza minima, al netto delle porzioni necessarie per gli ~~spessori~~, deve essere almeno pari a 4 volte la lunghezza del provino stesso

I campioni devono essere provvisti di talloni
- lunghezza minima dei talloni 80 mm
- spessore minimo di 2 mm

PROVE DI ACCETTAZIONE
Per ciascun campione, la prova si ritiene superata se i valori della tensione di rottura a trazione e del modulo elastico, entrambi nella direzione delle fibre, risultano non inferiori all'85% quelli nominali della classe di appartenenza

Qualora la verifica non dovesse essere soddisfatta:
- Ripetizione della prova con le stesse modalità su ulteriori tre campioni prelevati dal medesimo lotto di spedizione
- In caso di ulteriore esito negativo il Direttore dei Lavori assume le determinazioni più opportune e ne dà comunicazione al STC. In tal caso l'intero lotto di spedizione è da considerarsi non conforme e come tale non deve essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale

Prove di accettazione: _____ / _____ / _____ eseguita _____ con esito _____

VALUTAZIONE DEI CERTIFICATI EMESSI DAL LABORATORIO AL TERMINE DELLE PROVE

La documentazione deve contenere:
 Identificazione del laboratorio che rilascia il certificato
 Identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) ed i cinescopri sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
 Identificazione del Committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento
 Nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova
 Estremi del verbale del prelievo sottoscritto dal Direttore dei lavori
 Data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove
 Descrizione dei campioni sottoposti a prova
 Notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fornitore o di loro rappresentanti formalmente delegati
 Identificazione della norma di riferimento per l'esecuzione della prova
 Valori delle grandezze misurate

COLLAUDO DI SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO FRCM IL COLLAUDATORE

Materiale/Sistema: _____ Azienda produttrice _____

CVT n° _____ del _____

Arrivo campione in Cantiere _____ / _____ / _____ DDT n. _____ del _____

Prove di accettazione: _____ / _____ / _____ eseguita _____ con esito _____

- VERIFICA IPOTESI PROGETTUALI
- VERIFICA MODELLI DI CALCOLO
- VERIFICA ATTENDIBILITÀ DEI LIVELLI DI CONOSCENZA DICHIARATI IN PROGETTO
- VERIFICA CORRISPONDENZA AGLI ELABORATI PROGETTUALI
- VERIFICA ACCETTAZIONE DEI MATERIALI
- LE PROVE VANNO ESEGUITE DA PERSONALE QUALIFICATO

PROVE DI COLLAUDO:

PROVE SEMI-DISTRUTTIVE DI SISTEMA RINFORZO

- In previsione delle prove di controllo semi-distruttive, è buona norma predisporre zone aggiuntive ("testimoni") di rinforzo in parti della struttura opportunamente selezionate, tali zone vanno suddivise in fazzoletti di dimensioni superiori a 500 x 200 mm²

- n. 1 prove per ogni 30m² di applicazione per le strutture in c.a., e di una prova per ogni 50 m² di applicazione per quelle in muratura e comunque non meno di n.3 prove per tipologia (prova di strappo normale, prova di strappo a taglio)

Prova di strappo normale (di non facile interpretazione)

Prova di strappo a taglio: l'80% delle prove (almeno due su tre nel caso di sole tre prove) forniscono una forza di strappo di intensità non inferiore all'85% del valore della forza di progetto massima

PROVE NON DISTRUTTIVE DI SISTEMA DI RINFORZO

- Prove di tipo acustico stimolato
- Prove tomografiche





www.olympus-frp.com

