

C-MATRIX SYSTEM C-MATRIX C225N15-H

SISTEMA DI RINFORZO FRCM (FIBER REINFORCED CEMENTITIOUS MATRIX) IN FIBRA DI CARBONIO PER IL RIPRISTINO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DI EDIFICI STORICI E MODERNI IN MURATURA

C-MATRIX C225N15-H è un sistema di rinforzo FRCM che combina l'efficacia di una rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata e di una matrice inorganica a base di calce idraulica naturale (NHL). Il sistema offre eccellenti proprietà chimico-fisiche ed elasto-meccaniche e garantisce l'ottimale compatibilità con i materiali di supporto, anche su beni architettonici soggetti a vincolo/tutela.

Componenti del sistema:

- **FB-RC225-TH12-R16H:** Rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata, del peso secco di 200 g/m², che fornisce una buona resistenza a trazione dell'intero sistema e garantisce la corretta distribuzione delle sollecitazioni statiche e sismiche;
- **EPOCA CALCE-NHL 115:** Malta strutturale a base di calce idraulica naturale (NHL), con resistenza a compressione ≥ 15 MPa, che assicura il corretto trasferimento delle sollecitazioni attraverso una buona adesione fra sistema e supporto.

La rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata, caratterizzata da flessibilità e adattabilità a superfici anche irregolari, nonché da una buona resistenza meccanica, lavora in sinergia con la matrice inorganica per creare un rinforzo omogeneo ed a basso spessore che non altera la distribuzione delle masse e delle rigidità. Il sistema si integra perfettamente con la muratura esistente, migliorando così la resistenza e la duttilità della struttura, anche in contesti di potenziale pericolosità sismica.

C-MATRIX C225N15-H garantisce un'ottima compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali da costruzione tradizionali, rendendo il sistema adatto per il consolidamento di edifici di elevato valore storico ed artistico. Gli interventi eseguiti con tale sistema di rinforzo risultano strutturalmente efficaci e al contempo poco impattanti, permettendo di preservare il valore architettonico delle strutture esistenti. Conforme alle disposizioni delle EAD 340275-00-0104 "Externally bonded Composite systems with inorganic matrix for strengthening of concrete and masonry structures" **C-MATRIX C225N15-H** è provvisto di marcatura CE per interventi di consolidamento strutturale.

CAMPI DI APPLICAZIONE

- Rinforzo strutturale e miglioramento sismico di murature esistenti con indice di qualità muraria adeguato
- Incremento della resistenza e della duttilità strutturale
- Prevenzione di collassi locali e/o globali
- Rinforzo di archi e volte in muratura, anche di ridotto spessore
- Confinamento e rinforzo di pilastri in muratura
- Presidio antiribaltamento e rinforzo di elementi non strutturali (NSEs) (es. tamponamenti su strutture intelaiate)
- Cordoli di sommità in muratura armata

VANTAGGI PRINCIPALI

1. **Prestazioni elevate:** il sistema migliora la resistenza lato trazione della muratura, garantendo la sicurezza strutturale, anche in contesti sismici e in caso di sollecitazioni elevate, senza apportare incrementi di rigidità e massa della struttura.
2. **Durabilità e compatibilità:** il sistema matrice-rinforzo garantisce una compatibilità chimico-fisica ottimale con i materiali costituenti le murature storiche ed una conseguente durabilità dell'intervento.
3. **Facilità di applicazione:** la rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata è leggera, flessibile, maneggevole e facile da installare. L'applicazione "fresco su fresco" unita alle caratteristiche della rete permette di ridurre i tempi di realizzazione del rinforzo.
4. **Sostenibilità ambientale e comfort abitativo:** grazie all'utilizzo di una matrice a base di calce idraulica naturale, il sistema è traspirante, ecocompatibile e a basso impatto ambientale.
5. **Soluzione versatile:** adatto sia per edifici storici sia per strutture moderne in muratura, **C-MATRIX C225N15-H** è una soluzione di rinforzo sottile, non invasiva, indicata per applicazioni su supporti di diversa tipologia, inclusi quelli con superfici non piane, come archi e volte.
6. **Reversibilità dell'intervento:** Il sistema **C-MATRIX C225N15-H** risponde ai criteri di reversibilità richiesti sul patrimonio architettonico vincolato, assicurando interventi non invasivi e facilmente rimovibili.

C-MATRIX SYSTEM

C-MATRIX C225N15-H

DATI TECNICI DEL SISTEMA

	Descrizione del sistema
Nome Commerciale	C-MATRIX C225N15-H
Produttore	Fibre Net SpA
Tipo di rinforzo	FB-RC225-TH12-R16H Rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata
Tipo di matrice	EPOCA CALCE-NHL 115 Malta a base di calce idraulica naturale (NHL)
Spessore nominale del sistema di rinforzo	8 mm

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL SISTEMA

Prove di distacco	Valore medio	Valore caratteristico	U.M.	Rif.
	Supporto: muratura di laterizio			
Tensione limite convenzionale $\sigma_{lim,conv}$	2104	1460	MPa	EAD 340275-00-0104
Deformazione limite convenzionale $\epsilon_{lim,conv}$	1,05	-	%	
	Supporto: muratura di pietrame			
Tensione limite convenzionale $\sigma_{lim,conv}$	1291	942	MPa	
Deformazione limite convenzionale $\epsilon_{lim,conv}$	0,65	-	%	
	Supporto: muratura di tufo			
Tensione limite convenzionale $\sigma_{lim,conv}$	977	710	MPa	
Deformazione limite convenzionale $\epsilon_{lim,conv}$	0,49	-	%	
Prove di trazione	Valore medio	Valore caratteristico	U.M.	
Tensione ultima σ_u del composito	2189	999	MPa	
Deformazione ultima ϵ_u del composito	1,31	0,82	%	
Modulo di rigidezza E_1 , nello stadio A	1187	-	GPa	
Tensione efficace di sovrapposizione (l=250mm) σ_{lap}	-	> 90% $\sigma_{u,k}$	-	LG 2022 qualifica- zione FRCM

DATI GEOMETRICI, MECCANICI E FISICI DEL RINFORZO

Proprietà	Descrizione	Rif.
Nome commerciale	FB-RC225-TH12-R16H	
Grammatura della rete (secca) in ordito	103 g/m ²	ISO 11667:1997
Grammatura della rete (secca) in trama	103 g/m ²	
Spessore equivalente della rete di rinforzo in ambo le direzioni	0,058 mm	EAD 340275-00-0104
Densità del materiale costituente la rete di rinforzo	1,78 g/cm ³	
Dimensione della maglia	16x16 mm	Metodo interno

Prove di trazione	Valore medio	Valore caratteristico	U.M.	Rif.
Tensione ultima σ_{uf} della rete	2386	1444	MPa	EAD 340275-00- 0104
Modulo elastico E_r della rete	200	160	GPa	
Deformazione ultima a trazione ϵ_{uf} della rete	1,20	-	%	

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA MALTA

Proprietà	Descrizione	Rif.
Nome commerciale	EPOCA CALCE-NHL115	
Classe	M15	EN 998-2
Resistenza a compressione a 28 giorni	≥ 15 MPa	EAD 340275-00-0104
Modulo elastico a 28 giorni	≥ 10 GPa	
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0.5 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Percentuale in peso delle componenti organiche	< 10 %	-
Permeabilità al vapore	μ 15 / 35	EN 998-2

Sistema qualificato con **Marcatura CE** con valutazione e verifica della costanza della prestazione **AVCP 2+**.

INDICAZIONI SULL'APPLICAZIONE DEL SISTEMA

L'applicazione del sistema **C-MATRIX C225N15-H** segue un processo atto a garantire le massime prestazioni in ogni contesto di applicazione, sia esso storico o moderno, operando su murature con indice di qualità adeguato. L'esecuzione corretta di tutte le fasi operative è fondamentale per ottenere un rinforzo efficace e duraturo.

CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperature di applicazione: Il sistema deve essere applicato in condizioni ambientali comprese tra +5°C e +35°C. Evitare l'esposizione a irraggiamento solare diretto o a umidità eccessiva, per garantire una maturazione ottimale della malta e una corretta adesione della rete.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Indicazioni generali

La preparazione del supporto è essenziale per garantire la piena efficacia del sistema **C-MATRIX C225N15-H**. Per assicurare la perfetta adesione del sistema di rinforzo, è fondamentale intervenire su superfici strutturalmente integre, coese e meccanicamente idonee.

Devono essere sempre rimosse tutte le parti inconsistenti o in fase di distacco, fino a raggiungere il supporto integro.

È consigliata, ove possibile, la scarnitura dei giunti di malta esistenti per una profondità ≥ 5 mm.

L'applicazione del sistema di rinforzo su spigoli vivi è da evitare; si raccomanda un raccordo degli spigoli con **raggio minimo di curvatura > 20 mm**.

Prima dell'applicazione del sistema, pulire accuratamente la superficie da polveri, grassi, efflorescenze e altre sostanze mediante idrolavaggio a pressione adeguata. Lasciare evaporare l'acqua in eccesso, assicurandosi che il supporto risulti saturo ma con superficie asciutta (s.s.a.).

Affinché lo strato di malta di rinforzo aderisca correttamente, la superficie deve essere planare ed irruvidita, con indice di scabrezza ≥ 1 mm.

Nel caso siano rilevati vuoti nella muratura, è necessario prendere in esame l'eventualità di eseguire iniezioni con materiali idonei e compatibili con quelli originali mentre, in presenza di lesioni, è richiesto di ripristinare la continuità del solido murario mediante interventi di cucì e scuci.

In presenza di murature a bassa coesione, sfarinanti o con fenomeni di esfoliazione, si consiglia l'esecuzione di un trattamento consolidante superficiale con prodotti idonei (es. **INTEGRA SPECIAL-LT 734**).

Qualora siano presenti rivestimenti superficiali o intonaci tenaci e particolarmente coesi con la muratura, la cui rimozione comprometterebbe l'integrità del supporto per la successiva applicazione del rinforzo, si raccomanda di consultare i tecnici di Fibre Net per una valutazione specifica.

Archi e volte

Fatto salvo quanto indicato nei paragrafi precedenti, per interventi su elementi strutturali quali archi o volte, è consigliata la rimozione completa degli strati superficiali esistenti e/o di ricoprimento, mediante operazioni manuali o attrezzi meccanici, al fine di riportare il paramento murario alle condizioni ottimali per l'applicazione del sistema di rinforzo.

Nel caso specifico di volte, per interventi di rinforzo all'estradosso, l'eventuale rimozione del rinfiante deve essere attentamente valutata in funzione della consistenza e dell'eventuale ruolo stabilizzante, ed infine eseguita attenendosi scrupolosamente alle fasi operative previste dal progetto.

PREPARAZIONE DELLA MALTA

La malta **EPOCA CALCE-NHL 115** deve essere preparata aggiungendo acqua pulita nella quantità riportata sulla confezione. La miscelazione e la preparazione dell'impasto devono essere effettuate con strumenti adeguati e secondo le modalità previste nella relativa scheda tecnica.

APPLICAZIONE DEL PRIMO STRATO DI MALTA

Sulla superficie preparata secondo le indicazioni sopra riportate, applicare un primo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115**, assicurando uno spessore uniforme di circa 5 mm.

Tale strato di malta può comprendere anche lo spessore necessario alla regolarizzazione geometrica della muratura, al fine di ottenere una superficie planare idonea all'installazione del rinforzo.

L'applicazione può essere eseguita mediante spatola, cazzuola o pompa intonacatrice.

POSA DELLA RETE DI RINFORZO

A malta ancora fresca, procedere con l'applicazione della rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata **FB-RC225-TH12-R16H**. La rete deve essere posizionata con cura e pressata delicatamente con una spatola piana per assicurarsi che venga impressa nello strato di malta.

Nei punti di giunzione tra i teli di rete, sia longitudinalmente che trasversalmente, deve essere garantita l'adeguata sovrapposizione secondo quanto stabilito da CNR-DT 215/2018, assicurando così la continuità e l'efficacia del rinforzo strutturale. In assenza di prove di laboratorio, è prevista una sovrapposizione minima di **300 mm**. Nel caso specifico, il sistema è qualificato per una lunghezza di sovrapposizione pari a **250mm**. In corrispondenza degli spigoli, pur debitamente arrotondati, risvoltare la rete facendo attenzione a non danneggiare le fibre.

APPLICAZIONE DEL SECONDO STRATO DI MALTA

Al fine di assicurare un ricoprimento omogeneo ed adeguato al rinforzo, applicare un secondo strato di malta, fresco su fresco, avendo cura di raggiungere uno spessore uniforme di almeno **8 mm** complessivi.

APPLICAZIONE DI CONNESSIONI (OPZIONALI)

In situazioni particolari, dove è richiesto un collegamento meccanico del rinforzo alla struttura portante, è possibile utilizzare connettori in fibra di carbonio alta tenacità tipo **FB-TUP10-CHT**, **FB-TUF_CHT** o altri sistemi di connessione. Questi vengono inseriti nello spessore della muratura attraverso fori preventivamente realizzati, e inglobati nello spessore di malta, garantendo una connessione efficace tra il sistema di rinforzo e la struttura esistente. L'installazione dei connettori può avvenire sia mediante sfioccatura in corrispondenza del rinforzo con rete (intermedia) o sulla superficie finale della malta (esterna), secondo le specifiche tecniche del progetto o in base alle esigenze operative di cantiere.

Nel caso di rinforzo estradosso di archi o volte, in corrispondenza delle imposte, ancorare il rinforzo alle murature d'ambito risvoltandolo per circa **200 mm** ed applicando idonei sistemi di connessione.

STAGIONATURA E PROTEZIONE

Una volta completata l'applicazione del sistema di rinforzo, le superfici devono essere protette adeguatamente durante la fase di indurimento per almeno **24 ore**. In condizioni climatiche particolarmente secche, calde o ventilate, si consiglia di coprire le superfici con teli o di utilizzare tecniche di stagionatura umida, nebulizzando acqua per evitare un'asciugatura troppo rapida che potrebbe compromettere la qualità del rinforzo. In ambienti particolarmente aggressivi o in aree esposte a umidità o acqua, è consigliabile applicare un ulteriore strato protettivo con adeguato prodotto per garantire una maggiore durabilità del sistema. In questi casi, si raccomanda di consultare l'Ufficio Tecnico per definire il trattamento protettivo più adatto alle condizioni specifiche.

C-MATRIX SYSTEM

C-MATRIX C225N15-H

CONDIZIONI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

Il sistema viene fornito in due fasi distinte: la matrice (malta monocomponente a base di calce idraulica NHL) ed il rinforzo (rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata).

Le reti **FB-RC225-TH12-R16H** sono disponibili in rotoli delle seguenti dimensioni:

- 100 - 150 - 200 cm (H) x 50 - 100 (L) m

Le reti devono essere stoccate in luogo asciutto e privo di polvere. Evitare l'esposizione diretta a fonti di luce e calore.

La malta **EPOCA CALCE-NHL 115** viene fornita nel seguente formato:

- Sacco da 25 kg

La malta deve essere stoccata negli imballi originali ben chiusi, in luogo asciutto e deve essere protetta dal gelo, dalle temperature elevate, dall'eccessiva insolazione e dal vento durante il periodo di stagionatura.

INDICAZIONI DI SICUREZZA

Durante tutte le fasi di preparazione ed applicazione dei prodotti, l'operatore deve utilizzare i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) previsti per lo specifico utilizzo di reti e malte (abbigliamento da lavoro, occhiali protettivi, guanti, e maschera antipolvere). Per specifiche indicazioni, seguire quanto indicato nelle rispettive schede tecniche e di sicurezza. Evitare il contatto con la pelle e con gli occhi; in caso di contatto con la pelle lavare con acqua e sapone; in caso di contatto con gli occhi lavare con acqua e consultare un medico.

In caso di applicazione in ambienti chiusi, provvedere ad una sufficiente aerazione del locale per garantire un corretto ricambio d'aria.

DICHIARAZIONI AMBIENTALI

La malta **EPOCA CALCE-NHL 115** è dotata di certificato di contenuto minimo di riciclato rilasciato da ICMQ n°P881 del 12/11/2024.

CERTIFICAZIONI

Il sistema **C-MATRIX C225N15-H** è provvisto di marcatura CE ai sensi dell'ETA n° 22/0865.

VOCE DI CAPITOLATO

SUPPORTO IN LATERIZIO

Intervento di rinforzo strutturale su murature in laterizio esistenti mediante sistema FRCM **C-MATRIX C225N15-H** di Fibre Net s.p.a., conforme a EAD 340275-00-0104 e provvisto di marcatura CE con sistema di controllo AVCP2+. L'intervento prevede la stesura di un primo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** di Fibre Net a base di calce idraulica naturale (NHL), resistenza a compressione ≥ 15 MPa, la successiva applicazione di rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata **FB-RC225-TH12-R16H** di Fibre Net, dimensione della maglia 16x16 mm, grammatura 206 g/m², spessore equivalente della rete 0,058 mm, tensione limite convenzionale caratteristica del composito 1460 MPa, modulo elastico medio della rete 200 GPa. Successivamente si procederà ad un secondo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** fino ad ottenere uno spessore complessivo dell'intervento di almeno 8 mm. Sono esclusi dalla voce: i lavori di rimozione di intonaci esistenti, la bonifica delle zone degradate, la preparazione del supporto tramite lavaggio e saturazione con acqua delle superfici di applicazione, i connettori (se previsti), eventuali prodotti di finitura e le prove di accettazione del materiale. Tutti i materiali devono essere conformi alle specifiche tecniche e certificati in accordo alle normative vigenti.

SUPPORTO IN PIETRA

Intervento di rinforzo strutturale su murature in pietrame esistenti mediante sistema FRM **C-MATRIX C225N15-H** di Fibre Net s.p.a., conforme a EAD 340275-00-0104 e provvisto di marcatura CE con sistema di controllo AVCP2+. L'intervento prevede la stesura di un primo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** di Fibre Net a base di calce idraulica naturale (NHL), resistenza a compressione ≥ 15 MPa, la successiva applicazione rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata **FB-RC225-TH12-R16H** di Fibre Net, dimensione della maglia 16x16 mm, grammatura 206 g/m², spessore equivalente della rete 0,058 mm, tensione limite convenzionale caratteristica del composito 942 MPa, elastico medio della rete 200 GPa. Successivamente si procederà ad un secondo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** fino ad ottenere uno spessore complessivo dell'intervento di almeno 8 mm. Sono esclusi dalla voce: i lavori di rimozione di intonaci esistenti, la bonifica delle zone degradate, la preparazione del supporto tramite lavaggio e saturazione con acqua delle superfici di applicazione, i connettori (se previsti), eventuali prodotti di finitura e le prove di accettazione del materiale.

Tutti i materiali devono essere conformi alle specifiche tecniche e certificati in accordo alle normative vigenti.

SUPPORTO IN TUFO

Intervento di rinforzo strutturale su murature in tufo esistenti mediante sistema FRM **C-MATRIX C225N15-H** di Fibre Net s.p.a., conforme a EAD 340275-00-0104 e provvisto di marcatura CE con sistema di controllo AVCP2+. L'intervento prevede la stesura di un primo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** di Fibre Net a base di calce idraulica naturale (NHL), resistenza a compressione ≥ 15 MPa, la successiva applicazione di rete bidirezionale in fibra di carbonio alta tenacità impregnata **FB-RC225-TH12-R16H** di Fibre Net, dimensione della maglia 16x16 mm, grammatura 206 g/m², spessore equivalente della rete 0,058 mm, tensione limite convenzionale caratteristica del composito 710 MPa, modulo elastico medio della rete 200 GPa. Successivamente si procederà ad un secondo strato di malta **EPOCA CALCE-NHL 115** fino ad ottenere uno spessore complessivo dell'intervento di almeno 8 mm. Sono esclusi dalla voce: i lavori di rimozione di intonaci esistenti, la bonifica delle zone degradate, la preparazione del supporto tramite lavaggio e saturazione con acqua delle superfici di applicazione, i connettori (se previsti), eventuali prodotti di finitura e le prove di accettazione del materiale.

Tutti i materiali devono essere conformi alle specifiche tecniche e certificati in accordo alle normative vigenti.

Le informazioni riportate nella presente scheda ed eventuali consigli tecnici forniti verbalmente o per iscritto, relativamente alle modalità d'uso e le prestazioni dei nostri prodotti corrispondono allo stato attuale delle conoscenze scientifiche e pratiche. Non comportano nessuna nostra responsabilità o garanzia sul risultato finale delle lavorazioni con impiego dei nostri prodotti. È responsabilità del Cliente determinare se i prodotti Fibre Net sono idonei per l'uso e gli scopi che si prefigge e garantire la conformità dei luoghi di lavoro e delle procedure di smaltimento in conformità alle leggi e i regolamenti in vigore. Fibre Net può modificare caratteristiche tecniche, descrizioni e illustrazioni del prodotto oggetto della presente scheda in qualsiasi momento. Il Cliente è tenuto a verificare che la presente scheda non sia superata in quanto sostituita da edizioni successive e/o nuovi prodotti. Per altre informazioni si invita il Cliente a contattare preventivamente l'ufficio tecnico di Fibre Net. La presente edizione annulla e sostituisce ogni altra precedente.