

www.trimaterials.com



SOFTWARE FOR EXISTING BUILDINGS

*Software a macro-elementi per la modellazione degli edifici esistenti con applicativo specifico per **ARMOR**[®].*

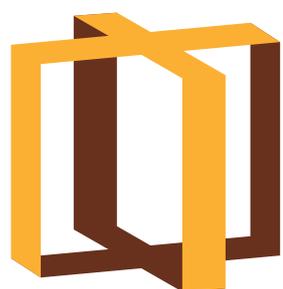
Gruppo Sismica srl è partner ufficiale di TRI srl per la modellazione numerica, indispensabile per i Professionisti.



TECNOLOGIA
E RICERCA ITALIANA
SRL

Via Fratelli Porcellaga, 3
25122 Brescia
Phone +39 030 2942138
www.trimaterials.com
Mail: info@trimaterials.com

NEW



ARMOX[®]

RIVOLUZIONARIA TECNOLOGIA ANTISISMICA



ECO FRIENDLY

tri

tecnologia e ricerca italiana[®]
www.trimaterials.com

Cosa è



ARMOX® è il primo materiale nano-composito al mondo che si applica come un semplice intonaco e rivoluziona le modalità di consolidamento sismico degli edifici.

L'utilizzo di **ARMOX®** è particolarmente indicato sia per incrementare la resistenza al terremoto di una struttura esistente, sia per la messa in sicurezza di edifici lesionati da precedenti sismi.

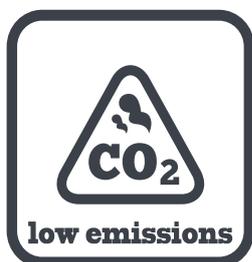
È stato sperimentalmente dimostrato grazie ad oltre 12 anni di ricerca sperimentale in collaborazione con l'Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria, che intonacando murature lesionate con **ARMOX®** è possibile sia rendere nuovamente agibili gli elementi lesionati, che aumentarne la resistenza al sisma rendendo di fatto l'intervento di consolidamento come antisismico.

L'applicazione di **ARMOX®** è semplice e sicura: è sufficiente togliere lo strato del vecchio intonaco e applicare il prodotto. È possibile operare solo su un lato della muratura, sfruttando il comportamento scatolare dell'intervento diffuso.

ARMOX® rientra nei parametri della Bio-Edilizia, è ideale per edifici di carattere storico e artistico e risponde ai requisiti di ottima efficienza e prestazione in caso di sisma.

La nano-struttura di **ARMOX®** è totalmente inorganica e permette, grazie all'enorme superficie specifica, una altissima resistenza sia meccanica che chimica del materiale composito.

Vantaggi



- **ARMOX®** è l'unico materiale al mondo studiato appositamente per il consolidamento sismico di edifici in muratura. La decennale ricerca sperimentale effettuata nei principali centri di ricerca internazionali ha certificato l'efficacia della rivoluzionaria tecnologia nano-composita di **ARMOX®**.
- Altissima resistenza a flessione e taglio.
- Altissima forza di aggrappaggio sia su substrato in laterizio che in calcestruzzo.
- Coefficiente di Elasticità (Modulo di Young) compatibile con le murature.
- Bassissimo adsorbimento d'acqua sia per capillarità che per immersione, elemento questo che dà garanzia di un ambiente più sano e igienico.
- Grazie ai test sperimentali effettuati e certificati dal Dipartimento di Ingegneria Civile DICATAM dell'Università di Brescia, il solo utilizzo della tecnologia ARMOSX aumenta sia il carico massimo di resistenza che la deformazione complessiva di oltre 4,5 volte.
- L'uso di **ARMOSX** non porta ad alcun carico statico aggiuntivo all'edificio, grazie agli spessori inferiori ai 25 mm solo sul alto esterno delle murature perimetrali.

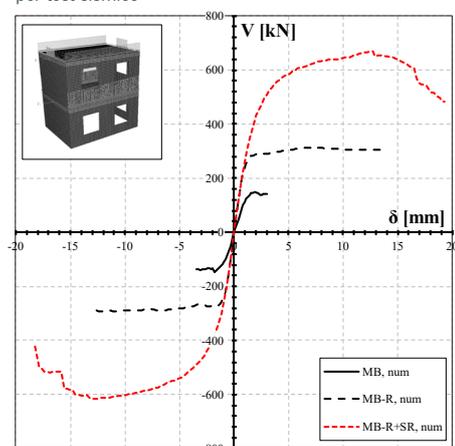
Funzionamento



In alto: Esecuzione di test sismico all'Università di Brescia su edificio in muratura in scala reale senza intervento di consolidamento (test di riferimento)



In alto: Strong wall per sollecitazioni orizzontali su edificio in scala reale. Predisposizione delle fondazioni per test sismico



In alto: confronto curve di risposta dell'edificio sperimentale alle sollecitazioni sismiche orizzontali. Le tre curve rappresentano rispettivamente:

MB, num: edificio non rinforzato. Carico di picco 148 kN

MB-R, num: edificio rinforzato SOLO con **ARMOH**. Carico di picco 313 kN (+126% rispetto all'edificio non rinforzato)

MB-R+SR, num: edificio rinforzato con **ARMOH** vincolato in fondazione tramite barre di acciaio $\varnothing 8$ annegate nel materiale (vedi foto in basso). Carico di picco 669 kN (+352%)



ARMOH® è utilizzato come intonaco strutturale per il consolidamento di murature in mattoni in cui sia necessaria un'elevata resistenza a flessione e taglio.

Le caratteristiche di resistenza meccanica sono sottolineate anche dall'elevatissima forza di aggrappaggio che rende **ARMOH®** ideale per trasferire gli sforzi tra elementi siano essi mattoni o parti ricostruite di Calcestruzzo.

ARMOH® è il primo materiale in Italia certificato come "intonaco strutturale per il consolidamento sismico di edifici in muratura e pietra" dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici grazie ad un Certificato di Valutazione Tecnica (CVT) n. R.0000150.21-04-2022.

La tecnologia nano-strutturata di **ARMOH®** sfrutta per la prima volta al mondo materie prime aciculari ad elevatissima resistenza che riescono a trasferire gli sforzi di taglio a valori impensabili fino ad oggi. Le dimensioni ridottissime del legante, inoltre, permettono di penetrare all'interno del manufatto da consolidare in maniera molto più diffusa e capillare, aumentandone l'aggrappaggio senza utilizzare alcun tipo di legante chimico e/o organico.

Il suo funzionamento si basa sul trasferimento delle tecniche di consolidamento proprie degli **FRC (Fibre Reinforced Concrete)** su un materiale a basso spessore dalle elevate prestazioni. L'applicazione è esattamente come un intonaco classico, su cui sono previste, in funzione della geometria dell'elemento da consolidare, alcuni semplici **ancoraggi NON passanti** che si limitano ad evitare l'instabilità del foglio sismo-resistente durante le accelerazioni orizzontali tipiche dei terremoti.



ARMOX®

Scheda Tecnica



Materiale

Informazioni generali

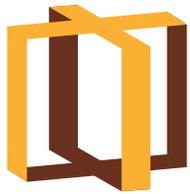
Campi d'impiego

ARMOX® è il primo intonaco nano-composito al mondo che, grazie alla tecnologia brevettata di redistribuzione degli sforzi e i leganti inorganici non convenzionali, rivoluziona le modalità di consolidamento antisismico degli edifici. Per maggiori informazioni consultare il dépliant informativo scaricabile anche via internet all'indirizzo www.trimaterials.com.

Granulometria:	0 - 1 mm	
Aspetto - Colore:	Polvere - Grigio, marrone.	
Componenti:	Silicato di Alluminio, Quarzo, nano-compositi inorganici.	
Quantità di acqua per l'impasto:	Miscelare con il 26% di H ₂ O per 2 minuti fino a quando l'impasto risulta omogeneo senza grumi.	
Legante:	Idraulico non convenzionale ad alte prestazioni (Ferrite, Allumina, Solfato di Calcio)- totale assenza di additivi organici	
Packaging:	Sacco di carta da 25 kg / Su pallet 1000 kg All'interno del sacco principale si trova un sacchetto di plastica da 900 g contenente fibre d'acciaio uncinato	
Applicazione:	A mano	Meccanica
Temperatura applicazione:	5 - 35 °C	
Resa:	17,0 Kg _{polvere} /m ²	Valori riferiti ad 1 cm di spessore
Spessore minimo:	1,5 cm	
Tempo di inizio presa:	45 min.	Valori riferiti ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 50%
Tempo di fine presa:	< 2,5 ore	

- Miglioramento sismico di murature. Si applica anche su un solo lato della muratura
- **ARMOX®** è utilizzabile anche in edifici di interesse storico-artistico, quali chiese, palazzi storici vincolati, etc...
- Supporti idonei: murature in mattoni pieni, forati, sia nuovi che storici, poroton, pietra, miste, tufo, calcestruzzo, cemento armato
- Supporti non idonei: gesso e comunque qualsiasi altro tipo di intonaco, supporti deboli o sfarinati, supporti diversi da quelli indicati





ARMOX[®]



Descrizione fibre d'acciaio				
Qualità	Resistenza a trazione	Lunghezza fibra (L _f)	Rapporto d'aspetto	Forma
Acciaio ad alto tenore di Carbonio	3.070 [MPa]	30 mm	79	Double Hooked - End

	Normativa	UM	Valore	Osservazioni
Modulo Elastico	NTC 2018: 11.2.10.3	[GPa]	>30	CVT 0150.21-04-2022
Resistenze a trazione $f_{ctm} ; f_{ctk}$	EN 14651	[MPa]	2,28 ; 1,59	CVT 0150.21-04-2022
Classe di esposizione	EN 206	[-]	XC4	CVT 0150.21-04-2022
Classe di reazione al fuoco	EN 13501-1	[-]	A1	CVT 0150.21-04-2022
Resistenza al limite di proporzionalità (medio) $f_{ct,Lm}^f$	EN 14651	[MPa]	4,34	CVT 0150.21-04-2022
Resistenza al limite di proporzionalità (caratteristico) $f_{ct,Lk}^f$	EN 14651	[MPa]	3,39	CVT 0150.21-04-2022
Rapporto $f_{R,1k} / f_{ct,Lk}^f$	EN 14651	[MPa]	1,32	CVT 0150.21-04-2022
Rapporto $f_{R,3k} / f_{R,1k}^f$	EN 14651	[MPa]	1,15	CVT 0150.21-04-2022
Resistenza a trazione residua post-cricca (grafico sperimentale)	EN 14651	<p style="text-align: center;">LEGAME A TRAZIONE</p> <p>The graph shows Stress [MPa] on the y-axis (0 to 7) and CMOD [mm] on the x-axis (0,00 to 4,00). The data points (Model Code Average) are approximately: (0,0, 0), (0,1, 4,3), (0,5, 6,2), (1,5, 6,5), (2,5, 6,5), (3,5, 6,2). The average curve is a dotted line connecting these points.</p>		
Ritiro libero	ASTM C 157-04	[microstrain]	609,60	Valore a 110 giorni
Classificazione FRC (post-fessurazione)	UNI EN 14651		4 d	

N.B. Tutti i test sono stati eseguiti in maniera indipendente presso il Laboratorio Pietro Pisa dell'Università degli Studi di Brescia

Data la natura delle materie prime impiegate ci possono essere delle variazioni nei dati sopra riportati, che non impegnano la nostra Società. Ci riserviamo la possibilità di cambiare alcune specifiche per la ricerca di una migliore qualità del prodotto senza informazioni preventive, sempre nel rispetto del nostro incondizionabile giudizio.



ARMOX[®] è un marchio TRI Tecnologia e Ricerca Italiana

TRI Via Malta 12/O, 25124 Brescia, Phone +39 030 2942138, www.trimaterials.com, Mail: info@trimaterials.com

Applicazione



Strumenti necessari



Foto 1: esempio di connettori tipo

Oltre agli strumenti classici per l'applicazione di qualsiasi intonaco civile, si vuole sottolineare quanto segue:

- utilizzare **secchi molto robusti** in plastica da almeno 50 litri per effettuare gli impasti. E' possibile utilizzare una betoniera ma prestare attenzione alla sua pulizia. La velocità di idratazione potrebbe portare al bloccaggio della stessa;
- Connettori da applicare (vedi foto 1) per evitare l'instabilità geometrica. La tipologia del **connettore** è in funzione del tipo di muratura presente. Sono ugualmente funzionali sia viti a fischer che autofilettanti;
- Per evitare **problemi di rocking** dovuti all'aumento di rigidità della struttura, è possibile annegare nello strato di intonaco **tondini di ferro di 8 mm** di diametro, assicurandoli alla fondazione tramite l'utilizzo di una resina epossidica.

ATTENZIONE : Percentuali sbagliate di acqua rendono inapplicabile il prodotto.

Preparazione del supporto

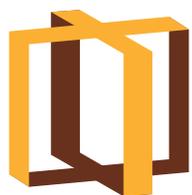
N.B. Supporti idonei: murature in mattoni pieni, forati, sia nuovi che storici, poroton, pietra, miste, tufo, calcestruzzo, cemento armato.



Foto 2: Applicazione dei connettori annegati nello spessore dell'intonaco

- pulire la muratura da qualsiasi rivestimento fino ad arrivare alla struttura portante (mattoni, pietre, calcestruzzo, cemento armato);
- una volta ripulito il muro, raschiare lo stesso con spazzole di ferro o saggina per eliminare il più possibile tutte le parti incoerenti;
- successivamente bagnare la muratura fino a rifiuto. È **fondamentale applicare il materiale sul supporto umido** per garantire al meglio l'aggrappaggio dello stesso sulla superficie muraria;
- ove possibile utilizzare idropulitrice per lavare e contemporaneamente eliminare gli elementi incoerenti della superficie da intonacare.
- Onde evitare problemi di **instabilità** geometrica, applicare dei connettori (vedi foto 1) da annegare nello strato di intonaco in ragione di 5 al m²





ARMOX®



Messa in opera

Strato	Spessore Quantità	Acqua	Fibre	Tempi di miselazione
1° strato (rinzafo)	0,4 cm	6,0 L/sacco	NO	2 minuti
Ancoraggi	5/m ²			
2° strato (arriccio)	1,4 cm	6,0 L/sacco	SI (0,9kg/sacco)	30 sec.+ 1,5 min
3° strato (finitura)	0,2 cm	6,0 L/sacco	NO	2 minuti

Impasto:

- inserire nel secchio di miselazione una quantità di acqua precisa di 6,0 Litri per sacco (vedi tabella soprastante);
- rovesciare nello stesso secchio un sacco intero di **ARMOX®** (si consiglia di miselare un sacco alla volta);
- seguire le tempistiche di miselazione descritte nella tabella precedente;
- se si sta miselando il materiale per il **primo strato (rinzafo)** continuare a miselare per 2 min. senza aggiungere le fibre d'acciaio
- se si sta miselando il materiale per il **secondo strato (arriccio)**, dopo 30 sec. di miselazione **aggiungere le fibre d'acciaio** nell'impasto e proseguire con il mixing per altri 90 sec.
- se si sta miselando il materiale per l'**ultimo strato (finitura)** continuare a miselare per 2 min. senza aggiungere le fibre d'acciaio

ATTENZIONE: una volta pronto l'impasto **applicare immediatamente il prodotto**. Tempi di indurimento rapidi - dai 25 ai 45 min. a seconda della temperatura ambientale.

Applicazione:

- impastato il materiale, applicare uno strato di rinzafo (senza fibre d'acciaio) sulla muratura ancora bagnata per uno spessore di 4 mm ca.;
- Per ovviare il problema dell'instabilità geometrica, inserire i connettori nella muratura in ragione di 5 al m²
- Applicare lo strato di arriccio (con le fibre d'acciaio) per 1,4 cm di spessore
- Applicare lo strato di finitura (senza le fibre d'acciaio) per 2 mm di spessore

Finiture

ARMOX® è un intonaco monostrato. Può essere comunque effettuato uno strato di finitura con intonachini anche colorati a base calce o con una pittura traspirante a calce, silicati o silossani



SOFTWARE FOR EXISTING BUILDINGS
Software a macro-elementi per la modellazione degli edifici esistenti con applicativo specifico per **ARMOX®**.

Gruppo Sismica srl è partner ufficiale di TRI srl per la modellazione numerica, indispensabile per i Professionisti.

Data la natura delle materie prime impiegate ci possono essere delle variazioni nei dati sopra riportati, che non impegnano la nostra Società. Ci riserviamo la possibilità di cambiare alcune specifiche per la ricerca di una migliore qualità del prodotto senza informazioni preventive, sempre nel rispetto del nostro incondizionabile giudizio.



ARMOX® è un marchio TRI Tecnologia e Ricerca Italiana

TRI Via Malta 12/0, 25124 Brescia, Phone +39 030 2942138, www.trimaterials.com, Mail: info@trimaterials.com