

PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA



Rete bidirezionale in PBO da 10+10 g/m² per il rinforzo FRCM con matrice inorganica

Pbo-Mesh Gold 10/10 è un sistema di rinforzo strutturale FRCM con rete bidirezionale in PBO e matrice inorganica stabilizzata per il rinforzo delle strutture in muratura. La grammatura leggera la rende idonea per presidi antiribaltamento e antisfondellamento spesso con l'utilizzo di connettori in PBO.

Questo sistema di rinforzo non utilizza resine epossidiche ed eguaglia le prestazioni dei tradizionali FRP con fibre di carbonio e legante epossidico.



Bio



Reversibile



Supporti umidi



Permeabilità al vapore



Compatibile con la muratura



Presidio passivo

PROPRIETÀ DEL SISTEMA

- ▶ Eliminazione del rischio di innesco dei meccanismi locali di collasso per ribaltamento dei tamponamenti, grazie anche al connettore che viene inserito fra il tramezzo e la trave/solaio;
- ▶ Incremento della resistenza a taglio dei pannelli in muratura, della capacità portante di colonne e pilastri e eliminazione della formazione di cerniere su archi e volte, favorendo la redistribuzione delle tensioni all'interno della struttura;
- ▶ Elevato incremento della duttilità nell'elemento strutturale rinforzato, grande capacità di dissipazione dell'energia ed elevata affidabilità del sistema, anche se sottoposto a sovraccarichi di tipo ciclico (es. sisma).

CAMPI DI APPLICAZIONE

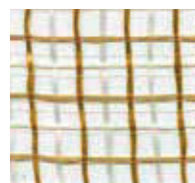
- ▶ Interventi leggeri su elementi in muratura portante e sui pannelli di tamponamento;
- ▶ Sostituzione della tradizionale lastra armata eseguita con reti di vetro, sintetiche o di acciaio elettrosaldato;
- ▶ Realizzazione di un sistema antiribaltamento per gli elementi verticali di chiusura non portanti, limitando le fessurazioni che possono condurre al crollo o al ribaltamento del tamponamento.

MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Operazioni preliminari

- ▶ Realizzare ogni 2 metri lineari dei fori all'intradosso della trave o adiacenti al tramezzo distanti dalla muratura 1,5 cm circa, aventi diametro 2 cm e profondità di almeno 10 cm.
- ▶ Impiegare un trapano con un numero di giri adeguato alla consistenza del materiale da perforare e pulirli dalla polvere.

IL SISTEMA È COSTITUITO DA:



- ▶ **PBO-MESH GOLD 10/10**
Rete bidirezionale in fibra di PBO da 10 g/m² in ordito e 10 g/m² in trama, disponibile in altezza:
 - 50 cm (lunghezza bobine pari a 15 m);
 - 100 cm (lunghezza bobine pari a 15 m).



- ▶ **PBO-MX GOLD MURATURA**
Matrice inorganica stabilizzata specifica per le applicazioni sui supporti in muratura (conforme alla norma UNI EN 998-2).



- ▶ **PBO-JOINT GOLD**
Elemento di connessione in fibra di PBO, Ø 3 e 6 mm, di lunghezza 10 m.



- ▶ **PBO-MX GOLD JOINT**
Matrice inorganica stabilizzata per l'applicazione di PBO-JOINT GOLD.



PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

Preparazione del supporto

- ▶ Rimuovere l'intonaco pre-esistente mediante demolizione con martelletti elettrici o ad aria compressa. Qualora non sia possibile utilizzare mezzi meccanici, procedere mediante semplice scalpellatura.
- ▶ Eliminare i trattamenti superficiali protettivi, di "primer aggrappanti" o qualunque altra sostanza che possa pregiudicare la buona adesione al supporto.
- ▶ Eseguire la battitura e l'asportazione delle parti incoerenti con eventuale idrosabbiatura o idrolavaggio a bassa pressione con spazzolatura.
- ▶ Prima di procedere alla posa del rinforzo, eseguire la regolarizzazione del sottofondo utilizzando le idonee malte della linea **Ruregold** (vedi schema a lato) seguendo le indicazioni contenute nelle rispettive schede tecniche.

Messa in opera del sistema di connessione Pbo-Joint Gold

- ▶ Bagnare la superficie interna dei fori realizzati per saturare il supporto.
- ▶ Tagliare il connettore **Pbo-Joint Gold** con una lunghezza che eccede di circa 15 cm la profondità del foro eseguito.
- ▶ Miscelare per almeno 3 minuti con trapano a frusta a bassa velocità, l'intero contenuto della confezione di **Pbo-MX Gold Joint** con circa il 90% dell'acqua prescritta fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi. Aggiungere la restante quantità d'acqua come indicato nella tabella di confezionamento (non superare il limite massimo prescritto del 21%, pari a 1,05 litri per ogni confezione da 5 kg).
- ▶ Sfilare da un'estremità la speciale rete di contenimento del connettore, avendo cura di non estrarla completamente; procedere all'apertura del fascio di fibre in PBO per favorire la successiva impregnazione della malta **Pbo-MX Gold Joint**, trattenendo con una mano l'estremità del connettore non "liberato" dalla rete.
- ▶ Impregnare, mediante completa immersione, le fibre libere del connettore nella malta **Pbo-MX Gold Joint**. Per favorire questa operazione, si raccomanda di prelevare una porzione della malta **Pbo-MX Gold Joint** precedentemente confezionata e portarla a consistenza superfluida con acqua (4 parti di malta fresca + 1 parte di acqua).
- ▶ Riposizionare la speciale rete di contenimento, avendo cura di compattare bene le fibre intrise di malta.
- ▶ Riempire il foro con la malta **Pbo-MX Gold Joint** con l'ausilio di **Ruregold Pistola**.
- ▶ Inserire nel foro il connettore impregnato avendo cura di spingerlo in profondità.

Preparazione del materiale

Matrice Pbo-MX Gold Muratura

- ▶ Versare nella betoniera circa il 90% dell'acqua prescritta, quindi azionare l'impatatrice aggiungendo la matrice **Pbo-MX Gold Muratura** senza interruzioni per evitare la formazione di grumi.
- ▶ Mescolare l'impasto per 2-3 minuti, quindi aggiungere la restante acqua prevista in scheda tecnica e rimescolare per altri 1-2 minuti. Lasciare riposare l'impasto per circa 2-3 minuti, quindi rimescolarlo e infine applicarlo.
- ▶ È sconsigliata la miscelazione a mano.

Messa in opera

Applicazione del sistema di rinforzo Pbo-Mesh Gold 10/10

- ▶ Bagnare il sottofondo saturandolo con acqua, avendo cura di asportarne l'eccesso.
- ▶ Applicare la matrice **Pbo-MX Gold Muratura** con frattazzo metallico liscio in spessore di circa 3 mm e annegarvi la rete **Pbo-Mesh Gold 10/10**.
- ▶ Applicare un secondo strato di circa 3 mm di matrice **Pbo-MX Gold Muratura** in modo tale da coprire completamente la rete, avendo l'accortezza di applicare lo strato successivo quando il precedente non sia ancora completamente indurito. **Pbo-Mesh Gold 10/10** dovrà essere applicata con orientamento 0°/90°, rispetto al piano di terra o la linea di allettamento dei mattoni della muratura. Nel caso in cui fossero previsti più strati sovrapposti di **Pbo-Mesh Gold 10/10**, ripetere le operazioni indicate ai punti precedenti, sempre fresco su fresco, preferibilmente alter-

Malte di preparazione del supporto

Supporti in MURATURA

- ▶ **MX Gold RW**: malta ad alte prestazioni per il ripristino strutturale delle murature.
- ▶ **MX Gold CP**: malta a base di calce e pozzolana per il ripristino strutturale delle murature.
- ▶ **MX Gold PVA**: malta ad alte prestazioni per il ripristino strutturale delle murature con fibre di polivinilalcol.

Stoccaggio

- ▶ **Pbo-Mesh Gold 10/10 e Pbo-Joint Gold**: conservare le confezioni all'asciutto e lontano da fonti di calore.
- ▶ **Pbo-MX Gold Muratura e Pbo-MX Gold Joint**: sono sensibili all'umidità, pertanto devono essere conservati in ambiente coperto e asciutto, ad una temperatura compresa tra +5 °C e +35 °C. Una volta aperta la confezione, utilizzare tutto il contenuto. La durata nella confezione sigillata è di 24 mesi dal confezionamento.



PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

nando l'orientamento 0°/90° con l'orientamento +45°/-45° (in diagonale rispetto allo strato precedente di rete) o come prescritto dal progettista.

- ▶ Nei punti di giunzione, prevedere una sovrapposizione di circa 10 cm.
- ▶ Qualora la malta perda lavorabilità, non aggiungere ulteriore acqua, ma rimescolare l'impasto per circa 1-2 minuti prima di continuare ad applicarlo.
- ▶ Si raccomanda di non eseguire l'applicazione del sistema **Pbo-Mesh Gold 10/10** al sole, durante le ore calde dei mesi estivi, con vento moderato o forte.
- ▶ In caso di pioggia, provvedere a proteggere la struttura con mezzi adeguati.
- ▶ È consigliabile applicare il prodotto con temperature comprese tra +5°C e +35°C. Temperature più basse (4-10°C) rallentano notevolmente la presa, mentre temperature più elevate (35-50°C) fanno perdere velocemente lavorabilità alla malta.

Ancoraggio del sistema di connessione **Pbo-Joint Gold** al rinforzo FRM

- ▶ Attendere il completo indurimento del rinforzo **Pbo-Mesh Gold 10/10** prima di procedere alle successive operazioni.
- ▶ Eliminare la calza nel tratto di connettore che fuoriesce dal foro.
- ▶ Applicare un primo strato di 3-4 mm di **Pbo-MX Gold Joint** sulla parete precedentemente rinforzata con il sistema **Pbo-Mesh Gold 10/10** in corrispondenza del foro da cui fuoriesce il connettore.
- ▶ Aprire le fibre del connettore, distenderle a ventaglio sulla superficie e ricoprirle completamente con un secondo strato di 3-4 mm di **Pbo-MX Gold Joint**.

Stagionatura

- ▶ Come nel comune impiego di qualsiasi malta, in condizioni ambientali severe (forte ventilazione o esposizione solare), è necessario prevedere l'impiego di un agente antievaporante o l'utilizzo di un tessuto non tessuto umido.
- ▶ In caso di pioggia imminente, provvedere a proteggere il rinforzo applicato con mezzi adeguati.

PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

CARATTERISTICHE TECNICHE

PROPRIETÀ DELLA FIBRA IN PBO		CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1)	
Resistenza a trazione	5,8 GPa	A ₂ - nessun contributo all'incendio	
Modulo elastico	270 GPa	s ₁ - scarsa emissione di fumo	
Densità di fibra	1,56 g/cm ³	d ₀ - assenza di gocce/particelle ardenti	
Allungamento a rottura	2,5 %		

PROPRIETÀ DELLA RETE BIDIREZIONALE	PBO-MESH GOLD 10/10
Peso delle fibre di PBO nella rete	20 g/m ²
Spessore per il calcolo della sezione di PBO a 0° e 90°	0,0064 mm

SPECIFICHE PER LA FORNITURA	
Confezione	Bobine da 15 m ² (15 m lineari, altezza 100 cm) Bobine da 7,5 m ² (15 m lineari, altezza 50 cm)
Consumo	Da considerare un sormonto dei teli di circa 10 cm in corrispondenza delle giunzioni.

PROPRIETÀ DEL CONNETTORE		PBO-JOINT GOLD	
Diametro	3 mm	6 mm	
Tensione di rottura a trazione	≥ 1500 MPa	≥ 1500 MPa	

SPECIFICHE PER LA FORNITURA	
Confezione	Dispenser da 10 m, Ø 3 mm / Dispenser da 10 m, Ø 6 mm
Consumo	Da considerare una lunghezza aggiuntiva a quella del foro pari ad almeno 15 cm per ogni estremità

PROPRIETÀ DELLA MATRICE INORGANICA	PBO-MX GOLD MURATURA	PBO-MX GOLD JOINT
Acqua d'impasto per 100 kg di premiscelato secco	26 – 28 litri	-
Acqua d'impasto per 5 kg di premiscelato secco	-	1,0 - 1,05 litri
Consistenza della malta (EN 13395-1)	170 +/- 10 mm	190 +/- 10 mm
Peso specifico malta fresca (EN 1015-6)	1,65 ± 0,05 g/cc	1,80 ± 0,05 g/cc
Volume di malta fresca per 100 kg di premiscelato secco	Circa 77 litri	-
Volume di malta fresca per 5 kg di premiscelato secco	-	Circa 3,4 litri
Resistenza Compressione 28 gg (EN 12190)	> 20 MPa	> 40 MPa
Resistenza Flessione 28 gg (EN 196-1)	> 3,5 MPa	> 3 MPa
Modulo elastico a 28 gg (EN 13412)	> 7,5 GPa	> 18,5 GPa

SPECIFICHE PER LA FORNITURA		
Confezione	Sacchi da 25 kg	Secchi da 5 Kg
Consumo di premiscelato secco	1,3 Kg/m ² /mm	8 - 10 kg per 10 m di connettore

Conformità dei sistemi di rinforzo strutturale alla Norma Europea UNI EN 13501-1 (Fuoco)

FRCM: Fiber Reinforced Cementitious Matrix

I rinforzi strutturali FRCM, tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer, sono classificati come materiali che non danno nessun contributo all'incendio, con scarsa emissione di fumi ed assenza di particelle/gocce ardenti.

Classificazione di reazione al fuoco: A2 – s1,d0

FRP: Fiber Reinforced Polymer

I rinforzi strutturali FRP, tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer, sono, invece, classificati come materiali combustibili, suscettibili di flash over.

Classificazione di reazione al fuoco: E

I sistemi FRP, contribuendo alla generazione e/o alla propagazione del fuoco, necessitano di una adeguata protezione con prodotti intumescenti (come previsto dal DT 200/ R1-2013).



PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

Criteria di progettazione dei rinforzi con Pbo-Mesh Gold 10/10

Una muratura rinforzata con il sistema di rinforzo **Pbo-Mesh Gold 10/10** permette l'esistenza di uno stato tensionale che in assenza di rinforzo non potrebbe sussistere. Infatti, il placcaggio realizzato con **Pbo-Mesh Gold 10/10** impedisce la formazione delle cerniere fra due conci adiacenti grazie alla formazione di tensioni tangenziali sulla superficie di interfaccia tra rinforzo e supporto.

L'eventuale modalità di crisi dell'elemento strutturale muratura-composito avviene, pertanto, per:

1. Rottura per compressione della muratura;
2. Rottura per trazione del materiale di rinforzo (in rari casi);
3. Delaminazione del rinforzo che si realizza con il distacco del rinforzo dal supporto e con asportazione di uno strato di muratura (nel 99% dei casi).

Nello spirito del Documento Tecnico CNR-DT200/R1-2013, il dimensionamento di un rinforzo a flessione deve essere calcolato considerando la relazione:

$$\epsilon_{fd} = \min \{ \epsilon_{fRd}, \epsilon_{fdd} \} \text{ dove:}$$

ϵ_{fRd} = dilatazione a rottura del rinforzo

ϵ_{fdd} = dilatazione massima per delaminazione intermedia

Pertanto, è importante, ai fini progettuali, quantificare il valore ϵ_{fd} , che coincide, nella maggioranza dei casi con il valore ϵ_{fdd} della relazione precedente, il cui valore si riferisce alla modalità di crisi n° 3.

Nel caso del sistema **Pbo-Mesh Gold 10/10**, questo termine è stato dedotto attraverso una numerosa campagna sperimentale.

Per l'analisi delle caratteristiche meccaniche del legame di aderenza fra la muratura e il sistema **Pbo-Mesh Gold 10/10** è stata utilizzata una prova, denominata in letteratura tecnica, double-shear push test (Yao et Al 2004).

Queste prove hanno consentito di associare ad ogni lunghezza di ancoraggio adottata la corrispondente forza di delaminazione e la corrispondente dilatazione di delaminazione, intesa come dilatazione di delaminazione di estremità.

Nella tabella sotto riportata sono raccolti i valori di calcolo della dilatazione di delaminazione di estremità ϵ_{fdd2} , delaminazione intermedia ϵ_{fdd} , resistenza meccanica a trazione fino a delaminazione F, e lunghezza efficace L_{eff} ottenuti per provini costituiti da murature realizzate con differenti materiali:

VALORI DI DELAMINAZIONE SU DIVERSI SUPPORTI (SECONDO DT 200/R1-2013)					
	Mattoni pieni in buono stato	Mattone forato in laterizio	Tufo calcareo	Tufo vulcanico	Mattoni pieni in cattivo stato
Dilatazione di delaminazione di estremità ϵ_{fdd2} (‰)	3,0	0,6	2,15	2,5	6,75
Dilatazione di delaminazione intermedia ϵ_{fdd} (‰)	5,4	1,2	3,87	4,5	12,15
Resistenza meccanica a trazione fino a delaminazione F (MPa)	1458	324	1045	1215	2646
Lunghezza efficace L_{eff} (mm)	250	250	250	250	250

I valori di tensione di rottura e di dilatazione ultima sono raggiunti dopo 7 giorni di maturazione del composito sul supporto.

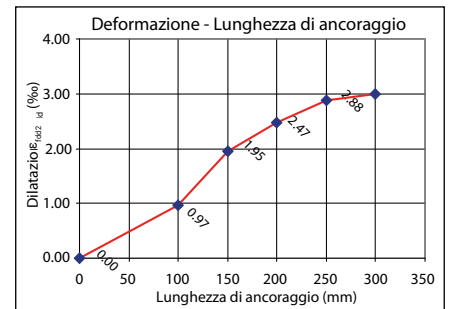


Fig. 1. Grafico ϵ_{fdd2} - lunghezza di ancoraggio per muratura in mattoni in argilla.

PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

Si rimarca che le resistenze di calcolo indicate in tabella possono essere raggiunte solo se la muratura possiede idonee caratteristiche meccaniche. In caso contrario, potrebbero verificarsi rotture premature nella muratura e conseguentemente, la crisi con scorrimento delle fibre nella matrice cementizia potrebbe non essere raggiunta.

Si raccomanda pertanto un'attenta valutazione delle caratteristiche meccaniche del supporto e verificare che questi risultati adeguato al placcaggio del sistema di rinforzo.

Nota bene

*Il **progetto** di un intervento di rinforzo deve comunque basarsi, come per ogni tipo di materiale composito, su una attenta valutazione delle caratteristiche della struttura da rinforzare. In particolare devono essere indagate la qualità dei materiali in opera (calcestruzzo, acciaio, muratura e relativa malta), il loro eventuale stato di degrado e la loro efficienza statica (come ad esempio l'ammontare di armatura metallica presente, lo stato del copriferro e la corrosione delle armature). Deve poi essere valutata la modalità di crisi della struttura prima e dopo l'intervento di rinforzo.*

*Il **progettista** deve conoscere le proprietà meccaniche e la durabilità del rinforzo strutturale nelle diverse condizioni termoisometriche in cui esso verrà applicato. Il progettista, prima della consegna del progetto esecutivo, dovrà stimare, sulla base di imprescindibili prove in situ, la caratterizzazione meccanica della struttura e i danni locali (fessurazioni e distacchi) da riparare. Una prova globale di carico prima e dopo l'intervento è fortemente raccomandata, per certificare il funzionamento dell'accoppiamento composito-struttura.*

*Il **direttore dei lavori** dovrà procedere ad un'accurata verifica di accettazione del materiale composito sotto il profilo meccanico e di stabilità nelle diverse condizioni ambientali di applicazione del medesimo, al rispetto delle condizioni previste dal progettista per quanto riguarda le superfici di incollaggio e all'esecuzione di una prova preventiva oltre alle usuali attività di controllo sulla posa in opera che includono l'applicazione del composito.*

PBO-MESH GOLD 10/10

Ruregold XA

SCHEDA CATALOGO PBO-MESH GOLD 10/10

Specifiche chimico/fisiche	Composizione di massima	Confezione	Codice
Peso delle fibre di PBO nella rete: 20 g/m ²	Rete bidirezionale in fibra di PBO.	Bobine da 7,5 m ² (L 15 m - h 0,5 m). Bobine da 15 m ² (L 15 m - h 1 m).	0109402020 0109402030
	Definizione prestazionale Rete bidirezionale in PBO da 10+10 g/m ² per il rinforzo FRCM con matrice inorganica.	Consumo Da considerare un sormonto dei teli di circa 10 cm in corrispondenza delle giunzioni.	

SCHEDA CATALOGO PBO-MX GOLD MURATURA

Specifiche chimico/fisiche	Composizione di massima	Confezione	Codice
Densità (malta fresca): 1,65 ± 0,05 g/cc Consistenza: 170 +/- 10 mm Conforme alla norma UNI EN 998-2	Matrice inorganica stabilizzata. Definizione prestazionale Matrice inorganica stabilizzata di natura pozzolanica conforme alla norma UNI EN 998-2.	Sacchi da 25 kg. Consumo di premiscelato secco 1,3 kg/m ² /mm.	0109404020

SCHEDA CATALOGO PBO-JOINT GOLD

Specifiche chimico/fisiche	Composizione di massima	Confezione	Codice
Lunghezza connettore: 10 m ± 3%	Fascio in fibra di PBO. Definizione prestazionale Elemento di connessione in fibra di PBO.	Dispenser da 10 m, Ø 3 mm. Dispenser da 10 m, Ø 6 mm. Consumo Da considerare una lunghezza aggiuntiva a quella del foro pari ad almeno 15 cm per ogni estremità.	0109401020 0109401030

SCHEDA CATALOGO PBO-MX GOLD JOINT

Specifiche chimico/fisiche	Composizione di massima	Confezione	Codice
Densità (malta fresca): 1,80 ± 0,05 g/cc Consistenza: 190 +/- 10 mm	Matrice inorganica stabilizzata. Definizione prestazionale Matrice inorganica stabilizzata per l'applicazione di Pbo-Joint Gold .	Sacchi da 5 kg. Consumo di premiscelato secco 8 - 10 kg per 10 m di connettore.	0109454020

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2015 da Certiquality per la: "Commercializzazione di sistemi per il rinforzo strutturale dell'edilizia preesistente". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruregold, con questo strumento, garantisce al suo cliente che il prodotto, oggetto di fornitura, è conforme alle specifiche chimico-fisiche della presente scheda catalogo. Questo tipo di vendita ci esonera dall'emissione del certificato di analisi che, per sua natura, garantisce solamente le prestazioni della specifica fornitura.

Le informazioni contenute in questa scheda si basano sulle nostre conoscenze ed esperienze; non possono quindi implicare una garanzia da parte nostra, né responsabilità circa l'impiego dei nostri prodotti, non essendo le condizioni di utilizzo sotto il nostro controllo.

Ruregold S.r.l. | Piazza Centro Commerciale, 43 - 20090 San Felice di Segrate (MI) - Italia
Tel. +39 0283590006 | Fax +39 0283590007 | info@ruregold.it | www.ruregold.it