

Ruredil X WRAP 400

Sistema di rinforzo strutturale FRP
con tessuto unidirezionale di fibre in carbonio
e resina epossidica



Ruredil
Schema tecnica

Il materiale

RUREDIL X WRAP 400 è un sistema di rinforzo strutturale costituito da un tessuto unidirezionale in fibre di carbonio con caratteristiche prestazionali tali da rispondere alle diverse necessità strutturali delle costruzioni in calcestruzzo e muratura.

Il sistema RUREDIL X WRAP 400 è costituito da:

- RUREDIL X WRAP 400 : tessuto in fibra di carbonio unidirezionale con grammatura 421 g/m² in rotoli di altezza 25 cm e lunghezza 26 m;
- RUREDIL X WRAP PRIMER: resina epossidica speciale ad alto potere impregnante;
- RUREDIL X WRAP RESIN: resina epossidica speciale ad alto potere adesivo.

Il sistema di rinforzo prevede l'applicazione del primer RUREDIL X WRAP PRIMER sul supporto adeguatamente preparato prima di procedere alla realizzazione del rinforzo strutturale in situ mediante impregnazione del tessuto unidirezionale con la resina RUREDIL X WRAP RESIN.

Le proprietà

- RUREDIL X WRAP 400 è un sistema di rinforzo che sostituisce le tecniche tradizionali con notevoli vantaggi in termini di resistenza, leggerezza e facilità di applicazione anche su strutture dalla morfologia complessa.
- Il sistema è indicato per il rinforzo flessionale, a taglio, a compressione e pressoflessione di elementi sottodimensionati o danneggiati, per il miglioramento o l'adeguamento della resistenza a sollecitazioni sismiche, dinamiche e impulsive, per migliorare la rigidità dei nodi trave-pilastro e per ridurre le deformazioni ultime.

I campi di applicazione

RUREDIL X WRAP 400 è particolarmente indicato per le strutture in calcestruzzo armato, normale e precompresso. Si impiega nel rinforzo statico e nell'adeguamento sismico delle costruzioni mediante placcaggio e confinamento.

In particolare si applica nel:

- rinforzo statico a flessione, a taglio e a torsione di elementi portanti in calcestruzzo;
- confinamento di elementi soggetti a pressoflessione;
- adeguamento sismico.



Modalità di applicazione

Sistema di rinforzo RUREDIL X WRAP 400

Preparazione dell'attrezzatura

Per la corretta messa in opera del sistema RUREDIL X WRAP 400 occorre utilizzare i seguenti attrezzi:

- forbici o taglierino per il taglio del tessuto unidirezionale;
- contenitori graduati per la miscelazione corretta del primer e della resina;
- rullo in gomma dura (tipo frangibolle) per favorire l'impregnazione del tessuto in carbonio;
- pennelli o rulli per la stesura del primer e della resina;
- contenitori rettangolari per contenere il primer e la resina (da preferirsi ai secchi nel caso si usino rulli);

Preparazione del supporto

- Eliminare i trattamenti superficiali protettivi, i "primer" o qualunque altra sostanza che possa pregiudicare la buona adesione al supporto;
- La superficie di supporto deve essere il più possibile planare e regolare. Preparare la superficie con un metodo adeguato al tipo e alle condizioni del supporto:
 - per elementi sani, o di recente fattura, procedere alla sabbiatura delle superfici;
 - nel caso di strutture degradate occorre rimuovere l'intero strato ammalorato mediante idrodemolizione, scarifica, o altro.
- Ripristinare la pre-esistente planarità del supporto utilizzando le idonee malte della linea EXOCEM (strutture in calcestruzzo) o RUREWALL (muratura), seguendo le indicazioni contenute nelle rispettive schede tecniche.

Preparazione del materiale

- Tagliare il tessuto RUREDIL X WRAP 400 con una lunghezza pari a quella prevista da progetto, avendo cura di realizzare, in corrispondenza di eventuali giunzioni, una sovrapposizione di almeno 10 cm.

Messa in opera

La temperatura di messa in opera del sistema di rinforzo è compresa tra +5°C e +25°C.

Applicazione di RUREDIL X WRAP PRIMER

- In un contenitore a parte mescolare RUREDIL X WRAP PRIMER avendo l'accortezza di preparare il prodotto omogeneizzando perfettamente i due componenti nella corretta proporzione di 2:1 (componente A: componente B). Si consiglia l'utilizzo di un trapano munito di agitatore, a basso numeri di giri.
- Applicare a rullo o a pennello circa 0,25 kg/m² di RUREDIL X WRAP PRIMER sul supporto perfettamente asciutto.
- Attendere la completa asciugatura del primer prima di procedere alla stesura della resina RUREDIL X WRAP RESIN.

Applicazione del primo strato di RUREDIL X WRAP RESIN

- In un contenitore a parte mescolare RUREDIL X WRAP RESIN avendo l'accortezza di preparare il prodotto omogeneizzando perfettamente i due componenti nella corretta proporzione di 2:1 (componente A: componente B). Si consiglia l'utilizzo di un trapano munito di agitatore, a basso numeri di giri.
- Applicare a pennello o rullo un primo strato di circa 0,5 kg/m² di RUREDIL X WRAP RESIN
- Attendere circa 5 minuti, quindi procedere all'applicazione del tessuto unidirezionale RUREDIL X WRAP 400.

Indicazioni sulla sicurezza

Le resine epossidiche sono sostanze classificate irritanti che rilasciano vapori organici. Occorre munirsi dei seguenti dispositivi di protezione individuale per la loro applicazione:

- occhiali a maschera;
- guanti in gomma o PVC;
- semimaschera per solventi.

Si raccomanda di consultare la documentazione tecnica e la scheda di igiene sicurezza prima di procedere con l'utilizzo.

Applicazione del tessuto unidirezionale RUREDIL X WRAP

- Applicare RUREDIL X WRAP 400 esercitando una leggera pressione con le mani, protette da guanti di gomma, al fine di far aderire il tessuto alla struttura.
- Impiegare un rullo di gomma (tipo frangibolle) per impregnare le fibre di carbonio e favorire la fuoriuscita di eventuali bolle d'aria tra le fibre e il supporto, muovendo il rullo dalla metà della fascia verso le estremità in senso longitudinale.
- Attendere circa 5 minuti prima di procedere all'applicazione del 2° strato di Ruredil X Wrap Resin.

Applicazione del secondo strato di RUREDIL X WRAP RESIN

- Applicare a pennello o rullo circa 0,3 kg/m² di RUREDIL X WRAP RESIN, precedentemente preparata, avendo cura di coprire uniformemente il tessuto unidirezionale RUREDIL X WRAP.

Applicazione di eventuali strati successivi di tessuto unidirezionale RUREDIL X WRAP 400

- Qualora siano previsti più strati di rinforzo, si devono ripetere le ultime due operazioni fino al raggiungimento del numero di strati previsto dal progetto. Ogni strato successivo di tessuto deve essere applicato quando la resina del precedente strato non è ancora indurita.

Protezione del sistema di rinforzo

- Sulle superfici rinforzate con RUREDIL X WRAP 400 esposte all'azione dei raggi UV., o su quelle da ricoprire con eventuali intonaci, applicare RASOCEM GRIP a indurimento della resina avvenuta. Questa operazione consente una perfetta realizzazione dell'intervento e sostituisce la tradizionale "sabbatura" sull'ultimo strato di resina ancora fresca quale ponte d'aggrappo per il successivo strato d'intonaco.

Stagionatura

Qualora l'applicazione del sistema RUREDIL X WRAP 400 sia prevista all'aperto, occorre prevedere un'opportuna protezione della struttura alla pioggia, polvere, umidità, ecc. con l'impiego di teli o altro sistema protettivo. La stessa precauzione deve essere adottata una volta completata l'applicazione in caso di pioggia imminente. Il sistema RUREDIL X WRAP deve essere lasciato indurire per almeno 24 ore.

Sistema di ancoraggio RUREDIL X JOINT

Per garantire la perfetta connessione del sistema RUREDIL X WRAP 400 al supporto delle strutture da rinforzare, siano esse in calcestruzzo o in muratura, può essere impiegato il connettore in fibra di carbonio RUREDIL X JOINT applicato con l'adesivo epossidico RUREDIL X JOINT RS RESIN.

La temperatura di messa in opera del composito (resina + connettore) è compresa tra +5°C e +25°C.

Operazioni preliminari

- Eseguire la perforazione del supporto dopo l'applicazione del rinforzo strutturale medesimo, a indurimento della matrice avvenuta.
- I fori devono essere praticati con la profondità, l'inclinazione e la distanza prevista da progetto, impiegando un trapano con un numero di giri adeguato alla consistenza del materiale da perforare.

Pulizia degli attrezzi

- Le attrezzature devono essere pulite con solventi alla nitro di buona qualità, mentre i residui di resina devono essere smaltiti in modo adeguato.

Preparazione del supporto

- Eliminare polvere e parti incoerenti prodotte con la perforazione all'interno del foro mediante un getto di aria compressa, per garantire la migliore adesione dell'adesivo epossidico al supporto.

Preparazione del materiale

- Tagliare il fiocco RUREDIL X JOINT con una lunghezza pari a quella del foro precedentemente eseguito, aumentata di almeno 15 cm per ogni estremità da ancorare sulla superficie della struttura.
- In un contenitore a parte mescolare RUREDIL X JOINT RS RESIN avendo l'accortezza di preparare il prodotto omogeneizzando perfettamente i due componenti nella corretta proporzione di 2:1 (componente A: componente B). Si consiglia l'utilizzo di un trapano munito di agitatore, a basso numeri di giri.

Messa in opera

- Sfilare dall'estremità del fiocco le fibre dalla speciale rete di contenimento del connettore RUREDIL X JOINT, avendo cura di non estrarla completamente, ma solo per la lunghezza che dovrà essere inserita nel foro e trattenere con una mano l'estremo del connettore non "liberato" dalla rete. Procedere all'apertura del fascio di fibre in carbonio per favorire la successiva impregnazione con l'adesivo RUREDIL X JOINT RS RESIN mediante completa immersione del connettore nella resina preventivamente preparata.
- Riposizionare la speciale rete di contenimento, avendo cura di compattare bene le fibre intrise di resina.
- Riempire il foro con RUREDIL X JOINT RS RESIN.
- Inserire nel foro il connettore impregnato, avendo cura di spingerlo in profondità ed eliminare la calza nel tratto di connettore che fuoriesce dal foro.
- Aprire le fibre libere del connettore sfiocandole a 360° e solidarizzarle con il supporto pre-esistente mediante l'impiego della resina RUREDIL X JOINT RS RESIN.
- Tutte le operazioni devono essere eseguite fresco su fresco.
- Le attrezzature devono essere pulite con solventi alla nitro di buona qualità, mentre i residui di resina devono essere smaltiti in modo adeguato.

Nota bene

Eseguire l'applicazione dei sistemi RUREDIL X WRAP e RUREDIL X JOINT in condizioni ambientali non inferiori a +5 °C. In caso contrario, proteggere adeguatamente dal freddo.

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

FRP: Fiber Reinforced Polymer

I rinforzi strutturali FRP, tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer, sono 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 specifici (come previsto dal DT 200/2013 paragrafo 3.6).

Stoccaggio

- Conservare i prodotti nelle confezioni originali, in ambiente coperto, lontano da fonti di calore, evitando l'esposizione diretta ai raggi solari. Stoccare ad una temperatura compresa tra +5°C e +25°C.
- Non piegare, né accartocciare il tessuto di fibra di carbonio.
- La durata della resina nella confezione sigillata è di 12 mesi dal confezionamento.

Caratteristiche tecniche

CARATTERISTICHE DELLA FIBRA IN CARBONIO UTILIZZATA PER RUREDIL X WRAP 400	
Resistenza a trazione	4,8 GPa
Modulo elastico a trazione	240 GPa
Densità fibra	1,8 kg/m ³
Allungamento a rottura fibra	2 %

CARATTERISTICHE DELLA FASCIA UNIDIREZIONALE RUREDIL X WRAP 400	
Grammatura	421 g/m ²
Spessore equivalente (tessuto secco)	0,220 mm
Carico massimo per unità di larghezza	> 1000 kN/m
Modulo elastico a trazione	230 GPa
Resistenza a trazione fibra	4800 MPa

CARATTERISTICHE DELLE RESINE RUREDIL X WRAP PRIMER E RUREDIL X WRAP RESIN		
	Ruredil X Wrap Primer	Ruredil X Wrap Resin
Rapporto di catalisi (A:B)	2:1	2:1
Peso specifico (A+B) a 17 °C	1,00 - 1,10 kg/litro	1,05 - 1,15 kg/litro
Resa	~ 0,25 kg/m ²	1° strato ~ 0,5 kg/m ² dal 2° strato ~ 0,3 kg/m ²
Lavorabilità (EN ISO 9514) a 23 °C	25 minuti (su massa da 150g)	25 minuti (su massa da 150g)
Resistenza a compressione (EN 12190)	≥ 40 MPa	≥ 50 MPa
Forza di adesione (EN 12188)	≥ 16 MPa	≥ 16 MPa
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	Euroclasse E	Euroclasse E
Temperatura transizione vetrosa (DSC ISO 11357-2)	43 °C	53 °C

RESISTENZA TERMICA DEL SISTEMA RUREDIL X WRAP 400	
Temperatura massima di esercizio senza opportune protezioni al calore (CNR-DT 200/R1-2013)	+ 28 °C

Proprietà meccaniche RUREDIL X WRAP 400, CLASSE 210 C

Proprietà'	Valore	Normativa di riferimento	Rapporto/relazione di prova
Modulo elastico del laminato riferita all'area netta Fibre, E_f [MPa]	252040	UNI EN 2561	2016/0752
Resistenza del laminato riferita all'area netta Fibre, f_{fb} [MPa]	3649,67 3201,22*		2016/0752
Deformazione a rottura, ϵ_{fb} [%]#	1,448 1,270*		2016/0752

*Valore caratteristico

#Calcolata nell'ipotesi di comportamento lineare elastico, $\epsilon_{fb} = f_{fb}/E_f$

Sistema di ancoraggio RUREDIL X JOINT

CARATTERISTICHE DEL CONNETTORE RUREDIL X JOINT			
Diametro nominale	6 mm	10 mm	12 mm
Densità	1,82 g/cm ³	1,82 g/cm ³	1,82 g/cm ³
Sezione resistente	16,38 mm ²	27,29 mm ²	32,75 mm ²
Modulo elastico longitudinale	215 GPa	215 GPa	215 GPa
Tensione a rottura	1590 N/mm ²	1590 N/mm ²	1590 N/mm ²
Deformazione a rottura	0,74 %	0,74 %	0,74 %

CARATTERISTICHE DELL'ADESIVO RUREDIL X JOINT RS RESIN	
Rapporto di catalisi (A:B)	2:1
Peso specifico (A+B) a 17 °C	0,90 - 0,96 kg/litro
Resa	~ 1,5 kg/litro di volume da riempire, considerando anche l'impregnazione del connettore
Lavorabilità (EN ISO 9514) a 23 °C	25 minuti (su massa da 150g)
Resistenza a compressione (EN 12190)	≥ 50 MPa
Forza di adesione (EN 12188)	≥ 16 MPa
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	Euroclasse E
Temperatura di transizione vetrosa (DSC ISO 11357-2)	45 °C

Nota bene

Il **progetto** di un intervento di rinforzo deve comunque basarsi, come per ogni tipo di materiale composito, su un'attenta valutazione delle caratteristiche della struttura da rinforzare e alle condizioni termo-igrometriche in esercizio.

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.

Vanno, inoltre, attentamente valutate le temperature di esercizio, considerando che le resine epossidiche perdono le proprietà adesive in funzione della temperatura esterna (solitamente > 30 °C). A questo proposito si ricorda che il DT 200/2013 e la normativa statunitense ACI440 sconsigliano l'impiego dei sistemi FRP in presenza di temperature di esercizio superiori a quella di transizione vetrosa ridotta di 15°C. Nel caso, occorre prevedere la protezione del sistema di rinforzo secondo le indicazioni riportate al paragrafo 3.5.1 p.to 4.

Il **progettista** deve conoscere le proprietà meccaniche e la durabilità del rinforzo strutturale nelle diverse condizioni termoigrometriche 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-calcestruzzo 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.

Qualora risultasse difficile o impossibile ottemperare a tutte le indicazioni suggerite dal DT200/2013 del CNR, soprattutto per quanto riguarda l'analisi dei valori di umidità relativa del sottofondo, di durabilità del sistema in ordine alle temperature di esercizio, di protezione al fuoco e ai raggi U.V., si consiglia l'utilizzo di sistemi FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix) tipo della linea RUREGOLD o RUREDIL X MESH che, non impiegando resine epossidiche non hanno i limiti d'impiego caratteristici dei sistemi FRP (Fiber Reinforced Polymer).

SCHEDA CATALOGO RUREDIL X WRAP 400

Specifiche chimico/fisiche:

Grammatura: 421 g/m² ± 3%

Composizione di massima:

Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio.

Definizione prestazionale:

Tessuto in fibra di carbonio per il rinforzo strutturale di calcestruzzo e muratura.

Confezione

bobina da 6,50 m²
(26 m , h 25 cm)

Codice

0109148020

Consumo

Da considerare un sormonto dei nastri di circa 10 cm in corrispondenza delle giunzioni.

Aggiornamento 02.2017

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2008 da ICMQ e Certiquality per la: "Progettazione, produzione e commercio di prodotti chimici e speciali per edilizia". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruredil, 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.

SCHEDA CATALOGO RUREDIL X WRAP PRIMER

Specifiche chimico/fisiche:

Densità (A+B): 1,00 - 1,10 g/cc

Composizione di massima:

Resina epossidica bicomponente.

Confezione

secchi da 4 + 2 kg (A+B)

Codice

0109117020

Definizione prestazionale:

Resina epossidica speciale ad alto potere impregnante per la preparazione dei supporti da rinforzare con Ruredil X Wrap 400.

Resa

Circa 0,250 kg/m².

Aggiornamento 07.2015

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2008 da ICMQ e Certiquality per la: "Progettazione, produzione e commercio di prodotti chimici e speciali per edilizia". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruredil, 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.

SCHEDA CATALOGO RUREDIL X WRAP RESIN

Specifiche chimico/fisiche:

Densità (A+B): 1,05 - 1,15 g/cc

Composizione di massima:

Resina epossidica bicomponente.

Confezione

secchi da 4+2 kg (A+B)

Codice

0109118020

Definizione prestazionale:

Resina epossidica speciale ad alto potere adesivo per l'applicazione di Ruredil X Wrap 400.

Consumo

Circa 0,500 kg/m² - 1° strato,
circa 0,300 kg/m² - strati successivi.

Aggiornamento 06.2016

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2008 da ICMQ e Certiquality per la: "Progettazione, produzione e commercio di prodotti chimici e speciali per edilizia". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruredil, 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.

SCHEDA CATALOGO RUREDIL X JOINT

Specifiche chimico/fisiche:

Lunghezza: 10 m ± 3%

Composizione di massima:

Fascio in fibra di carbonio.

Confezione

dispenser da 10 m, Ø 6 mm

Codice

0109124020

Definizione prestazionale:

Connettore in carbonio per l'ancoraggio dei rinforzi strutturali FRP.

dispenser da 10 m, Ø 10 mm

0109124030

dispenser da 10 m, Ø 12 mm

0109124040

Consumo

Da considerare una lunghezza aggiuntiva a quella del foro pari ad almeno 15 cm per ogni estremità da fissare al supporto.

Aggiornamento 10.2012

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2008 da ICMQ e Certiquality per la: "Progettazione, produzione e commercio di prodotti chimici e speciali per edilizia". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruredil, 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.

SCHEDA CATALOGO RUREDIL X JOINT RS RESIN

Specifiche chimico/fisiche:

Densità (A+B): 0,90 - 0,96 g/cc

Composizione di massima:

Resina epossidica bicomponente.

Confezione

secchi da 4+2 kg (A+B)

Codice

0109125020

Definizione prestazionale:

Resina epossidica per l'impregnazione e l'ancoraggio del fiocco Ruredil X Joint.

Resa

Circa 1,5 kg/l di vuoto da riempire, considerando anche l'impregnazione del connettore.

Aggiornamento 11.2012

La nostra Società è certificata secondo UNI EN ISO 9001:2008 da ICMQ e Certiquality per la: "Progettazione, produzione e commercio di prodotti chimici e speciali per edilizia". Il nostro sistema qualità si basa sulla vendita a catalogo, strumento contrattuale tra la nostra società e il cliente. Ruredil, 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.