



Sistemi **COMPOSITI**

Materiali certificati e tecnologie
per il rinforzo strutturale
e antisismico

www.seicompositi.it



SISTEMI EDILI INNOVATIVI
E COMPOSITI

Esperienza, Ricerca, Innovazione



SISTEMI COMPOSITI

Quando e dove usarli

- Errori di progettazione e realizzazione
- Degrado (corrosione, umidità, invecchiamento)
- Danni accidentali (urti, incendi)
- Aumenti di carico strutturale
- Adeguamenti statici e sismici
- Restauro

Sistemi Compositi: L'INNOVAZIONE

L'esigenza di sicurezza strutturale nell'edilizia civile ed infrastrutturale, per la riparazione, il rinforzo di strutture esistenti in c.a. e muratura, richiede in modo sempre più crescente l'impiego di risorse alternative e tecnologicamente innovative come quelle utilizzate nel settore nautico ed aerospaziale.

In questa precisa ottica di miglioramento del comportamento strutturale, incremento delle prestazioni e della vita utile delle costruzioni esistenti, siano esse recenti o storiche, **SEICO COMPOSITI** propone l'impiego di materiali e sistemi di rinforzo con componenti compositi di diversa natura, promuovendo e divulgando tecnologie innovative composte da fibre e matrici di nuova natura, offrendo così una valida alternativa ai sistemi tradizionali.

Malte storiche, malte strutturali, Resine termoindurenti, Tessuti e reti resistenti in Fibra di Carbonio, Vetro, Basalto, e Aramide, trovano crescente applicazione in tutte quelle situazioni in cui sia richiesta "leggerezza e resistenza", velocità di

realizzazione, facilità di applicazione e garanzie di risultato.

I sistemi compositi, inoltre, sono molto efficaci in interventi di rinforzo e presidio strutturale per situazioni di messa in sicurezza, ripristino e riparazione di strutture danneggiate da eventi sismici.

Altro ambito non per questo meno importante è costituito dal **restauro monumentale**, dove i nostri sistemi rispettano i principali requisiti di selettività, reversibilità e trasparenza dell'intervento, salvaguardando la storicità del manufatto.





Sistemi **COMPOSITI**

VANTAGGI ...
rispetto alle tecniche tradizionali

- Durabilità e leggerezza
- Adattabile a forme complesse
- Incremento trascurabile della sezione della struttura
- Velocità e facilità di posa
- Non modifica l'inerzia del fabbricato
- Economico
- Sistemi reversibili

Una VASTA GAMMA di prodotti PER OGNI SOLUZIONE

PREPARAZIONE DEI SUPPORTI

Primer consolidanti, prodotti per la stuccatura, il ripristino, la rasatura e la preparazione dei supporti di calcestruzzo, murature, legno e acciaio preliminarmente alla posa dei rinforzi in FRP.

MALTE STRUTTURALI E COLABILI

Malte strutturali e colabili ad alto contenuto di fibrorinforzo, mono e bicomponenti (polimero modificate), specifiche per intonaci armati (CRM), rasature armate, ripristino e rinforzo di elementi in C.A. e muratura.

RESINE, ANCORANTI STRUTTURALI E ADDITIVI

Resine a diversa fluidità per interventi di collaggio, riempimento, stuccatura ed incollaggio strutturale di sistemi compositi FRP, additivi specifici per la linea di malte della linea BETONTIX e BETONCOL.

RETI E TESSUTI RESISTENTI

Gamma di reti e tessuti resistenti in filato di Carbonio ad alta tenacità (HT) o alto modulo (HM), vetro, basalto, aramide o acciaio da impregnare in situ mediante matrici epossidiche o inorganiche per il rinforzo strutturale con sistemi compositi FRP.

RETI DI RINFORZO PER RASATURE ED INTONACI ARMATI (CRM)

Gamma di reti resistenti in filato di Vetro o Basalto, pre-apprettate, preformate, da applicare con malte inorganiche o resine epossidiche per il rinforzo strutturale di murature o elementi strutturali in c.a.

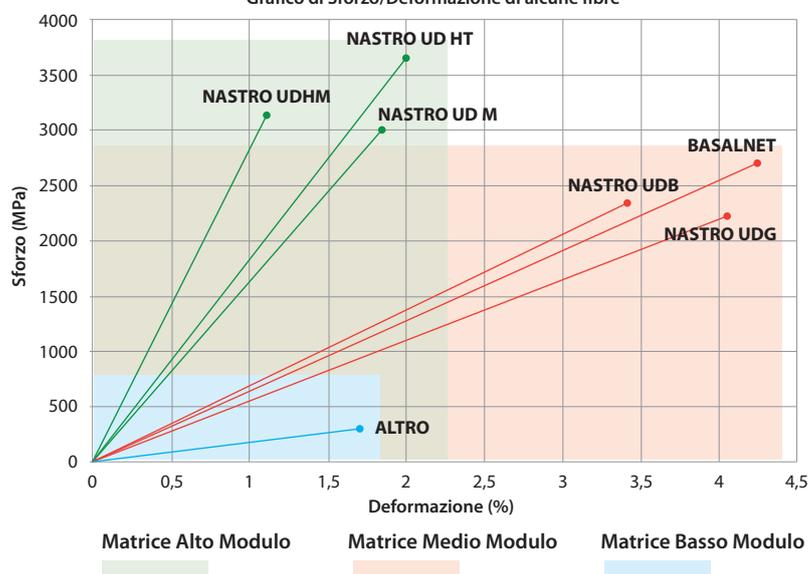
SISTEMI DI CONNESSIONE

Corde in fibre di carbonio, vetro, aramide o basalto unidirezionali ad alta resistenza da impregnare in situ per l'ancoraggio dei sistemi FRP agli elementi strutturali da rinforzare, connettori preformati ad "L" per intonaci armati (CRM), barre elicoidali in acciaio per cuciture di lesioni murarie e per l'ancoraggio strutturale, sistemi di connessione preformati.

SISTEMI PREFORMATI

Materiali preformati, prodotti per pultrusione quali lamine, tondini e profili pultrusi in fibra di vetro, basalto e carbonio per l'utilizzo nell'ambito del rinforzo di elementi strutturali in c.a, legno, muratura, acciaio.

Grafico di Sforzo/Deformazione di alcune fibre



Il grafico a lato mette in evidenza il rapporto tra sforzo/deformazione di alcune fibre.

Minore è la resistenza alla trazione, maggiore sarà il fattore di rigidità che le fibre potranno fornire alla struttura. **(modulo elastico)**

Sistemi FRP CERTIFICATI
per il consolidamento strutturale



SISTEMI CERTIFICATI

Sistemi di rinforzo strutturale FRP dotati di Certificato di Valutazione Tecnica (CVT)

CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 17.1.2018	
Denominazione commerciale del Prodotto	Sistemi di rinforzo realizzati in situ: CR320UDHT CR400UDHT CR600UDHT CR380QDHT CR300NTHT CR300UDHM Sistemi di rinforzo preformati: LAMINA UD 150 LAMINA UD 200 LAMINA UD 250
Oggetto della certificazione e campo di impiego	Materiali compositi fibro-rinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti. Sistemi di rinforzo realizzati in situ e preformati
Titolare del Certificato	SEICO COMPOSITI S.r.l. Via Giovanni Palatucci 7/6 - 47122 Forlì (FC)
Centro di distribuzione e Stabilimento di produzione	Via Giovanni Palatucci 7/6 47122 Forlì (FC)
Validità del Certificato	Anni 5 a decorrere dal 2/5/2018

Il presente Certificato integra e sostituisce il precedente CVT n.175 del 2/5/2018 a decorrere dalla data di emissione sopra indicata.
Il presente Certificato è emesso in formato digitale ed è riproducibile solo nella sua interezza.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centralizzato - Via 2°

SEICO COMPOSITI S.r.l. - Via Giovanni Palatucci 7/6 - 47122 Forlì (FC)
Tel. 06.4412.5430
www.seico.it

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici così come previsto dalla “Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti”, approvata il 9 luglio 2015 ha ufficialmente rilasciato a Seico Compositi s.r.l il **Certificato di Valutazione Tecnica (CVT) n°73/03/19** necessario all’impiego dei propri sistemi compositi, sia quelli **“Impregnati in**

situ” costituiti da tessuti in fibra di carbonio, sia quelli **“Preformati”** costituiti da lamine pultruse anch’esse realizzate in fibra di carbonio.

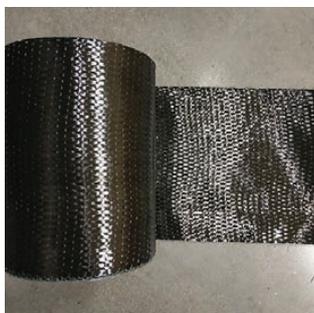
L’importanza di tale certificato ha rilevanza imprescindibile per l’impiego dei sistemi di rinforzo in ambito strutturale. Infatti secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018 (Cap.11 punto 11.1 caso C) tutti i materiali e i prodotti da costruzione per uso strutturale, in assenza di marchio CE o di Benestare Tecnico Europeo (ETA), devono essere in possesso di un Certificato di Valutazione Tecnica.

Il CVT si può ottenere, ad oggi, solo per sistemi di rinforzo FRP con matrice polimerica e con fibre di carbonio, vetro o aramide: tutti gli altri sistemi di rinforzo strutturale che utilizzano matrici o fibre diverse, o che non sono in possesso del CVT **non possono essere utilizzati per uso strutturale**.

Seico Compositi può ora fregiarsi di numerosi **sistemi di rinforzo certificati** costituiti sia da materiali pultrusi “Preformati” sia da tessuti “Impregnati in situ” e si annovera attualmente come una delle prime aziende con il più alto numero di sistemi certificati in Italia.

SISTEMI IMPREGNATI IN SITU (CERTIFICATI)

FAMIGLIA DI SISTEMI	Tipologia	Grammatura	Classe
CB320UDHT	unidirezionale	300 g/m ²	210C
CB400UDHT	unidirezionale	400 g/m ²	210C
CB600UDHT	unidirezionale	600 g/m ²	210C
CB300NETHT	bidirezionale	300 g/m ²	210C
CB300UDHM	unidirezionale ad alto modulo	300 g/m ²	350/1750C
CB380UDHT	quadriassiale	380 g/m ²	210C



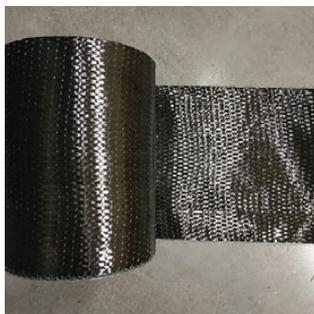
NASTRO UD/HT

(Sistemi CB320UDHT, CB400UDHT, CB600UDHT, CB300UDHM) comprende una famiglia di **tessuti unidirezionali** in fibra di carbonio di varia grammatura e tessitura. Tali tessuti vengono usati in interventi di consolidamento di elementi strutturali e non strutturali in calcestruzzo armato, muratura e legno. Risultano particolarmente adatti per il rinforzo di elementi inflessi, rinforzare a taglio travi e setti, confinare pilastri e, in generale, cerchiare edifici.



NASTRO QD/HT

(Sistema CB380UDHT) comprende un **tessuto quadriassiale** in fibra di carbonio del peso di 380gr/mq indicato per interventi di consolidamento di elementi strutturali e non strutturali in calcestruzzo armato, muratura e legno. Risulta particolarmente adatto per placcare pannelli nodali e per il rinforzo a taglio di nodi trave-pilastro di strutture sismicamente vulnerabili.



NASTRO UD/HM

(Sistema CB300UDHM) comprende un **tessuto unidirezionale ad alto modulo** in fibra di carbonio del peso di 300 gr/mq indicato per interventi di consolidamento di elementi strutturali in cui vengano richiesti elevati incrementi di duttilità. Risulta particolarmente adatto per il rinforzo a taglio di nodi trave-pilastro di strutture sismicamente vulnerabili.



CARBONET 300

(Sistema CB380UDHT) è una rete **bidirezionale** in fibra di carbonio del peso di 300 gr/mq. Tale tessuto viene usato in interventi di consolidamento di elementi strutturali e non strutturali in calcestruzzo armato, legno e muratura. Risulta particolarmente adatto per la realizzazione di fasciature e spigolature di elementi verticali in muratura, pietra e il rinforzo di elementi prefabbricati in c.a di strutture industriali.

SISTEMI PREFORMATI (CERTIFICATI)

FAMIGLIA DI SISTEMI	Spessore	Modulo elastico	Classe
LAMINA UD 150	1.4 mm	150GPa	C150/2300
LAMINA UD 200	1.4 mm	200GPa	C200/1800
LAMINA UD 250	1.4 mm	250GPa	C200/1800



LAMINA UD

(Sistema LAMINA UD 150, LAMINA UD 200, LAMINA UD 250) è **una lamina in fibra di carbonio** preimpregnata con resina epossidica disponibile in classe **C150/2300** o **C200/1800**. La lamina viene prodotta mediante pultrusione in diverse larghezze e viene utilizzata specificatamente per la realizzazione di consolidamenti strutturali di opere in calcestruzzo armato, c.a. precompresso, muratura, legno e acciaio. Il suo impiego è particolarmente adatto per il rinforzo di elementi inflessi.





SISTEMI COMPOSITI

Prodotti e tecnologie

- PRODOTTI PER LA PREPARAZIONE DEI SUPPORTI
- MALTE STRUTTURALI E COLABILI
- RESINE, ANCORANTI STRUTTURALI E ADDITIVI
- RETI E TESSUTI RESISTENTI
- RETI DI RINFORZO PER RASATURE ED INTONACI ARMATI (CRM)
- SISTEMI DI CONNESSIONE
- SISTEMI PREFORMATI

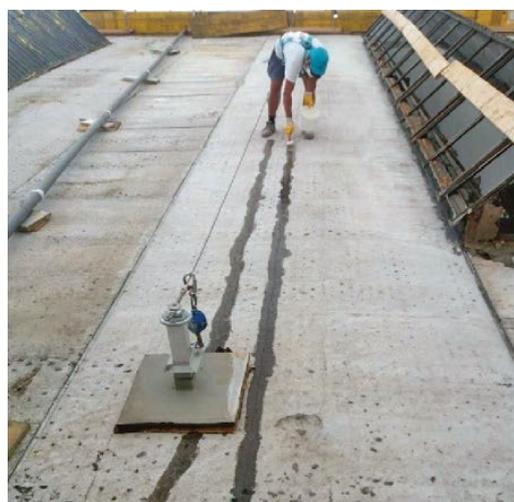


Preparazione dei supporti

Primer consolidanti, prodotti per la stuccatura, il ripristino, la rasatura e la preparazione dei supporti di calcestruzzo, murature, legno e acciaio preliminarmente alla posa dei rinforzi in FRP.



Prodotto	Tipologia	Natura chimica	Consumo	Certificazioni
BETONTIX RC-FIX	Rialcalinizzante/indurente	Silicato	0,25 l/m ²	-
BETONTIX PF MONO	Passivante per ferri d'armatura	Cementizia	0,05 Kg/ml. ferro trattato	UNI EN 1504-7
EPOPRIMER	Primer per consolidamento e riprese di getto	Resina epossidica	0,10-0,20 Kg/m ² in funzione del supporto	UNI EN 1504-2
EPOPRIMER P	Primer epossidico puro	Resina epossidica	1,70 Kg/m ² in funzione del supporto	UNI EN 1504-4 UNI EN 1504-2
EPOFLUID	Resina epossidica per riempimento crepe, ancoraggi	Epossidica fluida	1,50-1,70 Kg/m ² /mm	UNI EN 1504/4 UNI EN 1504/2



Malte strutturali e colabili



Malte strutturali e colabili ad alto contenuto di fibrorinforzo, mono e bicomponenti (polimero modificate), specifiche per intonaci armati (CRM), rasature armate, ripristino e rinforzo di elementi in C.A. e muratura.

Prodotto	Tipologia	Natura chimica	Consumo	Certificazioni
BETONTIX 206 R	Malta tixotropica strutturale fine	Cementizia	1,6 Kg/mm/m ²	UNI EN 1504-3 (R2)
BETONTIX 215	Malta tixotropica strutturale media	Cementizia	17,5 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R2) - UNI EN 998-1 (GP) - UNI EN 998-2 (G)
BETONTIX 306	Malta tixotropica strutturale fine	Cementizia	1,5 Kg/mm/m ²	UNI EN 1504-3 (R3)
BETONTIX 306 R	Malta tixotropica strutturale fine	Cementizia	18 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R3)
BETONTIX 330	Malta tixotropica strutturale grossa	Cementizia	18 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R3)
BETONTIX 415	Malta tixotropica strutturale media	Cementizia	19 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R4)
BETONTIX 430	Malta tixotropica strutturale grossa	Cementizia	18,6 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R4)
BETONTIX 430 F	Malta tixotropica strutturale grossa con fibre lunghe	Cementizia	18,6 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R4)
BETONTIX 430 HG	Malta tixotropica strutturale grossa resistente agli agenti atmosferici	Cementizia	18,4 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504-3 (R4)
BETONTIX 430 HGS	Malta tixotropica strutturale grossa resistente ai solfati	Cementizia	18,4 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R4)
BETONCOL 430	Malta colabile strutturale a grana media	Cementizia	20 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R4)
BETONCOL 430 R	Malta colabile strutturale a presa rapida a grana media	Cementizia	20,5 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R4)
BETONCOL 480	Malta colabile strutturale a grana grossa	Cementizia	20,5 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R4)
BETONCOL HPC*	Malta colabile strutturale fibrorinforzata con fibre in acciaio	Cementizia	21 Kg/cm/m ²	UNI EN 1504 (R4)
MACRODRY TECH 3.5	Malta da muratura tixotropica a base di calce	Calce NHL 3.5	17 Kg/mm/m ²	UNI EN 459-1 - UNI EN 998-1 (GP) - UNI EN 998-2 (G)

*Maggiori informazioni sulla gamma di microcalcestruzzi colabili sono disponibili nella brochure specifica del sistema BETONCOL HPC di Seico Compositi s.r.l.



Resine, ancoranti strutturali e additivi



Resine a diversa fluidità per interventi di colaggio, riempimento, stuccatura ed incollaggio strutturale di sistemi compositi FRP, additivi specifici per malte della linea BETONTIX e BETONCOL.

Prodotto	Tipologia	Natura chimica	Consumo	Certificazioni
ANCORANTE V400	Resina vinilestere strutturale per ancoraggi e fissaggi chimici ml.400	Pasta	In funzione del supporto	ETAG 001-05 Opz. 1-7 ETAG 01-01 TR023
ANCORANTE E500	Resina epossidica per ancoraggi e fissaggi chimici ml.385-ml.585 Cat.C1-C2	Pasta	In funzione del supporto	ETAG 001-05 Opz. 1-7 ETAG 01-01 Annex E Opz.1 ETAG 01-05 TR023-TR029
BETONCOL CURING	Antievaporante in emulsione acquosa per proteggere dall'essiccamento rapido superfici in calcestruzzo	Liquido fluido	Puro: 0,07-0,1 Kg/m ² Diluito: 0,14-0,20 Kg/m ²	-
BETONCOL SRA	Stagionante liquido riduttore di ritiro specifico per malte e betoncini espansivi	Liquido Fluido	1% in peso della malta (es: 1 Kg ogni 100 Kg di malta)	-
BETONTIX PLUS	Lattice polifunzionale da miscelare alle malte a base cemento per migliorarne le prestazioni: adesione, elasticità, lavorabilità, ritiro	Liquido Fluido	In relazione all'uso	-
EPONASTRO	Resina epossidica per l'incollaggio di tessuti con peso >600 gr/mq	Epossidica medio viscosa	1,50-1,70 Kg/m ² /mm	UNI EN 1504/4
EPONASTRO GEL	Resina epossidica per l'incollaggio di tessuti con peso fino 600 gr/mq e/o multiasiali	Epossidica gel	1,1-1,5 Kg/m ²	UNI EN 1504/4
EPOLAMINA	Stucco epossidico per la posa di lamine pultruse in carbonio	Epossidica	1,50-1,70 Kg/m ² /mm	UNI EN 1504/4
EPOFLUID	Resina epossidica per riempimento crepe, ancoraggi	Epossidica fluida	1,50-1,70 Kg/m ² /mm	UNI EN 1504/4 UNI EN 1504/2



Reti e tessuti resistenti



Gamma di reti e tessuti resistenti in filato di Carbonio ad alta tenacità (HT) o alto modulo (HM), vetro, basalto, aramide o acciaio da impregnare in situ mediante matrici epossidiche o inorganiche per il rinforzo strutturale con sistemi compositi FRP.

Prodotto	Tipologia	Peso	Filato	Certificazione	Classe
CARBONET 170	Rete bidirezionale (0-90°)	170 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	-
CARBONET 300	Rete bidirezionale (0-90°)	300 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	210C
NASTRO UD/HT 320	Tessuto unidirezionale (0°)	320 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	210C
NASTRO UD/HT 400	Tessuto unidirezionale (0°)	400 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	210C
NASTRO UD/HT 620	Tessuto unidirezionale (0°)	600 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	210C
NASTRO UD/HM 300	Tessuto unidirezionale (0°)	300 gr/m ²	Carbonio HM (390 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	350/1750C
NASTRO UD/HM 400	Tessuto unidirezionale (0°)	400 gr/m	Carbonio HM (390 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	350/1750C
NASTRO UD/G	Tessuto unidirezionale (0°)	300 gr/m ²	Vetro (75 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	-
NASTRO QD/HT 380	Tessuto quadridirezionale (0/90°±45°)	380 gr/m ²	Carbonio HT (250 GPa)	Certificato Validità Tecnica CVT N°73/2019	210C
NASTRO UD/M 650	Tessuto unidirezionale (0°)	650 gr/m ²	Acciaio galvanizzato (200 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	-
NASTRO UD/M 2000	Tessuto unidirezionale (0°)	2000 gr/m ²	Acciaio galvanizzato (200 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	-
NASTRO UD/M 3000	Tessuto unidirezionale (0°)	3000 gr/m ²	Acciaio galvanizzato (200 GPa)	Conforme al DT 200 R1/2013	-



Reti di rinforzo per rasature ed intonaci armati (CRM)



Gamma di reti resistenti in filato di Vetro o Basalto, pre-apprettate, preformate, da applicare con malte inorganiche o resine epossidiche; utilizzabili per il rinforzo strutturale di murature ed elementi strutturali in c.a, per interventi di antisfondellamento di solai e antiribaltamento di pareti in muratura.

Prodotto	Tipologia	Peso	Filato	Maglia
BASALNET 240 BASALNET 350	Rete bidirezionale termoconnessa (0-90°) Rete bidirezionale termoconnessa (0-90°)	240 gr/m ² 350 gr/m ²	Basalto (>80 GPa) Basalto (>80 GPa)	10 x 10 mm 10 x 10 mm
BASALNET L200 BASALNET L400	Rete bidirezionale pre-apprettata (0-90°) Rete bidirezionale pre-apprettata (0-90°)	200 gr/m ² 400 gr/m ²	Basalto (>80 GPa) Basalto (>80 GPa)	15 x 14 mm 14 x 12 mm
BASALNET S GRID 25 BASALNET S GRID 50	Rete bidirezionale pre-apprettata (0-90°) Rete bidirezionale pre-apprettata (0-90°)	370 gr/m ² 370 gr/m ²	Basalto (>80 GPa) Basalto (>80 GPa)	25 x 25 mm 50 x 50 mm
BASALNET STEEL 200 BASALNET STEEL 400	Rete bidirezionale termoconnessa (0-90°) Rete bidirezionale termoconnessa (0-90°)	220 gr/m ² 420 gr/m ²	Basalto/Acciaio (>80 GPa) Basalto/Acciaio (>80 GPa)	15 x 15 mm 15 x 15 mm
GLASSNET 160/5 GLASSNET 220 AR GLASSNET 230/28 AR GLASSNET 340/30 AR GLASSNET 450/32 AR GLASSNET 670/35 AR	Rete bidirezionale (0-90°) Rete bidirezionale pre-apprettata alcali resistente (0-90°)	150 gr/m ² 220 gr/m ² 230 gr/m ² 340 gr/m ² 450 gr/m ² 670 gr/m ²	Vetro AR (23 GPa) Vetro AR (23 GPa)	5 x 5 mm 5 x 5 mm 28 x 28 mm 30 x 30 mm 32 x 32 mm 35 x 35 mm
SECUREGRID GFRP 500/AR SECUREGRID GFRP 700/AR SECUREGRID GFRP 1000/AR SECUREGRID INOX 530/AR	Rete bidirezionale pre-apprettata bilanciata (0-90°) Rete bidirezionale pre-apprettata sbilanciata (0-90°) Rete bidirezionale pre-apprettata bilanciata (0-90°) Rete bidirezionale (0-90°)	490 gr/m ² 700 gr/m ² 1000 gr/m ² 530 gr/m ²	Vetro AR (23 GPa) Vetro AR (23 GPa) Vetro AR (23 GPa) Poliestere/Acciaio Inox	80 x 80 mm 40 x 80 mm 40 x 40 mm 10 x 10 mm



Sistemi di connessione

Corde in fibre di carbonio, vetro, aramide o basalto unidirezionali ad alta resistenza da impregnare in situ per l'ancoraggio dei sistemi FRP agli elementi strutturali da rinforzare, connettori preformati ad "L" per intonaci armati (CRM), barre elicoidali in acciaio per cuciture di lesioni murarie e per l'ancoraggio strutturale, sistemi di connessione preformati.



Prodotto	Tipologia	Filato	Diametro	Dimensioni
CONNETTORE SECURE	Connettore composto da vite e rondella in acciaio per l'ancoraggio delle reti (linea GLASSNET, SECUREGRID) nei sistemi antisfondellamento dei solai laterocementizi	-	Vite: 7,5 mm Rondella: 70 mm	Lunghezza vite: 40 mm
FIOCCO UD/AR	Connettore costituito da fiocco di fibre vergini in fibra di aramide	Aramide	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	-
FIOCCO UD/BS	Connettore costituito da fiocco di fibre vergini in fibra di carbonio HT	Basalto	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	-
FIOCCO UD/CB	Connettore costituito da fiocco di fibre vergini in fibra di basalto	Carbonio	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	-
FIOCCO UD/G	Connettore costituito da fiocco di fibre vergini in fibra di vetro	Vetro	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	-
FIOCCO UD/M	Connettore costituito da fiocco di fibre vergini in fibra di acciaio	Acciaio	Ø8 mm	-
GLASSNET CONNECTOR L 20/30/40/50/60/70	Connettore ad "L" preformato in GFRP per l'ancoraggio delle reti (linea BASALNET, GLASSNET, SECUREGRID) alle murature negli intonaci armati (CRM).	Vetro (GFRP)	7 mm	200/300/400/500 600/700 x 100 mm
TONDINO HELYSTEEL	Connettore elicoidale in acciaio per cuciture armate a secco delle murature o per l'ancoraggio delle reti (linea BASALNET, GLASSNET, SECUREGRID) negli intonaci armati (CRM)	Acciaio Inox AISI 304/316	Ø6 - Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	Barre da 1 m Bobine 10 m
TONDINO HELYSTEEL HP	Connettore elicoidale speciale per la creazione di diatoni armati su murature	Acciaio Inox	32/60 mm	250/500/1000 mm
TONDINO HELYSTEEL CONNECTOR 10	Connettore speciale per la connessione a "T" delle barre elicoidali nelle cuciture murarie	Acciaio Inox	10 mm (Diametro testa)	70 mm (Lunghezza)
TONDINO UD/P BS	Connettore preformato pultruso in fibra di basalto dotato di sfiocco all'estremità	Basalto	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	Su misura
TONDINO UD/P CB	Connettore preformato pultruso in fibra di carbonio dotato di sfiocco all'estremità	Carbonio	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	Su misura
TONDINO UD/P G	Connettore preformato pultruso in fibra di vetro dotato di sfiocco all'estremità	Vetro	Ø8 - Ø10 - Ø12 mm	Su misura



Sistemi preformati

Materiali preformati, prodotti per pultrusione quali lamine, tondini e profili pultrusi in fibra di vetro, basalto e carbonio per l'utilizzo nell'ambito del rinforzo di elementi strutturali in c.a., legno, muratura, acciaio.

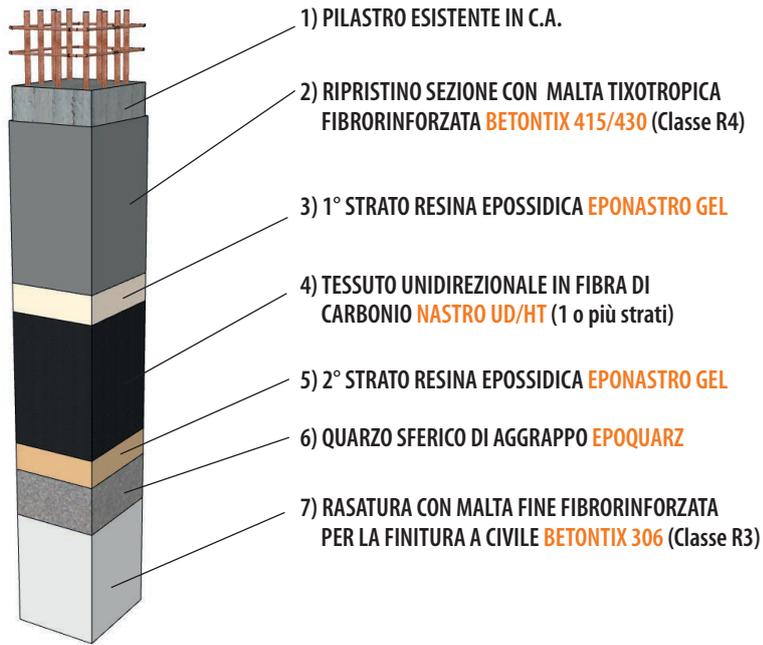


Prodotto	Tipologia	Dimensioni	Filato	Certificazione	Classe
LAMINA UD 150 LAMINA UD 200 LAMINA UD 250	Lamina pultrusa in carbonio (170 GPa) Lamina pultrusa in carbonio (200 GPa) Lamina pultrusa in carbonio (250 GPa)	Spessore=1,4mm H _i =50-60-80-100-120-150 mm	Carbonio HT/HM	Certificato Validità Tecnica CVT N° 73/2019	C150/2300 C200/1800 C200/1800
TONDINO UD/BS	Barra pultrusa in fibra di vetro ad aderenza normale o migliorata	Ø=10 mm	Basalto	Conforme al DT 200 R1/2013	-
TONDINO UD/CB	Barra pultrusa in fibra di carbonio ad aderenza normale o migliorata	Ø=8-10-12 mm	Carbonio HT/HM	Conforme al DT 200 R1/2013	-
TONDINO UD/G	Barra pultrusa in fibra di vetro ad aderenza normale o migliorata	Ø=6-8-10-12-20 mm	Vetro	Conforme al DT 200 R1/2013	-
PROFILI PULTRUSI	Pultrusi in fibra di vetro con sezioni diverse ad uso strutturale	Sezioni e lunghezze varie	Vetro (GFRP)	UNI EN 13706-E23	-



Norme di riferimento:

- **D.M. 17/01/2018**
Norme tecniche per le costruzioni 2018;
- **CIRCOLARE 21 GENNAIO 2019, N° 7**
Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 Gennaio 2018;
- **CNR DT 200 R1/2013**
Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di interventi di consolidamento statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati;
- **CNR DT 205/2007**
Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di strutture realizzate con Profili Pultrusi di Materiale Composito Fibrorinforzato (FRP);
- **DOCUMENTO MIN. LL.PP. 24/07/2009**
Linee guida per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo di interventi di rinforzo di strutture in c.a., c.a.p., e murarie mediante FRP;
- **D.P.C.S.LL.PP. n.293 del 29/05/2019**
Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti.



PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a taglio o confinamento di pilastri in c.a. mediante applicazione di tessuti in fibra di carbonio **NASTRO UD/HT**.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei pilastri con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5mm e arrotondando i spigoli vivi dei pilastri con raggio di curvatura di almeno 20 mm.
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiaccia bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione ricalcinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare (Foto A).
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte strutturali tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415/430** (Foto B).
- Applicare un primo strato di resina epossidica fluida **EPONASTRO GEL** per l'impregnazione dei tessuti **NASTRO UD/HT**.
- Tagliare con forbici il tessuto **NASTRO UD/HT** nella lunghezza opportuna e procedere alla fasciatura del pilastro mediante l'applicazione di fogli di tessuto **NASTRO UD/HT** disposti ortogonalmente all'asse longitudinale dello stesso avendo l'accortezza di non lasciare nessuna grinzia e garantendo una sovrapposizione dei fogli di almeno 5 cm in verticale e 20 cm in orizzontale in modo da assicurare l'efficacia del confinamento (Foto C).
- Passaggio di apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** sui tessuti per permettere alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre e per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Applicazione sui tessuti **NASTRO UD/HT** di un'ulteriore mano di **EPONASTRO GEL** e ripassare l'apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** per eliminare le eventuali bolle d'aria.
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (Foto D).
- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306** (Foto E).

Caratteristica	Valore		
	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 400	NASTRO UD/HT 620
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 400	NASTRO UD/HT 620
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Grammatura	320 g/m ²	400 g/m ²	600 g/m ²
Resistenza a trazione	>5100 MPa	>4800 MPa	>5000 MPa
Modulo elastico	>245 GPa	>240 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Classe/CVT	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.



PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a flessione di travi in c.a. mediante l'applicazione sul loro sviluppo longitudinale di tessuti in fibra di carbonio unidirezionale **NASTRO UD/HT** mediante idoneo ciclo epossidico.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei pilastri con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5 mm (*Foto A*).

- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiaccia bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione rialcalinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare.

- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415** (*Foto B*).

- Applicare un primo strato di resina epossidica fluida **EPONASTRO GEL** per l'impregnazione dei tessuti **NASTRO UD/HT**.

- Tagliare con forbici il tessuto **NASTRO UD/HT** nella lunghezza opportuna e procedere ad applicare le fasce di tessuto ortogonalmente all'asse longitudinale della trave avendo l'accortezza di non lasciare nessuna grinza. Dovrà inoltre essere garantita una sovrapposizione dei tessuti nei punti di giunzione di almeno 5 cm in modo da assicurare l'efficacia del placcaggio (*Foto C*).

- Passaggio di apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** sui tessuti per permettere alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre e per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.

- Applicazione sui tessuti **NASTRO UD/HT** di un'ulteriore mano di **EPONASTRO GEL** e ripassare l'apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** per eliminare le eventuali bolle d'aria (*Foto D*).

- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (*Foto E*).

- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306** (*Foto F*).

Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 400	NASTRO UD/HT 620
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Grammatura	320 g/m ²	400 g/m ²	600 g/m ²
Resistenza a trazione	>5100 MPa	>4800 MPa	>5000 MPa
Modulo elastico	>245 GPa	>240 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Classe/CVT	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.





PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

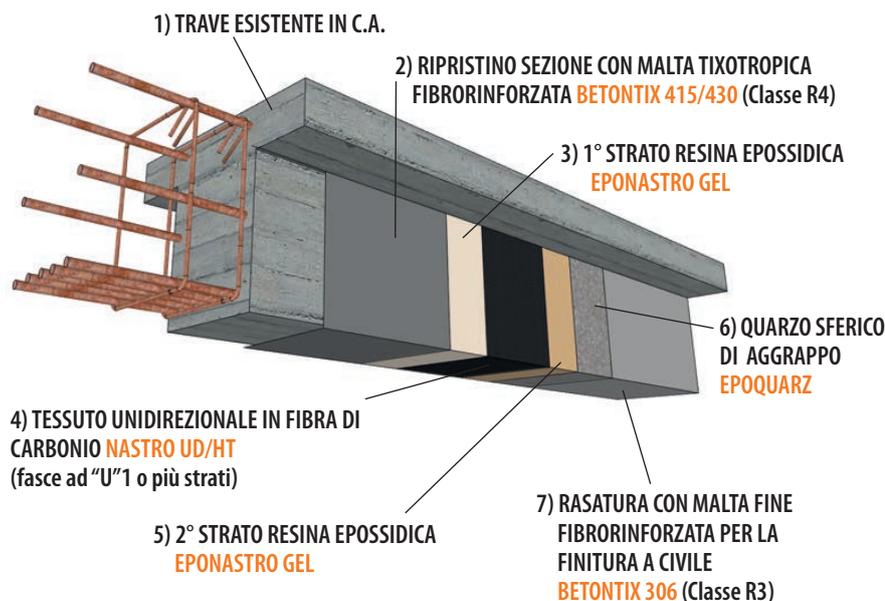
L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a flessione di travi in c.a. mediante l'applicazione sul loro sviluppo longitudinale di lamine pultruse in fibra di carbonio **LAMINA UD** mediante idoneo ciclo epossidico.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie delle travi con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5 mm (*Foto A*).
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiaccia bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione rialcalinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare (*Foto A*).
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415/430** (*Foto B*).
- Tagliare con flessibile **LAMINA UD** nella lunghezza opportuna ed eliminare la eventuale pellicola protettiva Peel-ply su entrambe le facce della lamina.
- Stendere a spatola lo stucco epossidico **EPOLAMINA** su un lato della lamina (*Foto C*).
- Applicare **LAMINA UD** sull'intradosso della trave e passare con apposito RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate (*Foto D*).
- Applicazione con spatola piana di un'ulteriore strato leggero di stucco epossidico **EPOLAMINA**.
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (*Foto E*).
- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306** (*Foto F*).



Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	LAMINA UD 150	LAMINA UD 200	LAMINA UD 250
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Spessore	1,4 mm	1,4 mm	1,4 mm
Resistenza a trazione	2792 MPa	2013 MPa	2430 MPa
Modulo elastico	>170 GPa	>200 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Certificato (CVT)	CVT n°73/19	CVT n°73/19	CVT n°73/19
Classe	C150/2300	C200/1800	C200/1800

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.



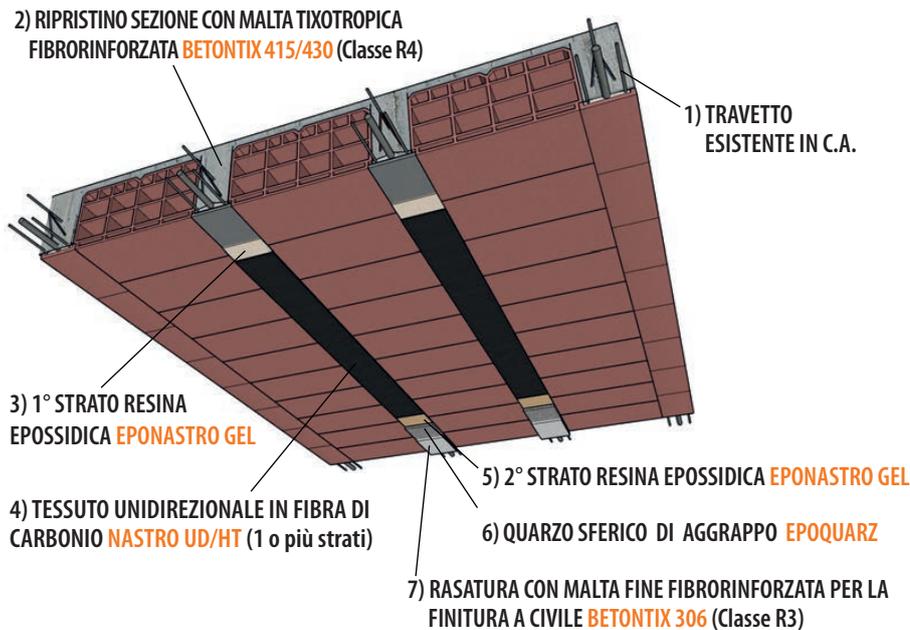
PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a taglio di travi in c.a. mediante l'applicazione sul loro sviluppo longitudinale di tessuti in fibra di carbonio unidirezionale **NASTRO UD/HT** mediante idoneo ciclo epossidico.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei pilastri con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5mm e arrotondando i spigoli vivi dei pilastri con raggio di curvatura di almeno 20 mm.
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiacca bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione rialcalinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare.
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415** (Foto A).
- Applicare un primo strato di resina epossidica fluida **EPONASTRO GEL** per l'impregnazione dei tessuti **NASTRO UD/HT** (Foto B).
- Tagliare con forbici il tessuto **NASTRO UD/HT** nella lunghezza opportuna e procedere alla fasciatura della trave mediante l'applicazione di fogli di tessuto **NASTRO UD/HT** disposti come staffe aperte con un tipo di conformazione ad "U" o in completo avvolgimento, applicando le fasce di tessuto ortogonalmente all'asse longitudinale della trave ed avendo l'accortezza di non lasciare nessuna grinza. Dovrà inoltre essere garantita una sovrapposizione dei fogli di almeno 5 cm in modo da assicurare l'efficacia del placcaggio (Foto C).
- Passaggio di apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** sui tessuti per permettere alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre e per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Applicazione sui tessuti **NASTRO UD/HT** di un'ulteriore mano di **EPONASTRO GEL** e ripassare l'apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** per eliminare le eventuali bolle d'aria (Foto D).
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (Foto E).
- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306** (Foto F).

Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 400	NASTRO UD/HT 620
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Grammatura	320 g/m ²	400 g/m ²	600 g/m ²
Resistenza a trazione	>5100 MPa	>4800 MPa	>5000 MPa
Modulo elastico	>245 GPa	>240 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Classe/CVT	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.



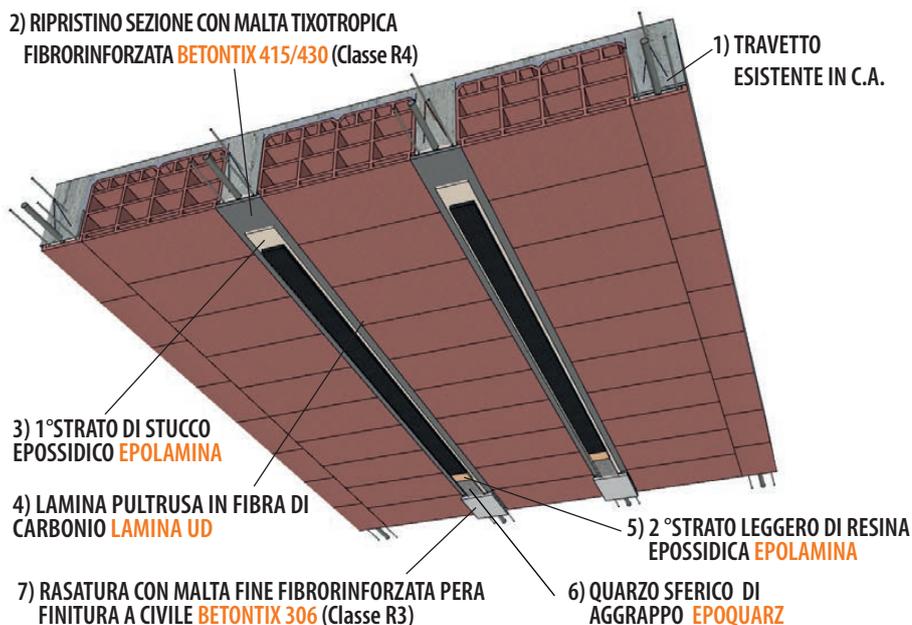
PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a flessione di solai in latero cemento mediante l'applicazione sull'intradosso dei travetti di tessuti in fibra di carbonio unidirezionale **NASTRO UD/HT** mediante idoneo ciclo epossidico.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei travettoni con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5 mm. Se presente occorre procedere alla demolizione del fondello in laterizio e ricostruire le geometrie mancanti con idonea malta strutturale fibrorinforzata (v.di punto 3).
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbiatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiaccia bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione ricalcinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare (Foto A).
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415/430** (Foto B).
- Applicare un primo strato di resina epossidica fluida **EPONASTRO GEL** per l'impregnazione dei tessuti **NASTRO UD/HT** sull'intero sviluppo della superficie dei travetti.
- Tagliare con forbici il tessuto **NASTRO UD/HT** nella lunghezza opportuna e procedere alla applicazione sul travetto delle fasce di tessuto avendo l'accortezza di non lasciare nessuna grinza. Tra una fascia ed un'altra occorre garantire una sovrapposizione tra di esse di almeno 5 cm (Foto C).
- Passaggio di apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** sui tessuti per permettere alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre e per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Applicazione sui tessuti **NASTRO UD/HT** di un'ulteriore mano di **EPONASTRO GEL** e ripassare l'apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** per eliminare le eventuali bolle d'aria (Foto D).
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (Foto E).
- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306** (Foto E).

Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 400	NASTRO UD/HT 620
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Grammatura	320 g/m ²	400 g/m ²	600 g/m ²
Resistenza a trazione	>5100 MPa	>4800 MPa	>5000 MPa
Modulo elastico	>245 GPa	>240 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Classe/CVT	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.



PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

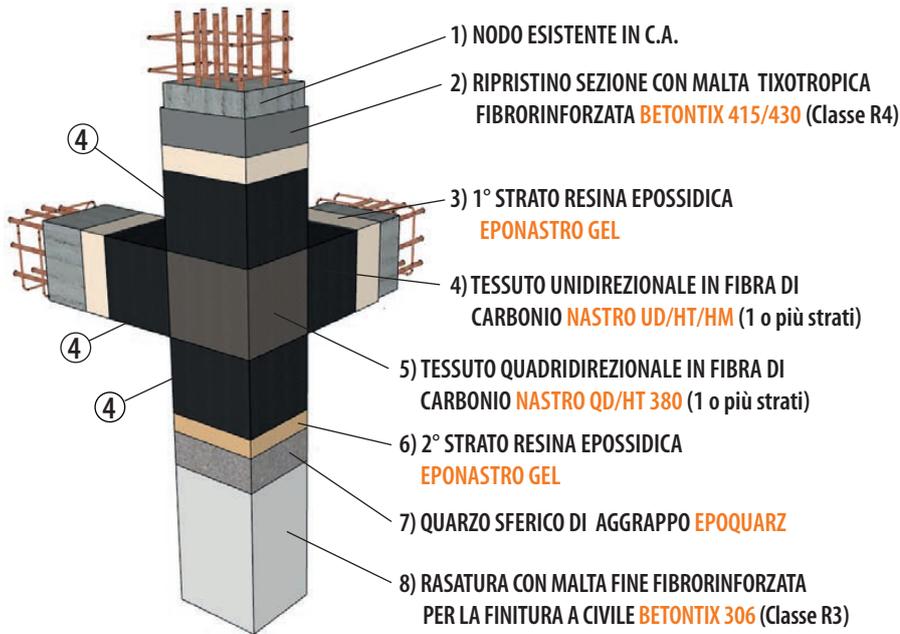
L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a flessione di solai in laterocemento mediante l'applicazione sull'intradosso dei travetti di lamine unidirezionali pultruse in fibra di carbonio **LAMINA UD** mediante idoneo ciclo epossidico.

- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei travettoni con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5 mm. Se presente occorre procedere alla demolizione del fondello in laterizio e ricostruire le geometrie mancanti con idonea malta strutturale fibrorinforzata (v.di punto 3).
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbiatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiacca bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione rialcalinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare.
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415/430** (Foto A).
- Tagliare con flessibile **LAMINA UD** nella lunghezza opportuna ed eliminando la eventuale pellicola protettiva Peel-ply su entrambe le superfici della lamina.
- Stendere a spatola lo stucco epossidico **EPOLAMINA** su un lato della lamina (Foto C).
- Applicare **LAMINA UD** sull'intradosso del travetto e passare con apposito **RULLINO A DISCHI IN ALLUMINIO** per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate. (Foto D)
- Applicazione con spatola piana un'ulteriore strato di stucco epossidico **EPOLAMINA**.
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (Foto E).
- Procedere alla rasatura di protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306**.

Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	LAMINA UD 150	LAMINA UD 200	LAMINA UD 250
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Spessore	1,4 mm	1,4 mm	1,4 mm
Resistenza a trazione	2792 MPa	2013 MPa	2430 MPa
Modulo elastico	>170 GPa	>200 GPa	>250 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	1,80%	2,20%
Certificato (CVT)	CVT n°73/19	CVT n°73/19	CVT n°73/19
Classe	C150/2300	C200/1800	C200/1800

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.





PROTOCOLLO DELLE LAVORAZIONI DELL'INTERVENTO

L'intervento di rinforzo descritto qui di seguito riguarda il rinforzo a taglio di nodi trave-pilastro in c.a. mediante l'applicazione di diverse tipologie di tessuti in fibra di carbonio unidirezionali **NASTRO UD/HT**, unidirezionali ad alto modulo **NASTRO UD/HM** e quadriassiali **NASTRO QD/HT** mediante idoneo ciclo epossidico.

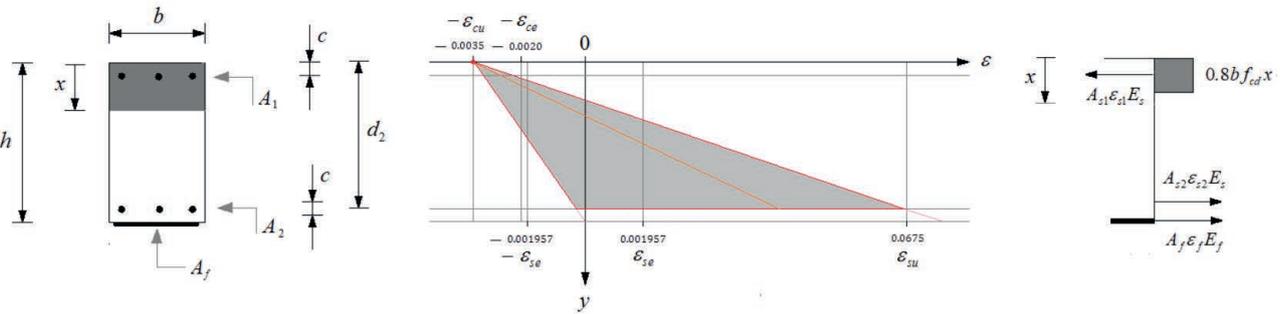
- Al fine di garantire una buona aderenza tra il calcestruzzo esistente e il rinforzo occorre asportare il calcestruzzo incoerente o degradato e procedere ad irruvidire la superficie dei nodi trave-pilastro con un metodo di scarifica meccanica o idroscarifica in modo tale da garantire una scabrezza di almeno 5mm e arrotondando i spigoli vivi dei pilastri e travi con raggio di curvatura di almeno 20 mm.
- I ferri di armatura messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio armato degradato dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante sabbiatura o spazzolatura. Immediatamente dopo la pulizia dei ferri, procedere all'applicazione di boiacca bicomponente passivante, anticorrosione, contenente inibitori di corrosione tipo **BETONTIX PF MONO** data a pennello in una o due mani per uno spessore di 1÷2 mm per prevenire nuovi fenomeni di corrosione. In caso di una elevata carbonatazione del calcestruzzo esistente valutare l'utilizzo di una soluzione rialcalinizzante tipo **BETONTIX RC FIX** da applicare a spruzzo sulle superfici cementizie da trattare.
- Procedere alle eventuali operazioni di ripristino delle geometrie asportate mediante opportune malte tixotropiche, fibrorinforzate, a ritiro controllato tipo **BETONTIX 415/430** (Foto A).
- Applicare un primo strato di resina epossidica fluida **EPONASTRO GEL** per l'impregnazione dei tessuti **NASTRO UD**.
- Tagliare con forbici il tessuto **NASTRO UD** nella lunghezza opportuna e procedere all'applicazione all'attacco tra pilastro e la trave di angolari di tessuto quadriassiale ad alta resistenza **NASTRO QD/HT** impregnandolo con **EPONASTRO GEL** ed avendo l'accortezza di non lasciare nessuna grinza (Foto B).
- Applicare ulteriori fasce di tessuto quadriassiale **NASTRO QD/HT** sul pannello centrale del nodo (Foto C).
- Stesura sui tessuti applicati di una seconda mano di resina epossidica **EPONASTRO GEL**.
- Fasciare le porzioni terminali dei pilastri e travi convergenti nel nodo, mediante l'applicazione di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio **NASTRO UD/HT** o ad alto modulo **NASTRO UD/HM**. Il tessuto sui pilastri convergenti deve essere applicato in forma di anello chiuso e garantendo una sovrapposizione delle fasce anulari di 5 cm in verticale e di 20 cm in orizzontale, sulle travi convergenti al nodo il tessuto deve essere sempre applicato in forma di anello chiuso e con il rispetto delle medesime condizioni di sovrapposizione delle fasce (Foto D) (Foto E).
- Applicare un secondo strato di resina epossidica **EPONASTRO GEL** sui tessuti applicati.
- Spagliare della sabbia di quarzo **EPOQUARZ** sull'ultimo strato di resina ancora fresca (Foto F).
- Procedere alla rasatura a protezione dei rinforzi con malte cementizie strutturali fini tipo **BETONTIX 306**.

Caratteristica	Valore		
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320	NASTRO UD/HT 620	NASTRO UD/HM 300
Filato	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio	Fibre in carbonio
Grammatura	320 g/m ²	600 g/m ²	300 g/m ²
Resistenza a trazione	>5100 MPa	>5000 MPa	>4600 MPa
Modulo elastico	>245 GPa	>250 GPa	>390 GPa
Allungamento a rottura	2,26%	2,20%	1,2%
Classe/CVT	210C/CVT n°73/19	210C/CVT n°73/19	350/1750C-CVT n°73/19

* Le caratteristiche meccaniche complete sono consultabili sulle rispettive schede tecniche dei prodotti.



MODELLO DI CALCOLO



TRACCIAMENTO DEI PUNTI DEL DOMINIO D'INTERAZIONE N-M

Equilibrio alla traslazione e calcolo di M

$$N = 0.8b f_{cd} x + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s - A_{s2} \epsilon_{s2} E_s - A_f \epsilon_f E_f$$

$$M = 0.8b f_{cd} x (d_2 - 0.4x) + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s (d_2 - c) + A_f \epsilon_f E_f c - N \left(\frac{h}{2} - c \right)$$

SEICO Compositi
SISTEMI INNOVATIVI COMPOSITI

SEICO COMPOSITI srl - Via G. Palatucci, 5 - tel. 0 471217449/5 -
T +39041770911 - fax 041770905
SEICO COMPOSITI srl (Officina Centro-Sud)
Via Indro del Garda, 16 - 48013 - Città Sant'Angelo (PE)
info@seicocompositi.it - www.seicocompositi.it

VERIFICA PILASTRO A PRESSOFLESSIONE

Scopo del software: Verifica a pressoflessione su sezione rettangolare con FRP		Comittente:	
Normativa di riferimento: CNR-DT 2008/1/2013		Progetto: Elemento strutturale:	
Completato da: Ing. Bianchi Manuel in collaborazione con Busato Marco		Note:	

MATERIALI: Calcestruzzo	MATERIALI: Acciaio	SELETA RAPIDA MATERIALI	CALCOLO AREA FERRI
f_{cd} [MPa] 28,00	f_{yk} [MPa] 373,91	C20/25	n° barre ϕ
f_{ct} [MPa] 25,53	E_s [MPa] 210000	28,00 MPa	2 ϕ 14
f_{ctk} [MPa] 20,00	f_{yk} [MPa] 311,59	FeB448	0 ϕ 16
f_{ctm} [MPa] 2,21	ϵ_{se} 0,00148	373,91 MPa	0 ϕ 5
E_c [MPa] 29962	FATTORE CONFIDENZA 1,2	ASSEGNA MATERIALI	Area totale 307,88 mm ²

GEOMETRIA SEZIONE	
Altezza (H)	300 [mm]
Larghezza (B)	300 [mm]
Copertura (c)	25 [mm]
Area armatura superiore A _s	308 [mm ²]
Area armatura inferiore A _s	308 [mm ²]
Altezza utile (d)	275 [mm]

Sforzo Normale di progetto agente sulla sezione	
N_{ed} [kN]	43,00
N_{smax} [kN]	187,86
N_{smin} [kN]	220,80

Eventuale momento già presente prima dell'applicazione del rinforzo	
M_{ed} [kNm]	0,00

Deformazione del calcestruzzo al lembo teso prima dell'applicazione del rinforzo	
ϵ_c	0,0000

MATERIALI FRP SEICO COMPOSITI	Classe FRP	Tipo fibra e tecnologia	Esposizione
NASTRO UD/HT C20 CB60(UDHT con CVT)	210C	Tessuto Unidirezionale	Interna

PARAMETRI MECCANICI FRP	
Resistenza meccanica a trazione σ	900,00 [MPa]
Allungamento a rottura ϵ_{td}	0,020000
Modulo elastico E_f	250000 [MPa]
Spessore	0,33 [mm]
Coefficiente di sicurezza FRP γ_{FRP}	1,20
Coefficiente del materiale γ_m	1,10
Fattore di conversione ambientale η_a	0,95
Resistenza meccanica di calcolo F_{td}	3958,33

GEOMETRIA DEL RINFORZO	
Larghezza del rinforzo b_f	200 [mm]
n° strati	1
Coefficiente per condizione di carico k_{cs}	Prelevanti carichi distribuiti
Area del rinforzo FRP A_f	66,00 [mm ²]

VERIFICHE DELLA RESISTENZA AL DISTACCO DAL SUPPORTO	
Rapporto b_f/B	0,67
Coefficiente correttivo geometrico k_{cs}	1,000
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k_{cs}	0,037
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k_{cs}	0,10
Coefficiente che tiene conto delle condizioni di carico k_{cs}	1,25
Valore di progetto dell'energia specifica di frattura f_{td}	0,24 MPa
Resistenza di progetto dell'adesione tra FRP e calcestruzzo f_{ad}	1,94 MPa
Lunghezza ottimale di ancoraggio l_{ad}	200 mm
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 1) f_{td}	505,20 MPa
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 2) f_{td}	1038,18 MPa
Deformazione ϵ_{td}	0,00415
Deformazione ϵ_{td}	0,00148
Verifica a distacco intermedio deve essere $\epsilon_{td} \geq \epsilon_{td} \geq \epsilon_{td}$	VERIFICATA
Deformazione massima di progetto del rinforzo di FRP ϵ_{td}	0,00415

SEZIONE NON RINFORZATA	
N_{ed} [kN]	24,869
M_{ed} [kNm]	31,209
ϵ_c	0,00099
ϵ_s	-0,00001
ϵ_s	-0,01000
ϵ_s	-0,01000

VERIFICA DELLA SEZIONE RINFORZATA	
Momento Sollecitante di calcolo M_{ed}	38,00 kNm
Momento Ultimo Resistente M_{rd}	50,24 kNm

SEZIONE VERIFICATA			
Stato della sezione rinforzata	Rottura in Regione I		
Posizione dell'asse neutro dal lembo compresso y_{ne} [mm]	35,20		
DEFORMAZIONE E TENSIONE IN CLS, ACCIAIO ED FRP			
ϵ_s	0,00055 σ_s [MPa] 11,10		
ϵ_s	0,00016 σ_s [MPa] 33,59		
ϵ_s	-0,00376 σ_s [MPa] -311,59		
ϵ_s	-0,00415 σ_s [MPa] -1038,18		
Regione I: Cedimento per rottura a trazione del rinforzo in FRP			
VALORI LIMITE DI N_{ed} PER I DIFFERENTI CAMPI DI ROTTURA			
Regione 1a	Regione 1b	Regione 2	Regione 3
476,87	699,83	1049,55	1794,79

CALCOLO	
Incremento a pressoflessione	60%

L'azienda Seico Compositi rende disponibile il presente software ai propri clienti ma rimane responsabile dell'utente utilizzatore il controllo dei risultati e l'idonea progettazione dei rinforzi.

RINFORZO DI PILASTRO:

Fasciatura continua verticale sulle facce del pilastro con tessuto unidirezionale in carbonio NASTRO UD/HT 620 e fasciatura discontinua orizzontale sull'intero sviluppo in altezza del pilastro con fasce di tessuto unidirezionale in carbonio NASTRO UD/HT 320.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI RINFORZO

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESISTENTE

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Fasciatura verticale con NASTRO UD/HT 620

Fasciatura orizzontale con NASTRO UD/HT 320

GEOMETRIA	ARMATURE
b=300 mm	A _s =308 mm ² (2Ø14)
h=300 mm	A _s =308 mm ² (2Ø14)

RINFORZO FRP	STAFFE
bf=200 mm	Passo=250 mm
	n° bracci=2
	Ø=8 mm

SFORZO NORMALE AGENTE = 43 kN
MOMENTO SOLLECITANTE = 38 kNm

MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE NON RINFORZATA

$$M_{rd} = 31,39 \text{ kNm}$$

MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE RINFORZATA

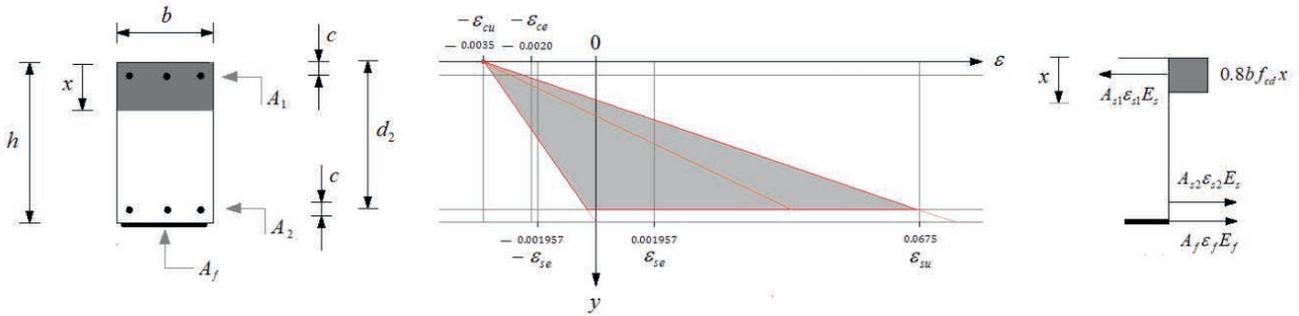
$$M_{rd} = 50,24 \text{ kNm}$$

INCREMENTO DI RESISTENZA

INCREMENTO A PRESSOFLESSIONE

60%

MODELLO DI CALCOLO



Equilibrio alla traslazione e calcolo di M

$$0.8b f_{cd} x + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s - A_{s2} \epsilon_{s2} E_s - A_f \epsilon_f E_f = 0$$

$$M = 0.8b f_{cd} x (d_2 - 0.4x) + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s (d_2 - c) + A_f \epsilon_f E_f c$$

SEICO COMPOSITI srl Via G. Galvani, 1 - int. 6 - 47122 Forlì (FC) - T. +39 0543 729919 - F. +39 0543 729995
SEICO COMPOSITI srl (Rifilto Centro-Sud) - Via Indro de' Uffici, 16 - 00153 - Città del Vaticano (PE) - info@seicocompositi.it - www.seicocompositi.it

VERIFICA A FLESSIONE DI TRAVE A SPESSORE

Scopo del software: Verifica a predimensionamento su sezione rettangolare con FRP		Comittente:	
Versione software: v4.5 - 06/09/2010		Progetto:	
Normativa di riferimento: CNR 07/2008/1/2013		Elemento strutturale:	
Compilato da: Ing. Gianchi Maurizio in collaborazione con Buato Mario		Note:	

MATERIALI: Calcestruzzo	MATERIALI: Acciaio	SELETA RAPIDA MATERIALI	CALCOLO AREA FERRI
f _{cd} [MPa]: 28.00	f _{yk} [MPa]: 373.91	C20/25	n° barre: Φ
E _c [MPa]: 23.23	E _s [MPa]: 210000	28.10 MPa	2 Φ16
f _{td} [MPa]: 20.00	f _{yk} [MPa]: 311.59	FSB-44k	2 Φ16
f _{td} [MPa]: 2.21	E _s : 0.00148	373.91 MPa	0 Φ5
E _c [MPa]: 29902	FATTORE CONFINAZIONE : 1.2	ASSEGNA MATERIALI	ASSEGNA AREA
		ASSEGNA MATERIALI	Area totale: 804.25 mm ²

GEOMETRIA SEZIONE	
Altezza (H)	240 [mm]
Larghezza (B)	1200 [mm]
Copertura (c)	25 [mm]
Area armatura superiore A _s	804 [mm ²]
Area armatura inferiore A _s	2413 [mm ²]
Altezza utile (d)	215 [mm]

Sforzo Normale di progetto agente sulla sezione	
N _{ed} [kN]	0.00
N _{smax} [kN]	6378.39
	7722.39

Eventuale momento già presente prima dell'applicazione del rinforzo	
M ₀ [kNm]	0.00

Deformazione del calcestruzzo al lembo teso prima dell'applicazione del rinforzo	
ε _{se}	0,0000

MATERIALI FRP SEICO COMPOSITI	Classe FRP	Tipo fibra e tecnologia	Esposizione
NASTRO UDHT 620 (Sistema CB606UDHT con CVT)	210C	Tessuto Unidirezionale	Interna

PARAMETRI MECCANICI FRP	
Resistenza meccanica a trazione σ	5000,00 [MPa]
Allungamento a rottura ε _u	0,022000
Modulo elastico E _f	250000 [MPa]
Spessore	0,33 [mm]
Coefficiente di sicurezza FRP γ _{f,frp}	1,20
Coefficiente di materiale γ _f	1,10
Fattore di conversione ambientale κ _e	0,85
Resistenza meccanica di calcolo f _{td}	3988,33

GEOMETRIA DEL RINFORZO	
Larghezza del rinforzo b _f	1000 [mm]
n° strati	2
Coefficiente per condizione di carico κ _c	Prelevanti carichi distribuiti
Area del rinforzo FRP A _f	600,00 [mm ²]

VERIFICHE DELLA RESISTENZA AL DISTACCO DAL SUPPORTO	
Rapporto b _f /B	0,83
Coefficiente correttivo geometrico k ₁	1,000
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k ₂	0,037
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k ₃	0,10
Coefficiente che tiene conto delle condizioni di carico k ₄	1,25
Valore di progetto dell'energia specifica di frattura F _{1d}	2413 [0,24 MPa]
Resistenza di progetto dell'adesione tra FRP e calcestruzzo f _{1d}	1,94 MPa
Lunghezza ottimale di ancoraggio l _{ad}	200 mm
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 1) f _{1d1}	357,23 MPa
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 2) f _{1d2}	734,41 MPa
Deformazione ε _{1d}	0,00294
Deformazione ε _{1d} - γ _{f,frp}	0,00148
Verifica a distacco intermedio: deve essere ε _{1d} * γ _{f,frp} > ε _{se}	VERIFICATO
Deformazione massima di progetto del rinforzo di FRP ε _{1d}	0,00294

SEZIONE NON RINFORZATA		
v ₁ [mm]	31,073	Miglioramento
M _{0d} [kNm]	151,245	
ε _s	0,00169	σ _s [MPa]: 22,77
ε _s	0,00033	σ _s [MPa]: 69,34
ε _s	0,01000	σ _s [MPa]: -311,59

L'azienda Seico Compositi rende disponibile il presente software ai propri clienti ma rimane responsabilità dell'utente utilizzatore il controllo dei risultati e l'adeguata progettazione dei rinforzi.

RINFORZO DI TRAVE:

Applicazione di fogli di tessuto NASTRO UD/HT 620 disposti in doppio strato su tutto lo sviluppo longitudinale della trave a spessore in c.a.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI RINFORZO

Caratteristica	Valore
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 620
Tipologia e contenuto delle fibre	Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio
Modulo elastico	>250 GPa
Resistenza a trazione	>5000 MPa
Allungamento a rottura	2,20 %

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESISTENTE

Caratteristica	Valore di progetto (f _{ed})
Resistenza a compressione calcestruzzo C20/25	f _{cd} = 23,33 MPa
Resistenza acciaio FeB44k	f _{yk} = 311,59 MPa

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

GEOMETRIA

b=1200 mm
h=240 mm

ARMATURE

A_s=804 mm² (6Ø16)
A_s=2413 mm² (12Ø16)

RINFORZO FRP

bf=1000 mm
n° strati=2

STAFFE

Passo=250 mm
n° bracci=2
Ø=8 mm

(*)= strati di tessuto applicati

MOMENTO SOLLECITANTE=230 kNm

MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE NON RINFORZATA

$M_{rd} = 151,25 \text{ kNm}$

MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE RINFORZATA

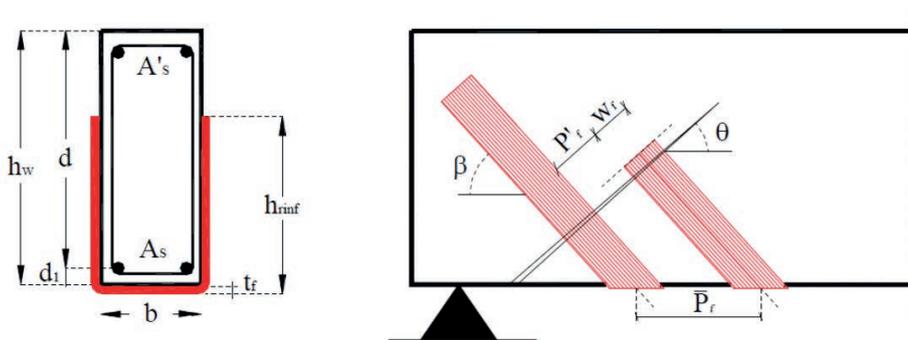
$M_{rd} = 250,93 \text{ kNm}$

INCREMENTO DI RESISTENZA

INCREMENTO A MOMENTO FLETTENTE

66 %

MODELLO DI CALCOLO



Calcolo incremento di resistenza a taglio

$$V_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} 0.9 d f_{fed} 2 t_f (\cot \theta + \cot \beta) \frac{w_f}{p_f}$$

SEICO COMPOSITI s.r.l. Via G. Feltrinelli, 5 - tel. 0472276494 (R)
T. 0472272999 F. 0472272995
SEICO COMPOSITI srl (Ufficio Centro-Sud)
Via Galvani del Galco, 16 - 04011 - Città Sant'Angelo (PS)
info@seicocompositi.it - www.seicocompositi.it

VERIFICA A TAGLIO DI TRAVE

Scopo del software: Verifica a taglio di sezione rettangolare e a T con FRP		Committente:	
Versione software: v.1.0 06/05/2019		Progetto:	
Normativa di riferimento: CNR-DT 200R1/2013 - NTC 2018		Elemento strutturale:	
Completato da: Ing. Bianchi Manuel in collaborazione con Busato Marco		Note:	

MATERIALI: Calcestruzzo		MATERIALI: Acciaio		SCELTA RAPIDA MATERIALI	
f_{cm} (MPa)	28.00	f_{yk} (MPa)	373.91		C20/25
f_{td} (MPa)	15.56	E_s (MPa)	210000		28.00 MPa
f_{td} (MPa)	20.00	f_{yk} (MPa)	270.95		FeB 44k
f_{td} (MPa)	2.21	E_{s1}	0.00129		373.91 MPa
E_c (MPa)	27985	γ_s	1.15		
ν	0.50	FATTORE CONFIDENZA			ASSEGNA MATERIALI
γ_c	1.5	γ_c	1.2		

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DELLA SEZIONE	
Rettilineo	Rettagonolare

GEOMETRIA DELLA SEZIONE	
Larghezza della base (b_e)	300 (mm)
Altezza della sezione (H)	700 (mm)
Altezza visibile della trave (h_w)	500 (mm)
Area della sezione (A_c)	210000 (mm ²)
Copertura (c)	20 (mm)
Altezza utile (d)	680 (mm)
Numero bracci della staffa (n_s)	2
Area delle staffe (A_{s1})	100.48 (mm ²)
Passo delle staffe (s)	250 (mm)
Raggio di curvatura (r_s)	20 (mm)
Rapporto r_s/b_e ($0 \leq r_s/b_e \leq 0.5$)	0.07
Storzo assiale della sezione (N)	000 (kN)

TIPOLOGIA DEL RINFORZO LONGITUDINALE	
A stacca	a U

MATERIALI FRP SEICO COMPOSITI		Classe FRP	Tipo fibra e tecnologia	Esposizione
NASTRO UD/HT 320		218C	Carbonio	Esterna
CE200/HT con CVT			Tessuto Unidirezionale	

PARAMETRI MECCANICI FRP	
Resistenza meccanica a trazione σ	3100 (MPa)
Deformazione a rottura caratteristica ϵ_{tk}	0.02260
Modulo elastico E_f	245000 (MPa)
Spessore t_f	0.18 (mm)
Coefficiente di sicurezza FRP γ_f	1.10
Coefficiente parziale γ_{df}	1.20
Fattore di conversione ambientale η_s	0.85

GEOMETRIA DEL RINFORZO		Valori ammissibili
Numero strati n_r	1	
Larghezza della striscia di rinforzo b_f	200 mm	50 mm - 250 mm
Passo delle strisce di rinforzo p_f	300 mm	300 mm max.
Angolo di orientamento delle fibre del rinforzo β	90°	

CALCOLO DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELL'ELEMENTO RINFORZATO	
$\cot \theta$	1.00
Coefficiente correttivo geometrico k_d	1.00
Coefficiente correttivo per materiale FRP γ_{df}	1.20
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k_c	0.037
Valore di progetto dell'energia specifica di frattura f_{fe}	0.243 MPa
Contributo di interfaccia corrispondente al completo distacco dal supporto $V_{Rd,i}$	0.328 kN
Resistenza di progetto dell'adesione tra rinforzo di FRP e calcestruzzo $V_{Rd,a}$	1.94 MPa
Lunghezza ottimale di ancoraggio l_{opt}	200 mm
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo di FRP (modalità I) f_{f1}	677.17 MPa
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo di FRP (modalità II) f_{f2}	677.17 MPa
Resistenza di progetto del rinforzo di FRP $V_{Rd,r}$	390.09 kN
Resistenza efficace di progetto del rinforzo a taglio di FRP $V_{Rd,f}$	587 MPa
Resistenza di progetto a "taglio trazione" (Contributo dell'armatura trasversale) $V_{Rd,t}$	66.65 kN
Resistenza di progetto a "taglio compressione" (Contributo del calcestruzzo dell'anima) $V_{Rd,c}$	735.86 kN
Contributo alla resistenza a taglio del rinforzo in FRP $V_{Rd,f}$	71.83 kN
Resistenza di progetto a taglio della sezione rinforzata $V_{Rd} = \min(V_{Rd,r} + V_{Rd,t}, V_{Rd,c})$	138.48 kN

CALCOLO DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELL'ELEMENTO NON RINFORZATO (NTC 2018)	
Coefficiente maggiorativo α	1.031
Resistenza di progetto a "taglio trazione" (Contributo dell'armatura trasversale) $V_{Rd,t}$	66.65 kN
Resistenza di progetto a "taglio compressione" (Contributo del calcestruzzo dell'anima) $V_{Rd,c}$	735.86 kN
Resistenza di progetto a taglio della sezione non rinforzata $V_{Rd} = \min(V_{Rd,t}, V_{Rd,c})$	66.65 kN

L'azienda Seico Compositi rende disponibile il presente software ai propri clienti ma rimane responsabile

RINFORZO DI TRAVE:

Fasciatura discontinua mediante l'applicazione di fogli di tessuto NASTRO UD/HT 320 disposti come staffe aperte con un tipo di conformazione ad "U", applicando le fasce di tessuto ortogonalmente all'asse longitudinale della trave.

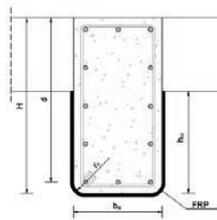
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI RINFORZO

Caratteristica	Valore
Nome prodotto	NASTRO UD/HT 320
Tipologia e contenuto delle fibre	Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio
Modulo elastico	>250 GPa
Resistenza a trazione	>5100 MPa
Allungamento a rottura	2,26 %

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESISTENTE

Caratteristica	Valore di progetto (f_{yd})
Resistenza a compressione calcestruzzo C20/25	$f_{cd} = 23,33$ MPa
Resistenza acciaio FeB44k	$f_{yd} = 311,59$ MPa

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE



GEOMETRIA	ARMATURE
$b_w = 300$ mm	$A_s = 461$ mm ² (3Ø14)
$h = 700$ mm	$A_s = 603$ mm ² (3Ø16)
RINFORZO FRP	STAFFE
$h_w = 500$ mm	Passo=250 mm
$p_f(*) = 300$ mm	n° bracci=2
	$\phi = 8$ mm

(*)= passo tra le fasce di rinforzo
SFORZO NORMALE AGENTE = 100 kN
TAGLIO SOLLECITANTE = 120 kN

TAGLIO RESISTENTE DELLA SEZIONE NON RINFORZATA

$V_{rd} = 66,65$ kNm

TAGLIO RESISTENTE DELLA SEZIONE RINFORZATA

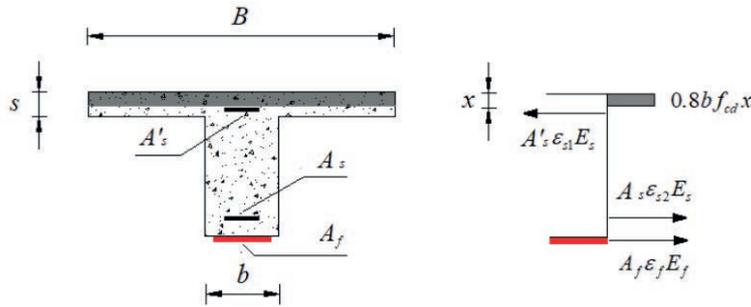
$V_{rd} = 138,48$ kNm

INCREMENTO DI RESISTENZA

INCREMENTO A TAGLIO

108 %

MODELLO DI CALCOLO



Equilibrio alla traslazione e calcolo di M

$$0.8b f_{cd} x + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s - A_{s2} \epsilon_{s2} E_s - A_f \epsilon_f E_f = 0$$

$$M = 0.8b f_{cd} x (d_2 - 0.4x) + A_{s1} \epsilon_{s1} E_s (d_2 - c) + A_f \epsilon_f E_f c$$



VERIFICA A FLESSIONE DI TRAVETTO DI SOLAIO

Scopo del software:	Verifica a flessione retta di sezione T con rinforzo FRP	Completato:	
Versione software:	v.4.0 30/04/2019	Progetto:	
Normativa di riferimento:	DM 07/2001/2013	Elemento strutturale:	
Completato da:	Ing. Bianchi Maurizio in collaborazione con Busato Marco	Note:	

MATERIALI: Calcestruzzo	MATERIALI: Acciaio	SCELTA RAPIDA MATERIALI	CALCOLO AREA FERRI
f_{ctd} [MPa] 28.00	f_{yk} [MPa] 526.09	C20/25	α barre ϕ
f_{td} [MPa] 23.33	E_s [MPa] 210000	28.00 MPa	2 ϕ 12
f_{ct} [MPa] 20.00	f_{yk} [MPa] 271.74	FeB 33k	0 ϕ 8
f_{ctd} [MPa] 2.21	ϵ_{yk} 0.00129	526.09 MPa	0 ϕ 8
E_c [MPa] 27085	FAITORE CONFIDENZA 1.2	ASSEGNA MATERIALI	Area totale 226.19 mm ²

GEOMETRIA SEZIONE		
Altezza totale (H)	200	[mm]
Altezza soletta (h)	40	[mm]
Larghezza soletta (b)	500	[mm]
Larghezza anima (b)	100	[mm]
Circonf. (c)	20	[mm]
Arma acciaio superiore A's	50.27	[mm ²]
Arma acciaio inferiore A_s	226.19	[mm ²]
Altezza utile (d)	160	[mm]
Altezza anima (h)	100	[mm]

M ₀ [kNm]		
Eventuale momento già presente prima dell'applicazione del rinforzo	0	
Deformazione del calcestruzzo al lombo teso prima dell'applicazione del rinforzo	0.0000	

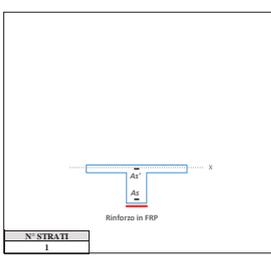
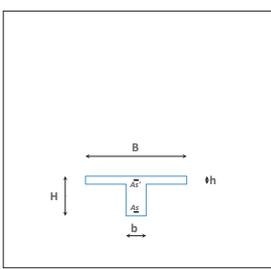
MATERIALI FRP SEICO COMPOSITI	Classe FRP	Tipo fibra e tecnologia	Esposizione
LAMINA UD 150	C150/2300	Pultruso	Interna

PARAMETRI MECCANICI FRP		
Resistenza meccanica a trazione σ	2898.1	[MPa]
Allungamento a rottura ϵ_{rd}	0.016900	
Modulo elastico E_f	171100	[MPa]
Spessore	1.4	[mm]
Coefficiente di sicurezza FRP γ_{FRP}	1.20	
Coefficiente del materiale γ_f	1.10	
Fattore di conversione ambientale σ_a	0.95	
Resistenza meccanica di calcolo f_{fd}	2294	

GEOMETRIA DEL RINFORZO		
Larghezza del rinforzo b_f	100	[mm]
n° strati	1	
Coefficiente per condizione di carico k_c	Prelevanti carichi distribuiti	
Arta del rinforzo FRP A_f	140.00	[mm ²]

VERIFICHE DELLA RESISTENZA AL DISTACCO DAL SUPPORTO		
Rapporto b_f/b	1.00	
Coefficiente correttivo geometrico k_g	1.000	
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k_c	0.023	
Coefficiente correttivo tarato su risultati sperimentali k_{cs}	0.10	
Coefficiente che tiene conto delle condizioni di carico k_c	1.25	
Valore di progetto dell'energia specifica di frattura F_{rd}	0.15	[MPa]
Resistenza di progetto dell'adesione tra FRP e calcestruzzo f_{ad}	1.21	[MPa]
Lunghezza ottimale di ancoraggio l_{opt}	200	[mm]
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 1) f_{d1}	150.98	[MPa]
Resistenza di progetto al distacco del rinforzo FRP (mod. 2) f_{d2}	416.99	[MPa]
Deformazione ϵ_{ad}	0.0054	
Deformazione ϵ_{ad}	0.00159	
Verifica a distacco intermedio deve essere $\sigma_{ad} \leq \sigma_{ad} \rightarrow \sigma_{ad}$	VERIFICATO	
Deformazione massima di progetto del rinforzo di FRP ϵ_{fd}	0.00244	

SEZIONE NON RINFORZATA			
v_c [mm]	7.41	Miglioramento	
M_{0d} [kNm]	11.00		
ϵ_{cs}	0.00043	σ_c [MPa]	8.94
ϵ_{st}	-0.00073	σ_s [MPa]	-153.18
ϵ_{st}	-0.01000	σ_s [MPa]	-271.74



VERIFICA DELLA SEZIONE RINFORZATA	
Momento Sollecitante di calcolo M_{0d}	14.10 kNm
Momento Ultimo Resistente M_{rd}	22.11 kNm

STATO DELLA SEZIONE RINFORZATA			
Rottura in Regione I		L'asse neutro taglia la soletta	
Posizione dell'asse neutro dal lombo compresso v_c [mm]		12.94	
DEFORMAZIONE E TENSIONE IN CLS, ACCIAIO ED FRP			
ϵ_c	0.00017	σ_c [MPa]	1.37
ϵ_{cs}	-0.00009	σ_s [MPa]	-19.30
ϵ_{st}	-0.00218	σ_s [MPa]	-271.74
ϵ_f	-0.00244	σ_f [MPa]	-416.99
Regime I: Cedimento per rottura a trazione del rinforzo in FRP			

CALCOLA

L'azienda Seico Compositi rende disponibile il presente software ai propri clienti ma rimane responsabile dell'utente utilizzatore il controllo dei risultati e l'idonea progettazione dei rinforzi.

RINFORZO DI TRAVE:

Applicazione sull'intradosso del travetto in c.a. di n°1 lamina unidirezionale pultrusa in fibra di carbonio LAMINA UD 150 mediante ciclo epossidico.

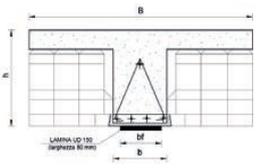
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI RINFORZO

Caratteristica	Valore
Nome prodotto	LAMINA UD 150
Tipologia e contenuto delle fibre	Fibra di carbonio
Modulo elastico	>170 GPa
Resistenza a trazione	2792 MPa
Allungamento a rottura	1,69 %

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ESISTENTE

Caratteristica	Valore di progetto (f_{yk})
Resistenza a compressione calcestruzzo C20/25	$f_{cd} = 23,33$ MPa
Resistenza acciaio FeB44k	$f_{yk} = 311,59$ MPa

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE



GEOMETRIA ARMATURE

b=100 mm A's=50 mm² (2Ø12)
 B=500 mm A_s=226mm² (1Ø8)
 h=240 mm
 s=40 mm

RINFORZO FRP
 b_f=100 mm
 spessore= 1,4mm

MOMENTO SOLLECITANTE = 14,1 kNm

MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE NON RINFORZATA

$M_{rd} = 11,00$ kNm

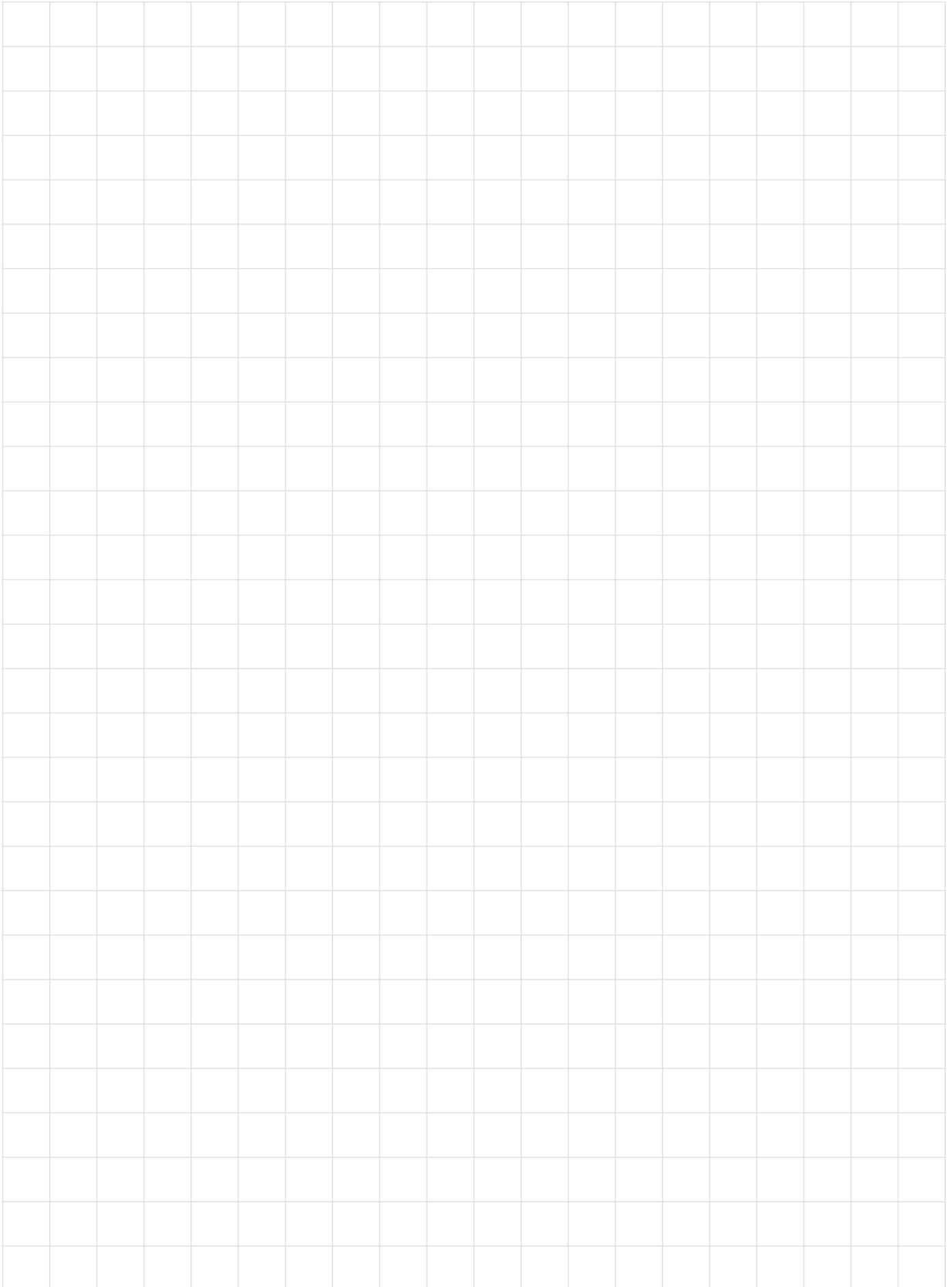
MOMENTO RESISTENTE DELLA SEZIONE RINFORZATA

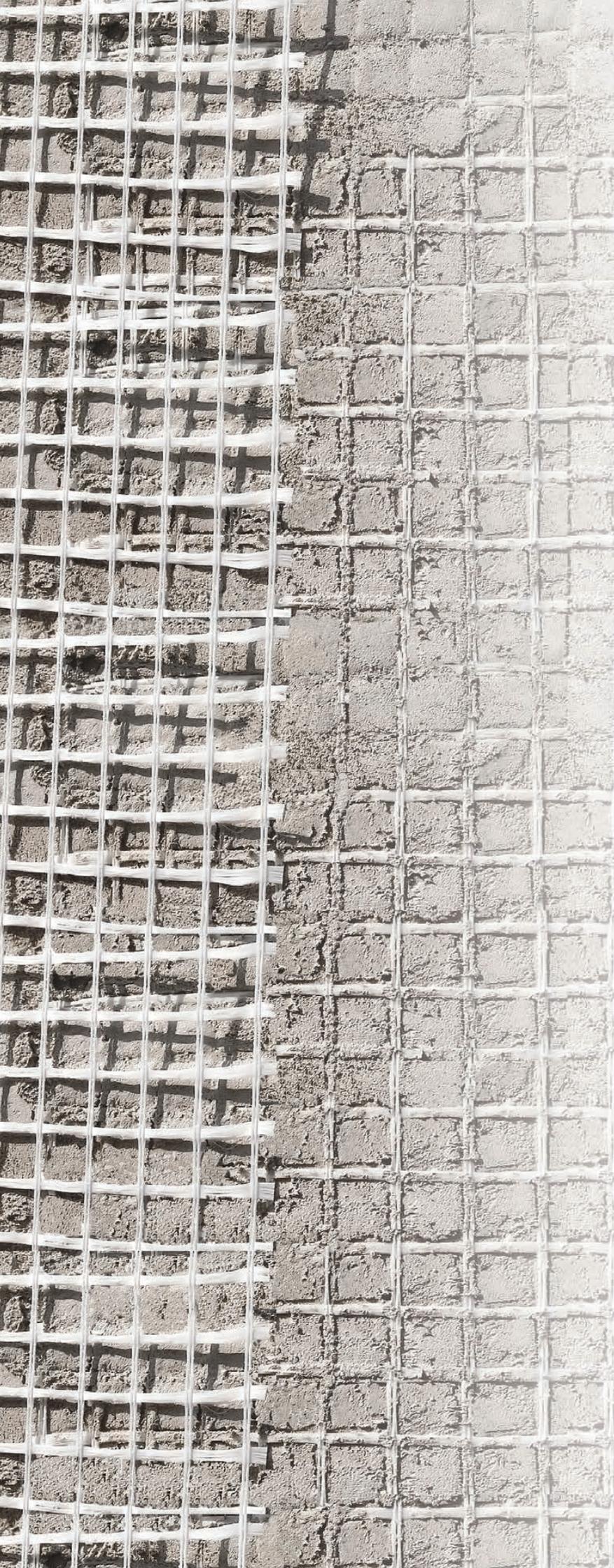
$M_{rd} = 22,11$ kNm

INCREMENTO DI RESISTENZA

INCREMENTO A FLESSIONE

101 %





TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEI RINFORZI CRM (Composite Reinforced Mortar)

*Le reti collaborano con malte prestazionali, fibrorinforzate, mono o bicomponenti (polimero modificate) a base cementizia (linea BETONTIX) o a base di calce (linea MACRODRY). Queste malte devono assolvere il compito di matrice e di collegamento con il supporto. Vengono scelte sulla base della tipologia di rinforzo (edifici industriali, restauro monumentale, ecc.) e della qualità del supporto con cui vanno a collegarsi
(Muratura piena, pietra, calcestruzzo, ecc).*

Reti resistenti preformate in Fibra di Vetro:

Reti autoportanti preimpregnate con filato AR (tipo GLASSNET AR o SECUREGRID GFRP) particolarmente resistenti agli alcali grazie al rivestimento protettivo antialcalino.

Sistema corredato da connettori in vetro a fiocco (tipo FIOCCO UD/G) o connettori preformati (tipo GLASSNET CONNECTOR L), barre elicoidali in acciaio (tipo TONDINO HELYTEEL). Le reti della linea SECUREGRID sono indicate oltre che nella realizzazione degli intonaci armati (CRM) anche nei sistemi antisfondellamento di solai lateroceementizi o interventi di antiribaltamento dei pannelli murari.

Reti resistenti preformate in Fibra di Basalto:

Reti in fibra vergine Roccia di Basalto (tipo BASALNET, BASALNET L e BASALNET STEEL) anche preimpregnate autoportante (Tipo BASALNET S GRID) di natura particolarmente resistenti agli alcali, agli acidi ed alle alte temperature. Le reti sono indicate nei rinforzi diffusivi di pareti in edifici in mattoni e pietra. Sistema corredato da connettori in basalto a fiocco (tipo FIOCCO UB/S) o preformati ad L (tipo GLASSNET CONNECTOR L) o barre elicoidali in acciaio (tipo TONDINO HELYTEEL).

Tessuti con Filato in Fibra di Acciaio (SRG): Tessuti in filato di acciaio Zincato o Galvanizzato caratterizzati da un'altissima resistenza meccanica ed ottima resistenza al fuoco (Sistema NASTRO UD/M) utilizzabili su supporti opportunamente preparati in connubio con matrici inorganiche come malte strutturali cementizie (linea BETONTIX) o a base di calce (linea MACRODRY).

CARBONET



BASALNET



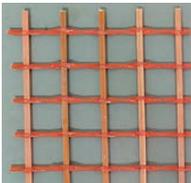
BASALNET S GRID



GLASSNET



SECUREGRID



NASTRO QD HT



NASTRO UD HM



LAMINA



FIOCCO UD



GLASSNET CONNECT



TONDINO HELYSTEEL



TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEI RINFORZI FRP (Fiber Reinforced Polymers)

Sistemi di rinforzo puntuale ed altamente performanti per ripristino di strutture in muratura, calcestruzzo, c.a.p. elementi prefabbricati, legno, solai e volte, anche ad alto interesse Storico - Monumentale.

Tessuti, reti, nastri ed accessori resistenti in Fibra di Carbonio, Vetro, Acciaio ed Aramide:

Tessuti e Reti con filati di varia natura aventi matrici polimeriche epossidiche termoindurenti.

Filato in Fibra di Carbonio (CFRP):

Tessuti resistenti ad alta tenacità (HT) o ad alto modulo (HM) aventi ottima resistenza alla fatica, elevatissime resistenze a trazione abbinato a bassi allungamenti a rottura in %.

Resistenza Specifica >10-40 volte rispetto all'acciaio.

Tessuti con Filato in Fibra di Acciaio (SRG), Vetro (GFRP) ed Aramide (AFRP):

Tessuti con filati resistenti aventi buone resistenze meccaniche, moduli di elasticità e allungamenti variabili, da scegliere a seconda dei supporti.

Gamma di Accessori, Connettori ed Elementi Pultrusi: Connettori a fiocco da indurire o preformati, Lamine Pultruse preformate in carbonio (*tipo LAMINA UD*) e Travi Sintetiche Strutturali Pultruse in GFRP in sezione variabile (IPE, HE, C.)

TRAMA E ORDITO DELLE FIBRE

- **Uniassiali:** Tutte le fibre sono orientate nella direzione della lunghezza e strutturalmente unite assieme da una leggera trama.
- **Biassiali:** La trama e l'ordito di queste fibre sono equamente disposte l'una ortogonale all'altra 0/90°
- **Quadriassiali:** Rispetto al piano, queste fibre sono orientate in varie direzioni 0/90°+/-45°

Terminologia:

BFRCM (Basalt Fiber Reinforced Cementitious Matrix)

CRM (Composite reinforced mortar)

CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymers)

GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymers)

FRP (Fiber Reinforced Polymers)

SRP (Steel Reinforced Polymers)

SRG (Steel Reinforced Grout)

HM (High Modulus)

HT (High Strength)



SeicoCompositi

soluzioni a
360°

**SEICO COMPOSITI RICOPRE QUESTI
SETTORI D'INTERVENTO:**

- Edilizia privata
- Edilizia scolastica
- Infrastrutture pubbliche e private
- Industria, commercio e servizi
- Opere idrauliche
- Strutture sportive
- Restauro storico e monumentale

**I sistemi forniti da Seico Compositi
sono certificati, garantiti ed assicurabili.**



Distributori qualificati, assistenza tecnica progettuale e di cantiere

SEICO COMPOSITI vanta una presenza sul mercato **da oltre 30 anni**. Questo arco temporale, interamente dedicato al Rinforzo Strutturale, ha prodotto una copiosissima casistica e storie di successo nell'ambito di interventi di Miglioramento Strutturale ed Adeguamento Sismico.

Particolarmente orientata alle esigenze più complesse, presta particolare cura all'analisi e risoluzione di ogni singolo caso specifico, in un'ottica di **miglioramento delle prestazioni e della vita utile delle costruzioni esistenti**, siano esse recenti o storiche, mediante progetti di rinforzo poco invasivi e che consentono un notevole miglioramento del comportamento strutturale in termini di resistenza e duttilità.

Con tecnici altamente qualificati **SEICO COMPOSITI offre un servizio completo:**

- **CONSULENZA TECNICA**
- **CONSULENZA ALLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE ED ESECUTIVA**
- **STESURA DI CAPITOLATI**
- **VENDITA DEI MATERIALI**
- **ASSISTENZA TECNICA IN CANTIERE**

SEICO COMPOSITI opera in un regime di **Gestione per la qualità Aziendale conforme alla Norma UNI EN ISO 9001:2015** -

Certificato N. 14909-A, specifica per forniture e posa in opera di lavori di ripristino strutturale con sistemi compositi e tradizionali.





Stante l'estrema variabilità delle condizioni applicative, le indicazioni e gli esempi di verifiche strutturali riportate hanno carattere semplicemente indicativo; l'utilizzatore è pertanto tenuto a sperimentare preliminarmente e personalmente i nostri prodotti, per verificarne l'idoneità relativamente all'uso previsto.

© **SEICO COMPOSITI srl**

Tutti i diritti riservati.

Proprietà letteraria ed artistica riservata.

Riproduzione anche parziale vietata.

SEICO COMPOSITI srl

Via G. Palatucci, 5 - int. 6 - 47122 Forlì (FC)

T. +39 0543 729 919 - F. +39 0543 729 955

SEICO COMPOSITI srl (Ufficio Centro-Sud)

Via Mulino del Gioco, 16 - Città Sant'Angelo (PE)

info@seicocompositi.it

www.seicocompositi.it

TIMBRO RIVENDITORE/AGENTE DI ZONA

 **SEICO[®]
COMPOSITI**
SISTEMI EDILI INNOVATIVI
E COMPOSITI

