



MANUALE DI INSTALLAZIONE PER L'APPLICAZIONE DEL RINFORZO

www.seicocompositi.it



SEICO[®]
COMPOSITI
SISTEMI EDILI INNOVATIVI
E COMPOSITI

PIANIFICAZIONE E GESTIONE DELLA POSA

INDICE

GENERALITÀ	3
1.0 PREPARAZIONI DEI SUPPORTI SECONDO TIPOLOGIA DI RINFORZO.....	2
2.0 NOTE OPERATIVE PER ESEGUIRE UNA CORRETTA POSA DELLE FASI DEL SISTEMA.....	8
3.0 CONTROLLO DEI SISTEMI DI RINFORZO.....	22

GENERALITÀ

A seguito della individuazione delle seguenti tipologie dei rinforzi (Flessione, Taglio , Confinamento di Elementi , Nodo Trave-Pilastro o Cordolature di Piano) si descrivono i diversi metodi di **preparazione dei supporti (Cap.1.0)** definendo poi le note operative per la **posa dei sistemi di rinforzo (Cap. 2.0)**.

Le grammature e le orditure dei tessuti di rinforzo componenti le fasi resistenti del sistema saranno reperibili ed individuabili dal posatore secondo quanto stabilito / indicato da progetto strutturale redatto dal progettista /D.L. incaricato .

La presente sezione Manuale descrive gli aspetti della Modalità di posa per l'installazione dei sistemi compositi F.R.P.

1) Preparazione dei supporti secondo Tipologia.

1.1 Rinforzo di Elementi Inflessi;

1.2 Rinforzo a Taglio;

1.3 Rinforzo di Elementi a Confinamento;

1.4 Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro;

1.5 Rinforzo Cordolature di Piano;

1.6 Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati;

2) Processi operativi per la Gestione della Posa

2.1 Rinforzo di Elementi Inflessi;

2.2 Rinforzo a Taglio ;

2.3 Rinforzo di Elementi a Confinamento;

2.4 Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro;

2.5 Rinforzo Cordolature di Piano;

2.6 Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati;

3) Norme per il Controllo dei sistemi F.R.P. Posati

1.0 PREPARAZIONI DEI SUPPORTI SECONDO TIPOLOGIA DEL RINFORZO

La SEICO COMPOSITI ha individuato e monitorato attentamente le criticità ed i punti fondamentali per eseguire una corretta preparazione dei supporti alla posa dei sistemi compositi FRP nell'ottica di fornire al referente finale (Posatore o Distributore) un supporto di semplice consultazione dove apprendere le note operative di base.

Nell'elaborazione del presente , abbiamo ritenuto importante e fondamentale la ripetizione delle singole fasi per ciascuna tipologia di rinforzo.

Il presente verrà aggiornato e completato inserendo eventualmente applicazioni non standard rilevate , pubblicando il presente aggiornato sul sito Aziendale ed inviandolo ai nostri clienti , Distributori o Agenti tramite mail e Newsletter periodiche.

1.1 RINFORZO DI ELEMENTI INFLESSI

Preparazione dei supporti ivi compresa l'asportazione degli imbrattamenti, delle parti friabili ed incoerenti, del calcestruzzo degradato, sino alla messa in evidenza della struttura litica del conglomerato accertatamente sano e compatto, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Rialcalinizzazione dei supporti risultanti, e delle superfici adiacenti e contigue, mediante applicazione a spruzzo della specifica soluzione minerale, alcalina, reattiva, incolore, **BETONTIX RC-FIX** di Seico Compositi srl per un consumo prevedibile di circa 0,2 litri/mq.

>> da effettuare nella condizione "satura a superficie asciutta"

>> applicazione in unica soluzione; non comporta attese per gli interventi successivi

Preparazione dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante sabbiatura o spazzolatura, protratte sino a quando le superfici dei ferri risultino chiare, pulite, con la corretta lucentezza metallica.

Protezione anticorrosiva dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante applicazione (doppia passata), a pennello, della specifica micromalta cementizia bicomponente, addizionata con inibitori di corrosione, **BETONTIX MONOSTEEL** di Seico Compositi srl, per un consumo di circa 0,1 kg/ml. >> non sussiste alcun problema per le eventuali sbordature del prodotto.

Ricostruzione delle geometrie asportate e/o mancanti, mediante applicazione a frattazzo, (o con applicazione meccanica, nell'eventualità di estese superfici), della specifica malta strutturale reoplastica, tixotropica, fibrorinforzata, a ritiro controllato **BETONTIX**, posta in opera in più passate, per un consumo prevedibile di circa 19 kg/cm/mq.

- ciascun strato di applicazione non dovrà eccedere lo spessore di mm 30
- per spessori elevati prevedere un'adeguata rete d'armatura ancorata al supporto

Regolarizzazione delle superfici (e/o eventuale rivestimento continuo, omogeneizzante) mediante applicazione a frattazzo dello specifico rasante cementizio strutturale, tixotropico, **BETONTIX SM** di Seico Compositi srl, per un consumo prevedibile di circa 3 - 4 kg/mq. >> Attendere l'avvenuto indurimento (min. 8 gg. a 20°C) prima di applicare eventuali sistemi a copertura.

1.2 RINFORZO A TAGLIO

Preparazione dei supporti ivi compresa l'asportazione degli imbrattamenti, delle parti friabili ed incoerenti, del calcestruzzo degradato, sino alla messa in evidenza della struttura litica del conglomerato accertatamente sano e compatto, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Rialcalinizzazione dei supporti risultanti, e delle superfici adiacenti e contigue, mediante applicazione a spruzzo della specifica soluzione minerale, alcalina, reattiva, incolore, **BETONTIX RC-FIX** di Seico Compositi srl per un consumo prevedibile di circa 0,2 litri/mq.

- da effettuare nella condizione "satura a superficie asciutta"
- applicazione in unica soluzione; non comporta attese per gli interventi successivi

Preparazione dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante sabbiatura o spazzolatura, protratte sino a quando le superfici dei ferri risultino chiare, pulite, con la corretta lucentezza metallica.

Protezione anticorrosiva dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante applicazione (doppia passata), a pennello, della specifica micromalta cementizia bicomponente, addizionata con inibitori di corrosione, **BETONTIX MONOSTEEL** di Seico Compositi srl, per un consumo di circa 0,1 kg/ml. >> non sussiste alcun problema per le eventuali sbordature del prodotto.

Ricostruzione delle geometrie asportate e/o mancanti, mediante applicazione a frattazzo, (o con applicazione meccanica, nell'eventualità di estese superfici), della specifica malta strutturale reoplastica, tixotropica, fibrorinforzata, a ritiro controllato **BETONTIX**, posta in opera in più passate, per un consumo prevedibile di circa 19 kg/cm/mq.

- ciascun strato di applicazione non dovrà eccedere lo spessore di mm 30
- per spessori elevati prevedere un'adeguata rete d'armatura ancorata al supporto

Regolarizzazione delle superfici (e/o eventuale rivestimento continuo, omogeneizzante) mediante applicazione a frattazzo dello specifico rasante cementizio strutturale, tixotropico, **BETONTIX SM** di Seico Compositi srl, per un consumo prevedibile di circa 3 - 4 kg/mq. Attendere l'avvenuto indurimento (min. 8 gg. a 20°C) prima di applicare eventuali sistemi a copertura.

Arrotondamento degli spigoli ad angolo vivo in modo tale da creare un addolcimento degli stessi, con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm (secondo a quanto riportato nel **CNR DT 200/2004 par. 4.3.3.3 e CNR DT 200 R1/2013 par. 4.8.2.2**).

1.3 RINFORZO A CONFINAMENTO DI ELEMENTI

Preparazione dei supporti ivi compresa l'asportazione degli imbrattamenti, delle parti friabili ed incoerenti, del calcestruzzo degradato, sino alla messa in evidenza della struttura litica del conglomerato accertatamente sano e compatto, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Ricalcinizzazione dei supporti risultanti, e delle superfici adiacenti e contigue, mediante applicazione a spruzzo della specifica soluzione minerale, alcalina, reattiva, incolore, **BETONTIX RC-FIX** di Seico Compositi srl per un consumo prevedibile di circa 0,2 litri/mq.

- da effettuare nella condizione "satura a superficie asciutta"
- applicazione in unica soluzione; non comporta attese per gli interventi successivi

Preparazione dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante sabbiatura o spazzolatura, protratte sino a quando le superfici dei ferri risultino chiare, pulite, con la corretta lucentezza metallica.

Protezione anticorrosiva dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante applicazione (doppia passata), a pennello, della specifica micromalta cementizia bicomponente, addizionata con inibitori di corrosione, **BETONTIX MONOSTEEL** di Seico Compositi srl, per un consumo di circa 0,1 kg/ml. >> non sussiste alcun problema per le eventuali sbordature del prodotto.

Ricostruzione delle geometrie asportate e/o mancanti, mediante applicazione a frattazzo, (o con applicazione meccanica, nell'eventualità di estese superfici), della specifica malta strutturale reoplastica, tixotropica, fibrorinforzata, a ritiro controllato **BETONTIX**, posta in opera in più passate, per un consumo prevedibile di circa 19 kg/cm/mq.

- ciascun strato di applicazione non dovrà eccedere lo spessore di mm 30
- per spessori elevati prevedere un'adeguata rete d'armatura ancorata al supporto

Regolarizzazione delle superfici (e/o eventuale rivestimento continuo, omogeneizzante) mediante applicazione a frattazzo dello specifico rasante cementizio strutturale, tixotropico, **BETONTIX SM** di Seico Compositi srl, per un consumo prevedibile di circa 3 - 4 kg/mq. Attendere l'avvenuto indurimento (min. 8 gg. a 20°C) prima di applicare eventuali sistemi a copertura.

Arrotondamento degli spigoli ad angolo vivo in modo tale da creare un addolcimento degli stessi, con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm (secondo a quanto riportato nel **CNR DT 200/2004 par. 4.3.3.3 e CNR DT 200 R1/2013 par. 4.8.2.2**).

1.4 RINFORZO NODI TRAVE / PILASTRO

Preparazione dei supporti ivi compresa l'asportazione degli imbrattamenti, delle parti friabili ed incoerenti, del calcestruzzo degradato, sino alla messa in evidenza della struttura litica del conglomerato accertatamente sano e compatto, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Ricalcinizzazione dei supporti risultanti, e delle superfici adiacenti e contigue, mediante applicazione a spruzzo della specifica soluzione minerale, alcalina, reattiva, incolore, **BETONTIX RC-FIX** di Seico Compositi srl per un consumo prevedibile di circa 0,2 litri/mq.

- da effettuare nella condizione "satura a superficie asciutta"

- applicazione in unica soluzione; non comporta attese per gli interventi successivi

Preparazione dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante sabbiatura o spazzolatura, protratte sino a quando le superfici dei ferri risultino chiare, pulite, con la corretta lucentezza metallica.

Protezione anticorrosiva dei ferri d'armatura comunque esposti, mediante applicazione (doppia passata), a pennello, della specifica micromalta cementizia bicomponente, addizionata con inibitori di corrosione, **BETONTIX MONOSTEEL** di Seico Compositi srl, per un consumo di circa 0,1 kg/ml. >> non sussiste alcun problema per le eventuali sbordature del prodotto.

Ricostruzione delle geometrie asportate e/o mancanti, mediante applicazione a frattazzo, (o con applicazione meccanica nell'eventualità di estese superfici), della specifica malta strutturale reoplastica, tixotropica, fibrinforzata, a ritiro controllato **BETONTIX**, posta in opera in più passate, per un consumo prevedibile di circa 19 kg/cm/mq.

- ciascun strato di applicazione non dovrà eccedere lo spessore di mm 30
- per spessori elevati prevedere un'adeguata rete d'armatura ancorata al supporto

Regolarizzazione delle superfici (e/o eventuale rivestimento continuo, omogeneizzante) mediante applicazione a frattazzo dello specifico rasante cementizio strutturale, tixotropico, **BETONTIX SM** di Seico Compositi srl, per un consumo prevedibile di circa 3 - 4 kg/mq. Attendere l'avvenuto indurimento (min. 8 gg. a 20°C) prima di applicare eventuali sistemi a copertura.

Arrotondamento degli spigoli ad angolo vivo in modo tale da creare un addolcimento degli stessi, con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm (secondo a quanto riportato nel **CNR DT 200/2004 par. 4.3.3.3 e CNR DT 200 R1/2013 par. 4.8.2.2**).

1.5 RINFORZO CORDOLATURE DI PIANO

Nel caso di rinforzo del cordolo di piano, la buona riuscita del sistema di rinforzo applicato a confinamento della struttura è la preparazione del supporto, il quale dovrà essere trattato mediante:

Taglio e Rimozione degli eventuali intonaci esistenti e di tutte le eventuali parti inconsistenti in corrispondenza delle aree individuate all'applicazione dei sistemi in FRP fino ad ottenere un supporto sano, compatto e meccanicamente resistente. sino alla messa in evidenza della struttura accertatamente sana e compatta, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Preparazione delle piste d'incollaggio dei sistemi compositi tramite l'applicazione di uno strato di malta **OSMODRY D / BETONTIX SM / BETONTIX BIC(A+B)** di Seico Compositi (malta bicomponente fibrinforzata ad elevata duttilità) al fine di ottenere un supporto adeguatamente planare. Spessori di rasatura variabili a secondo supporto. Consigliati max. 1,00 cm per strato d'applicazione.

1.6 RINFORZO ESTRADOSSO / INTRADOSSO DI ELEMENTI VOLTATI

La possibilità di rinforzare elementi voltati è quella di intervenire attraverso il rinforzo delle nervature costituenti l'elemento, posizionando i sistemi FRP in corrispondenza di essi o comunque secondo quanto riportato dal progetto esecutivo del rinforzo redatto dal progettista incaricato.

Si consiglia per uniformare le superfici sulle quali andranno applicati i tessuti

il Taglio e Rimozione degli eventuali intonaci o rivestimento esistenti e di tutte le eventuali parti inconsistenti in corrispondenza delle aree individuate all'applicazione dei sistemi in FRP fino ad ottenere un supporto sano, compatto e meccanicamente resistente. sino alla messa in evidenza della struttura accertatamente sana e compatta, nonché la depolverizzazione e la saturazione con acqua, dei supporti risultanti che, all'atto delle successive ricostruzioni dovranno risultare nella condizione "satura a superficie asciutta".

*N.B. Per condizione "satura a superficie asciutta", si intende lo stato di un supporto che, bagnato qualche ora prima, ha assorbito completamente l'acqua che vi è stata applicata, sino ad asciugarsi in superficie. In questo modo il supporto non sottrae acqua al materiale applicato e la superficie non presenta veli d'acqua che possono interpersi fra i due materiali, pregiudicando l'adesione.

Preparazione delle piste d'incollaggio dei sistemi compositi tramite l'applicazione di uno strato di malta **OSMODRY D / BETONTIX SM / BETONTIX BIC(A+B)** di Seico Compositi (malta bicomponente fibrorinforzata ad elevata duttilità) al fine di ottenere un supporto adeguatamente planare. Spessori di rasatura variabili a secondo supporto. Consigliati max. 1,00 cm per strato d'applicazione.

2.0 NOTE OPERATIVE PER ESEGUIRE UNA CORRETTA POSA DELLE FASI DEL SISTEMA FRP

Il presente punto, esprime in maniera chiara e dettagliata le fasi di applicazione ed impregnazione dei sistemi proposti correlando l'esperienza maturata sul campo, in base all'assistenza alla posa eseguita e le richieste delle Linee Guida **CNR/DT 200/2004** e successive integrazioni della **CNR/DT 200 R1/2013**.

Gli obiettivi sono:

- Verifica dei requisiti richiesti in materia della Corretta Preparazione dei Supporti (vedi 1.0)
- Applicazione della Fase Resinosa
- Impregnazione della Fase Fibrosa / Resistente del sistema
- Rullatura ed impregnazione Finale
- Finitura dei sistemi di rinforzo e preparazione ai successivi trattamenti di rivestimento

2.1 RINFORZO DI ELEMENTI INFLESSI

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo, pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP

Applicazione di un sistema di rinforzo flessionale (placcaggio con fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati, secondo quanto stabilito dal progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/600 HT/HM** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di :

-320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**), mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente, tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, con una resa per mano pari a circa 1,1- 1,5 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 1,1- 1,5 Kg/mq, rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.
- Eventuale ripetizione delle fasi precedentemente elencate per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.
- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedenti l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fase resistente **NASTRO UD** deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il

rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.
NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura protettiva e/o intonacatura, si consiglia di cospargere della sabbia di quarzo essicata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora "fresco".

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl, si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di "connessioni strutturali" sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante EPOFLUID e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi, Rinforzo a Taglio, Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro, Rinforzo Cordolature di Piano, Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati*.

Modalità di posa FIOCCO UD/CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell' ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a misura(*)) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida, tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all' interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;
- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a "fiore" delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOCCO UD/CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera, in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro, mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

2.2 RINFORZO A TAGLIO

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo, pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP

Applicazione di un sistema di rinforzo a taglio (staffatura con conformazione ad U di fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati, secondo quanto stabilito da progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/620 HT/HM** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di :

-320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**), mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente, tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, con una resa per mano pari a circa 1,1- 1,50 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 1,1- 1,5 Kg/mq, rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.
- Eventuale ripetizione delle fasi precedentemente elencate per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.
- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fase resistente **NASTRO UD** deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.
NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura
- protettiva e/o intonacatura , si consiglia di cospargere della sabbia di quarzo essiccata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora "fresco".

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl , si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di "connessioni strutturali" sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante **EPOFLUID** e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi, Rinforzo a Taglio, Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro, Rinforzo Cordolature di Piano, Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati* .

Modalità di posa FIOCCO UD/CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell' ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a **misura(*)**) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida , tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all' interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;
- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a "fiore" delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOCCO UD/CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera , in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro , mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

2.3 RINFORZO A CONFINAMENTO DI ELEMENTI

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo, pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP

Applicazione di un sistema di rinforzo a taglio (staffatura con conformazione ad U di fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati , secondo quanto stabilito da progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/620 HT/HM** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di :

-320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**) , mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente , tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, con una resa per mano pari a circa 1,1- 1,50 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 1,1- 1,50 Kg/mq, rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.
- Eventuale ripetizione delle fasi precedentemente elencate per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.
- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fase resistente ,**NASTRO UD** deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.

NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.
-----------------------------	-----------	----------	-------	---------	------------

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura protettiva e/o intonacatura , si consiglia di “cospargere” della sabbia di quarzo essicata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora “fresco”.

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl , si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di “connessioni strutturali” sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante **EPOFLUID** e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi,Rinforzo a Taglio,Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro,Rinforzo Cordolature di Piano,Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati* .

Modalità di posa FIOCCO UD/CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell' ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a misura(*)) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida , tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all' interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;
- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a “fiore” delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOCCO UD/CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera , in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro , mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

2.4 RINFORZO NODI TRAVE / PILASTRO

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo, pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP.

Applicazione di un sistema di rinforzo a taglio (staffatura con conformazione ad U di fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati, secondo quanto stabilito da progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/620 HT/HM** e **NASTRO QD 380 HT** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali e Quadridirezionali dal peso di :

-Tessuti Unidirezionali di 320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**) e Tessuti Quadridirezionali da 380 gr/mq. (**NASTRO QD/HT 380**), mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente, tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, con una resa per mano pari a circa 1,1- 1,50 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO QD 380 HT** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto negli "angolari" inferiori all'attacco tra la colonna e le travi e nel pannello centrale del nodo (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto alle estremità delle travi con la tipica conformazione ad "U", e a confinamento della parte sommitale del pilastro (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate all'interno dei tessuti.
- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 0.5- 0,75 Kg/m², rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.
- Eventuale ripetizione delle fasi precedentemente elencate per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.

- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fase resistente ,**NASTRO UD e NASTRO QD/HT** deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.
NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura protettiva e/o intonacatura , si consiglia di “cospargere” della sabbia di quarzo essicata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora “fresco”.

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl , si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di “connessioni strutturali” sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante **EPOFLUID** e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi,Rinforzo a Taglio,Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro,Rinforzo Cordolature di Piano,Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati* .

Modalità di posa FIOCCO CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell'ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a **misura(*)**) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida, tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all'interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;
- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a "fiore" delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOCCO UD/CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera, in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro, mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

2.5 RINFORZO CORDOLATURE DI PIANO

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo, pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP

Applicazione di un sistema di rinforzo a placcaggio (confinamento con di fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati, secondo quanto stabilito da progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/620 HT/HM** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di :

-320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**), mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente, tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, per una resa per mano pari a circa 1,1-1,5 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- In caso di intelaiature richiedenti l'esecuzione di cantonali o rinforzo di elementi ad angolo completi, si dovrà eseguire l'applicazione di reti bidirezionali in fibre di carbonio tipo **CARBONET** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.
- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 1,1-1,5 Kg/mq, rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.
- Eventuale ripetizione delle fasi precedentemente elencate per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.
- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fasi resistenti, **NASTRO UD e CARBONET** devono garantire rispettivamente la perfetta unidirezionalità e bidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.
NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.
CARBONET 300	≥5000 MPa	≥250 GPa	2,00%	0,164 mm	300 gr/mq. 150 gr/mq. per asse.

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura protettiva e/o intonacatura, si consiglia di “cospargere” della sabbia di quarzo essicata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora “fresco”.

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl, si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di “connessioni strutturali” sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante **EPOFLUID** e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi, Rinforzo a Taglio, Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro, Rinforzo Cordolature di Piano, Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati*.

Modalità di posa FIOCCO UD/CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell' ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a **misura(*)**) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida, tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all' interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;

- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a "fiore" delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOTTO UD/CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera , in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro , mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

2.6 RINFORZO ESTRADOSSO / INTRADOSSO DI ELEMENTI VOLTATI

Applicazione di primer (da valutare in base allo stato risultante dei supporti oggetto di rinforzo) a base di resine epossidiche ed amminiche in dispersione acquosa, esente da solvente, tipo **EPOPRIMER** di Seico Compositi srl o prodotti similari, dato a rullo , pennello o airless in ragione di 0,20 kg/mq.

L'utilizzo è specifico per il trattamento delle superfici in calcestruzzo o malte e/o manufatti diversi, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti o in preparazione alla posa di sistemi di rinforzo FRP.

Applicazione di un sistema di rinforzo a placaggio (rivestimento / orditura di rinforzo con fasce di carbonio) degli elementi da rinforzare mediante l'applicazione di sistemi compositi FRP in natura fibrosa, in singolo strato (o più strati , secondo quanto stabilito da progetto) costituiti da fasce di carbonio, tipo **NASTRO UD 320/400/620 HT/HM e NASTRO QD 380 HT** di Seico Compositi srl o prodotti similari, secondo le seguenti fasi e metodologie:

Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali e Quadridirezionali dal peso di :

-Tessuti Unidirezionali di 320 gr/mq (**NASTRO UD/HT 320**)- 300 gr/mq (**NASTRO UD/HM 300**)- 400 gr/mq (**NASTRO UD/HT 400**)- 600 gr/mq (**NASTRO UD/HT 620**) e Tessuti Quadridirezionali da 380 gr/mq. (**NASTRO QD/HT 380**), mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare.

Fasi di intervento:

- Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente, tipo **EPONASTRO GEL** per incollaggio fibre di rinforzo, per una resa per mano pari a circa 1,1-1,5 Kg/mq. Il primo strato di applicazione dovrà essere ricco e uniformemente distribuito sul supporto alla resina di penetrare completamente attraverso le fibre.
- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO UD** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto alle estremità delle travi con la tipica conformazione a quadrati concentrici e lungo le bisettrici della volta stessa, (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere) , avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate all'interno dei tessuti .

- Applicazione dei nastri di fibre di carbonio tipo **NASTRO QD 380 HT** e/o ibrido secondo le direttrici di progetto nel quadrato centrale della volta (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate.

<< Orditura , interasse , Quantità e dimensioni del rinforzo dovranno essere reperibili dal progetto esecutivo redatto dal progettista incaricato.

- Stesa di un secondo strato di resina epossidica tipo **EPONASTRO GEL** con consumo di circa 1,1-1,5 Kg/mq, rullatura con appositi rullini a dischi metallici scanalati (fornibili a richiesta) per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. Tale operazione si rende necessaria anche per eliminare le eventuali bolle d'aria intrappolate ed impregnare perfettamente le fibre.

- Eventuale ripetizione delle fasi indicate precedentemente , per tutte le tipologie e gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione ortogonale alla precedente.

- Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina.

La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C.

Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.

Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra.

Le fasi costituenti il sistema di rinforzo FRP deve garantire le caratteristiche minime:

La fase resistente, **NASTRO UD e NASTRO QD/HT** deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali:

Prodotto:	Forza di trazione della fibra	Modulo di Young medio	Allungamento medio a rottura della fibra	Spessore	Peso
NASTRO UD 320 HT	≥5100 MPa	≥245 GPa	2,26%	0,180 mm	320gr/mq.
NASTRO UD 300 HM	≥4600 MPa	≥390 GPa	1,20%	0,165 mm	300 gr/mq.
NASTRO UD 400 HT	≥4800 MPa	≥240 GPa	1,80%	0,211 mm	400 gr/mq.
NASTRO UD 620 HT	≥5000 MPa	≥245 GPa	2,20%	0,33 mm	600 gr/mq.

NASTRO QD 380 HT	≥5000 MPa	≥230 GPa	2,20%	0,052 mm	600 gr/mq.
-----------------------------	-----------	----------	-------	----------	------------

- Qualora si decidesse di applicare sulla superficie dei rinforzi eventuale rasatura protettiva e/o intonacatura , si consiglia di “cospargere” della sabbia di quarzo essicata Tipo **EPOQUARZ** sopra L'ultima mano di **EPONASTRO GEL** ancora “fresco”.

PRESIDI ANTIDELAMINAZIONE / CONNETTORI DI FISSAGGIO

Per preservare ed aumentare le caratteristiche dei sistemi di rinforzo FRP Seico Compositi srl , si possono applicare agli stessi dei presidi antidelaminazione con funzione meccanico-resistente tra supporti e FRP particolarmente indicati negli interventi di rinforzo a Taglio e Flessione. Tali sistemi di “connessioni strutturali” sono costituiti da Filamenti in fibre di carbonio (**FIOCCO UD/CB**), unidirezionali, contenute all'interno di una garza che ne dà una forma di corda, da impregnare in situ mediante **EPOFLUID** e disponibili in differenti diametri per soddisfare le diverse esigenze in cantiere.

Tali presidi possono essere utilizzati negli interventi di *Rinforzo di Elementi Inflessi, Rinforzo a Taglio, Rinforzo di Elementi a Confinamento, Rinforzo Nodi Trave/ Pilastro, Rinforzo Cordolature di Piano, Rinforzo Estradosso/Intradosso Elementi Voltati* .

Modalità di posa FIOCCO UD/CB :

- Dopo l'indurimento del rinforzo FRP posato eseguire la perforazione nella zona di ancoraggio scelta in fase progettuale e successivamente ripulirla da polveri o sostanze presenti per non compromettere l'installazione dell'ancoraggio. Considerare un diametro del foro d'inserimento del connettore pari ad 1,5 volte il diametro del connettore stesso.
- Inserire il **FIOCCO UD/CB** di Seico Compositi srl (precedentemente tagliato a misura(*)) ed impregnato in situ tramite bagnatura ed asciugatura con resina epossidica fluida , tipo **EPOFLUID** di Seico Compositi srl) all' interno del foro avendo particolarmente cura nel distenderlo interamente senza danneggiarlo.
- Iniezione a riempimento del foro con resina Vinilestere strutturale tipo **ANCORANTE V400** di Seico Compositi srl avendo cura di distribuirla uniformemente senza creare vuoti d'aria;
- Ad indurimento della resina di fissaggio all'interno del muro si procederà all'apertura a “fiore” delle fibre precedentemente non indurite (lunghezza pari a cm. 20) ed all'impregnazione delle stesse sul sistema composito FRP con Resina **EPONASTRO GEL** di Seico Compositi srl

(*) = Il **FIOCCO CB** nel caso di presidio passante dovrà essere indurito per una lunghezza pari allo spessore del muro lasciando libere di connettersi e quindi dall'impregnazione le fibre alle estremità con lunghezza minima di circa 20 cm. In egual maniera, in caso di presidio non passante l'impregnazione dovrà avvenire per i 25 /30 cm. che si fisseranno nel muro, mentre le fibre libere all'estremità dovranno avere lunghezza minima di circa 20 cm.

3.0 ACCETTAZIONE E CONTROLLO DEI SISTEMI DI RINFORZO FRP

In base alle procedure ricevute, i controlli di accettazione in cantiere:

sono obbligatori e di competenza del Direttore dei lavori e devono essere esclusivamente di tipo meccanico, inoltre:

devono essere eseguiti su campioni ricavati da laminati realizzati in cantiere con i materiali base oggetto di fornitura e con la procedura di installazione prescritta dal Fornitore (attenersi alle indicazioni prescritte nel presente manuale), impiegando gli stessi addetti del cantiere. Le prove meccaniche devono essere effettuate da un Laboratorio autorizzato ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001, in tempo ritenuto utile dal Direttore dei Lavori ai fini dell'accertamento della qualità e della conformità alle specifiche di progetto dei rinforzi oggetto di fornitura e comunque non oltre 30 gg.

Le condizioni ambientali devono essere le medesime di quelle di installazione.

I laminati devono essere tanti quante sono le classi dei sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale molteplicità di Fornitori.

Devono essere costituiti da 3 strati.

Da ciascun laminato devono essere ricavati 3 campioni, in riferimento ad ogni lotto di spedizione e comunque ogni 500 mq o frazione di sistema di rinforzo, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del sistema di rinforzo da uno stesso Fornitore.

I valori della tensione di rottura e del modulo elastico a trazione, entrambi nella direzione delle fibre, calcolati sui suddetti campioni, all'uopo inviati dal Direttore dei lavori ad un Laboratorio incaricato, devono risultare non inferiori a quelli nominali codificati e caratterizzanti la categoria di appartenenza del sistema composito certificato.

In caso di risultato negativo, il Direttore dei lavori, dopo averne data notizia al Fornitore, preleva in cantiere dei campioni di tessuto e di resina, in quantità opportuna, e li invia ad un Laboratorio incaricato, di fiducia anche del Fornitore, insieme con il manuale di installazione prodotto dal Fornitore.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati al Laboratorio siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La richiesta di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sui campioni di tessuto e di resina prelevati.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente documento e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il laboratorio, sulla base delle procedure descritte nel manuale di installazione, realizza un laminato a 3 strati, ricavando da esso 3 provini da sottoporre a prova di trazione.

Il Direttore dei lavori ed il Fornitore possono richiedere di assistere alla preparazione dei provini ed alla successiva prova.

La prova si ritiene superata se per tutti e tre i provini i valori della tensione di rottura e del modulo elastico a trazione, entrambi nella direzione delle fibre, risultano non inferiori a quelli nominali codificati nella Tabella 3.

In base ai risultati ottenuti il Direttore dei lavori assume le determinazioni più opportune e, in caso di insuccesso della prova, ne dà comunicazione al STC.

La Certificazione dei risultati delle prove di accettazione emessi dai laboratori devono contenere almeno le seguenti indicazioni:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- estremi del verbale del prelievo sottoscritto dal Direttore dei lavori;
- data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fornitore o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- identificazione della norma di riferimento per l'esecuzione della prova;
- valori delle grandezze misurate.

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da valido CVT, di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto.

Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni Fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea.

In ogni caso, è inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che i prodotti consegnati in cantiere rientrino nelle tipologie previste nella detta documentazione.

Ai fini della rintracciabilità, ove necessario, il Direttore dei Lavori deve annotare con precisione l'ubicazione, nell'ambito della struttura consolidata, dei sistemi di rinforzo utilizzati corrispondenti ai diversi lotti di spedizione, trasmettendo le annotazioni, debitamente sottoscritte, all'Appaltatore.

Il Fornitore deve assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marcature o etichette di riconoscimento ed alle eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Redatto da:

SEICO COMPOSITI SRL.

RESP. TECNICO COMMERCIALE

