

MATERIALI ED INDICAZIONI PER LA POSA

ELENCO ELABORATI

➤ FRP 22.a	TABELLA MATERIALI COMPOSITI E MATRICI INORGANICHE
➤ FRP 22.b	SCHEDE TECNICHE - FASE DI TRACCIAMENTO E REALIZZAZIONE FORI
➤ FRP 22.c-d	SCHEDE TECNICHE - FASE DI POSA CONNETTORI IN C.F.R.P.
➤ FRP 22.e	SCHEDE TECNICHE - FASE DI POSA SISTEMI DI RINFORZO

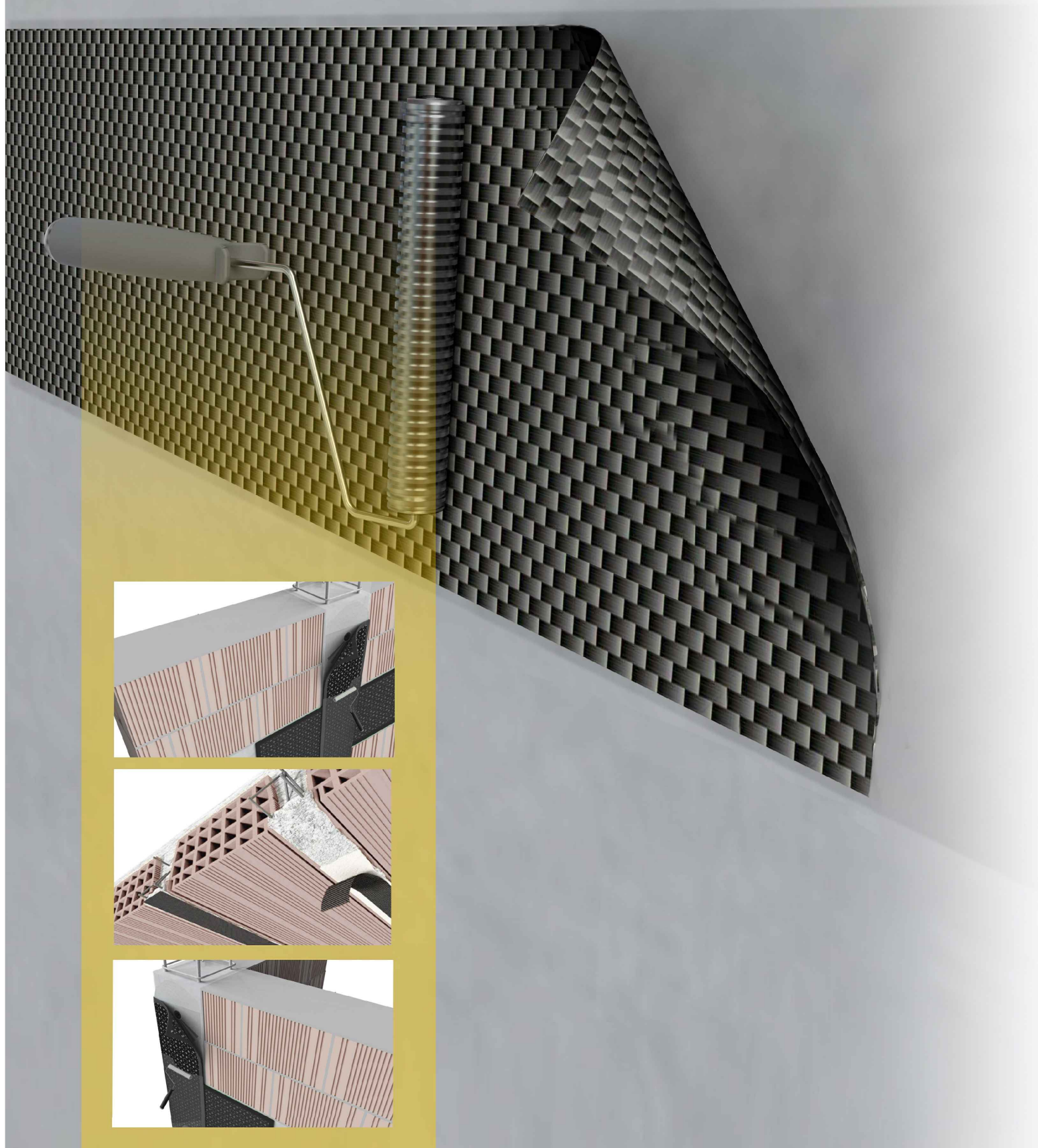


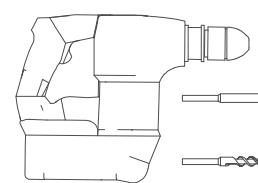
TABELLA MATERIALI - COMPOSITI					
IDENTIFICAZIONE	CLASSE	CARATTERISTICHE MECCANICHE		SEZIONE/ SPESSORE	QUALIFICA
		MODULO	RESISTENZA		
(A1) FB-TUP10_CHT1A (Barra in CFRP ad alta tenacità sfioccata 1 lato)	-	≥ 130 GPa	≥ 1190 MPa	78 mm2	CE
(A2) FB-TUP10_CHT2A (Barra in CFRP ad alta tenacità sfioccata 2 lati)	-	≥ 130 GPa	≥ 1190 MPa	78 mm2	CE
(Tessuto unidirezionale in CFRP ad alto modulo)					CVT
(Tessuto unidirezionale in CFRP ad alta tenacità)					CVT
(D) FB-Multiax400 (Tessuto Multiassiale in CFRP ad alta tenacità)	210 C	210 GPa	2700 MPa	0,056 mm	CVT
(E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale in C.F.R.P.)	210 C	210 GPa	2700 MPa	0,056 mm	CVT
(Rete termosaldada in fibra di vetro bidirezionale termosaldada in fibra di vetro maglia 12×12 mm.)					CE
(Lamina pultrusa in C.F.R.P.)					CVT

TABELLA MATERIALI - MATRICI INORGANICHE					
IDENTIFICAZIONE	VISCOSITA'	CARATTERISTICHE MECCANICHE			QUALIFICA
		MODULO	RESISTENZA	ADESIONE	
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)		60 MPa	2980 MPa	≥ 3 MPa	CE
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)		60 MPa	3000 MPa	≥ 3 MPa	CE
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)		60 MPa	3000 MPa	≥ 3 MPa	CE



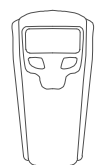
TECNICHE COSTRUTTIVE - Tracciamento e realizzazione fori

ATTREZZATURA NECESSARIA



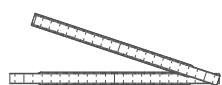
● Martello demolitore con:

- Punta scalpello per la rimozione dell'intonaco.
- Punta per C.A. Ø 12-14 mm
- Punta svasatura 60-90° per cemento armato



Pacometro per il rilievo della posizione, della direzione, del diametro e dello spessore del copriferro delle armature metalliche all'interno di strutture in calcestruzzo armato.

- Attrezzatura per misurare

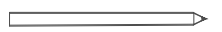


- Metro a stecche



- Metro a nastro

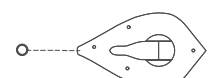
● Attrezzatura per il tracciamento



- Matita

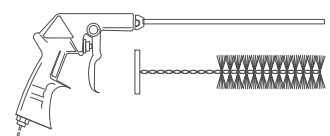


- Filo a piombo



- Traccialinee

● Attrezzatura per la pulizia del foro

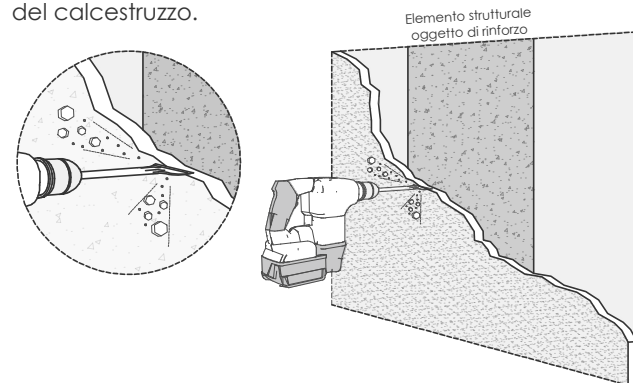


- Compressore
- Scovolino pulizia fori

FASI DI REALIZZAZIONE

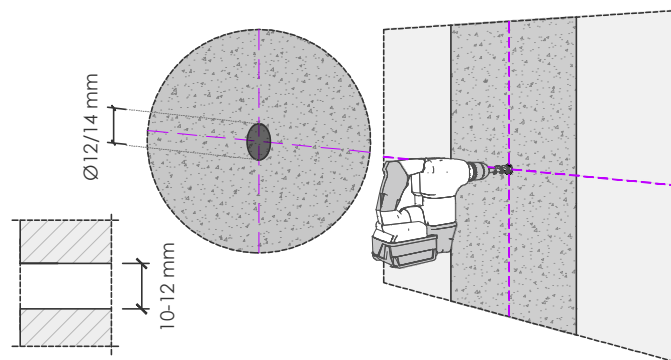
1. Fase di rimozione intonaco

Se presente, procedere alla rimozione dell'intonaco "a vivo muro", eseguendo pulizia meccanica del supporto, verificando sempre le condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo.



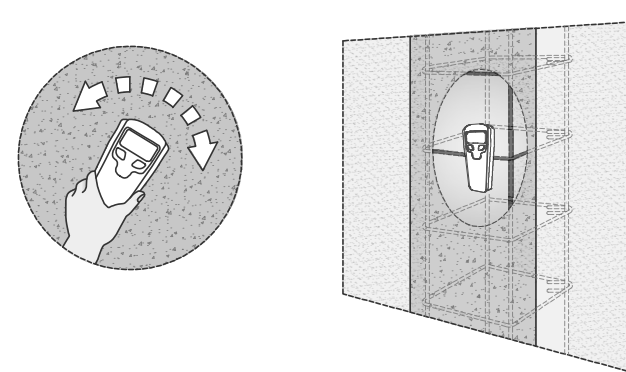
4. Fase di realizzazione fori

Realizzazione fori Ø 12/14 mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore con uso a sola rotazione (no percussione).



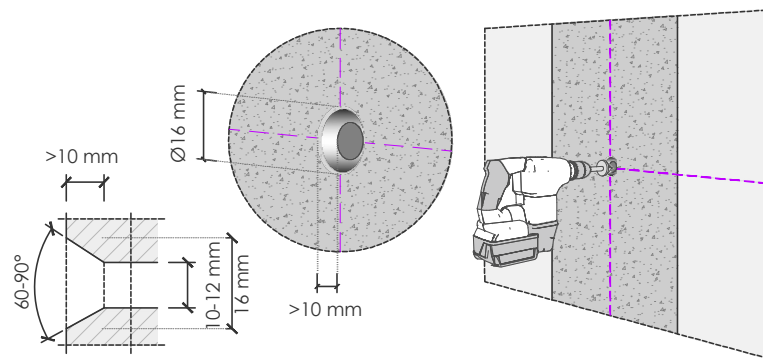
2. Fase indagini pacometriche

Eseguire indagini pacometriche per limitare le interferenze tra l'armatura esistente e i nuovi connettori.



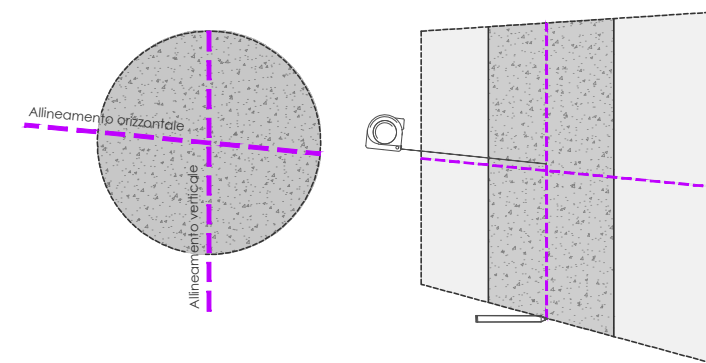
5. Fase di realizzazione svasatura foro

Realizzazione svasatura Ø >16 mm profondità minima 10 mm, evitando la presenza di parti appuntite o spigolose in corrispondenza del foro.



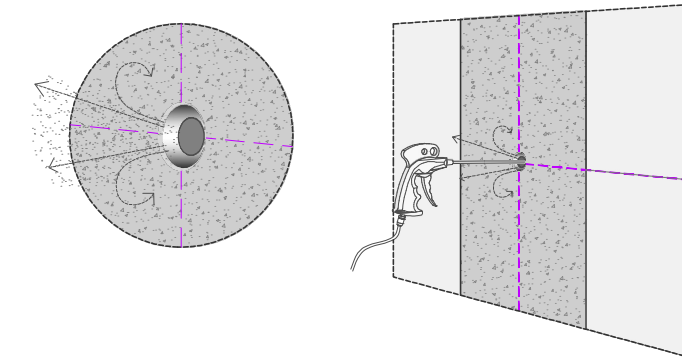
3. Fase di tracciamento

Individuazione della posizione del foro con tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale.



6. Fase di pulizia foro

Pulizia dei fori da eventuali detriti mediante soffiaggio con compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione della polvere.



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità dei tessuti da applicare, prima di procedere alla posa, seguire le seguenti fasi operative preliminari:

0.1 a seguito della rimozione dell'eventuale intonaco esistente eseguire pulizia meccanica del supporto, verificare sempre le condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo mediante prove di profondità di carbonatazione, di penetrazione dei cloruri; eseguire indagini pacometriche per limitare le interferenze tra l'armatura esistente e i nuovi connettori;

0.2 preparazione del supporto in c.a. con eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato, per i dettagli si veda le tavole di riferimento; arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura ≥ 20 mm. La superficie d'applicazione si dovrà presentare non "liscia" ma "scabra", con indice di scabrezza compreso tra 0,3 - 0,5 mm, deve essere priva di oli, grassi e/o disarmananti. L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita in modo meccanico preferendo la sabbiatura. Per verificare l'idoneità della superficie fare riferimento alle indicazioni dell'ICRI - International Concrete Repair Institute alle classi CSP2-CSP3-CSP4 e CSP5 per i laminati in situ e CSP6 per i rinforzi preformati;

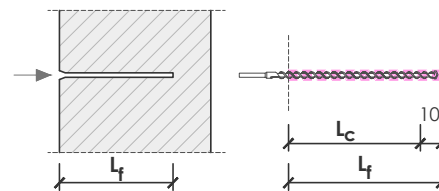
0.3 tracciamento fori da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato negli elaborati;

0.4 realizzazione fori Ø 12/14 mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro Ø 16 mm e profondità della svasatura >10mm, utilizzare martello perforatore per sola rotazione (no percussione). In caso di connettori non passanti, la profondità del foro sarà pari alla lunghezza del connettore più 10mm;

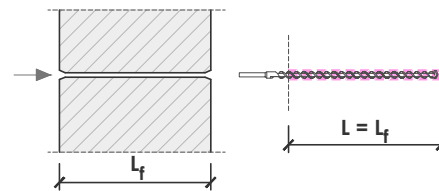
0.5 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffiaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

FAMIGLIA DEI FORI

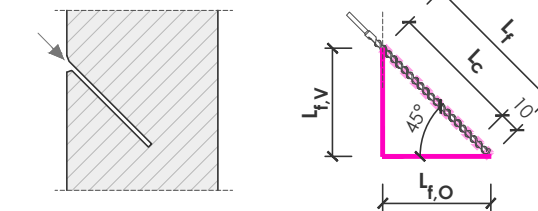
- Foro cilindrico cieco Ø 12/14 mm a 90° con svasatura a 60-90° Ø 16 mm.



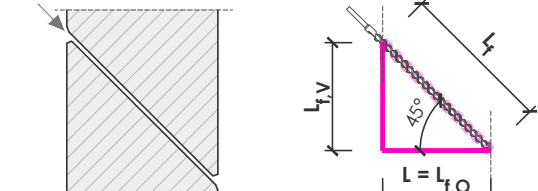
- Foro cilindrico passante Ø 12/14 mm a 90° con svasatura a 60-90° Ø 16 mm.



- Foro cilindrico cieco Ø 12/14 mm a 45° con svasatura a 60-90° Ø 16 mm.

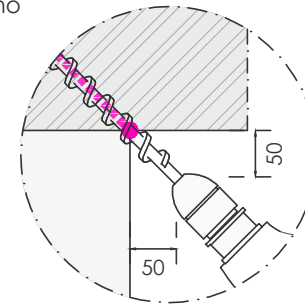


- Foro cilindrico passante Ø 12/14 mm a 45° con svasatura a 60-90° Ø 16 mm.



Dettaglio foro a 45°

Per i fori a 45° considerare l'ingombro del mandrino



Legenda

- L_f = lunghezza foro;
- $L_{f,O}$ = proiezione orizzontale foro;
- $L_{f,V}$ = proiezione verticale foro;
- L_c = lunghezza connettore;
- L = spessore parete/pilastro/trave.

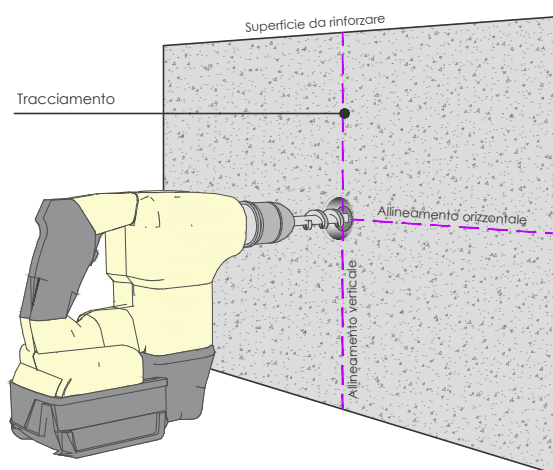




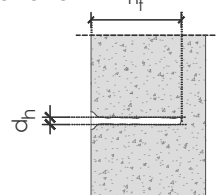
SCHEDE DI DETTAGLIO - Applicazione generica dei dispositivi di ancoraggio mediante connettori sfioccati 1 lato (tipo TUP) per sistemi EBR ai sensi della CNR-DT 200 R2/2005

1. Esecuzione fori

Si eseguono i fori sulla superficie che si intende rinforzare e successiva pulizia dei fori e della superficie.



Sezione

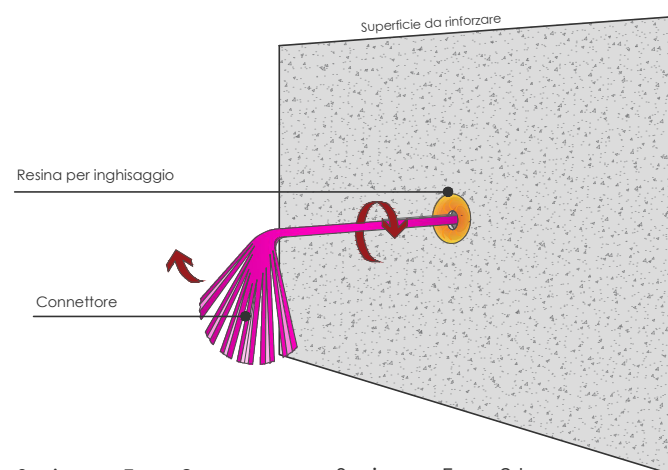


Parametri

d_h = diametro foro pari almeno a $1,20 d_a$ con un limite inferiore di $d_a + 2$ mm
 d_a = diametro connettore
 h_f = lunghezza foro $h_e + 10$ mm
 h_e = profondità ancoraggio gambo fiocco

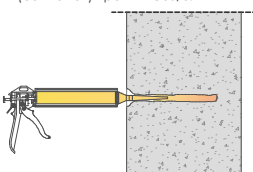
2. Iniezione resina e inghisaggio connettori

Si riempiono i fori di resina (fase 2.a) e si immergono i connettori (fase. 2b).



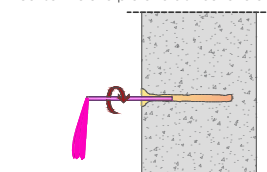
Sezione - Fase 2.a

Dopo un'accurata pulizia dei fori procedere all'iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo FB-RC30/3.



Sezione - Fase 2.b

Dopo aver eseguito l'iniezione con FB-RC30/3 inghisare la barra in CFRP, eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina.

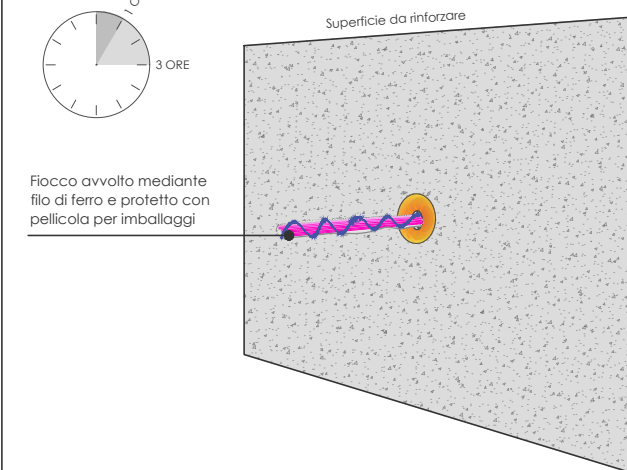


3. Polimerizzazione resina

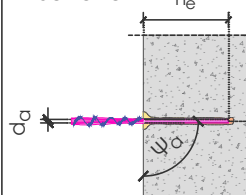
Si attende la polimerizzazione della resina di connessione degli ancoraggi da sfioccare.



Fiocco avvolto mediante filo di ferro e protetto con pellicola per imballaggi



Sezione

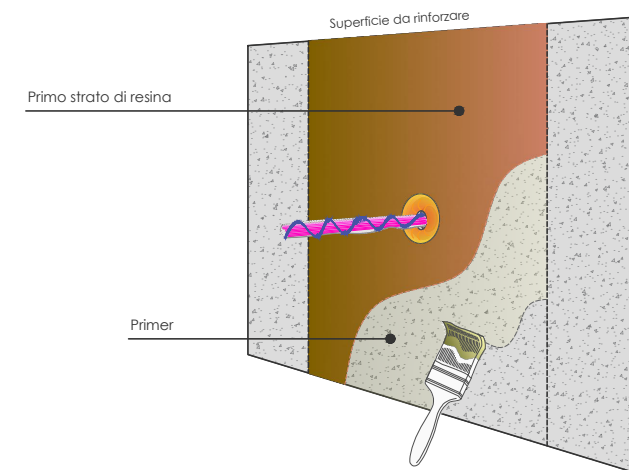


Parametri

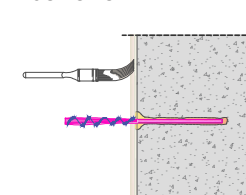
Ψ_a = angolo di inclinazione rispetto il piano di posa del rinforzo $90^\circ \leq \Psi_a \leq 135^\circ$
 d_a = diametro connettore
 $6 \text{ mm} \leq d_a \leq 16 \text{ mm}$
 h_e = profondità ancoraggio gambo fiocco
 x fiocchi inclinati $h_e = 2\Psi_a/180^\circ \max \{80 \text{ mm}, 8 d_a\}$
 x fiocchi in linea $h_{e_{min}} = \max \{120 \text{ mm}, 12 d_a\}$

4. Stesura impregnante tipo FB-RC02

Si effettua il primo strato di resina, eventualmente comprensivo di primer, sulla superficie ove verrà steso il rinforzo FRP.



Sezione



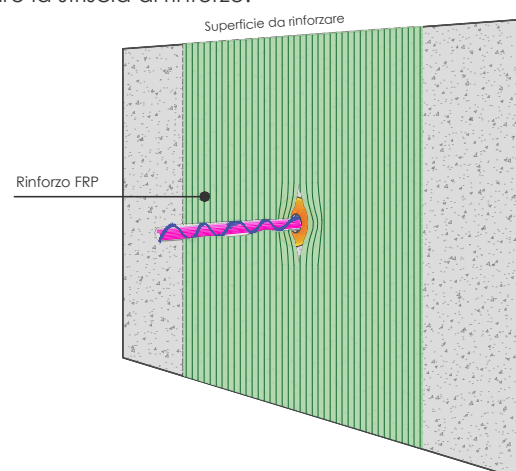
Resina FB-RC01 per incollaggio-impregnazione primer



Resina FB-RC02 per incollaggio-impregnazione

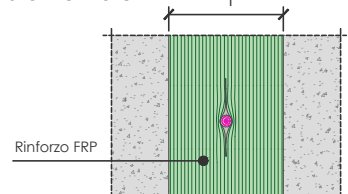
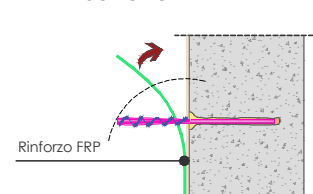
5. Posa rinforzo

Si procede ad apporre la striscia di fibre sulla superficie resinata, allargando le fibre in corrispondenza degli ancoraggi, in modo che le corde sfioccate possano attraversare la striscia di rinforzo.



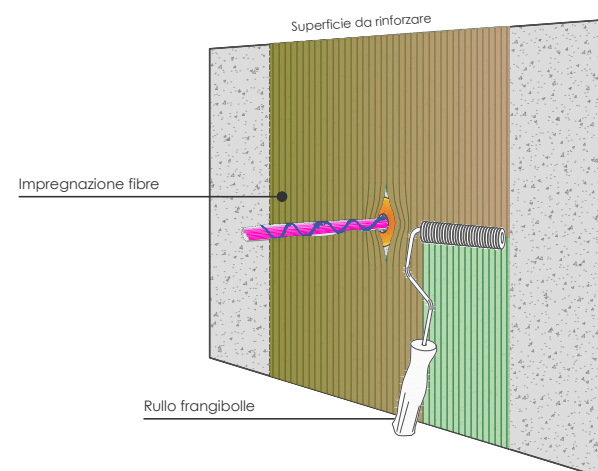
Sezione

Vista frontale



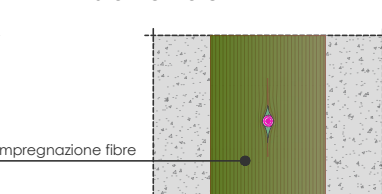
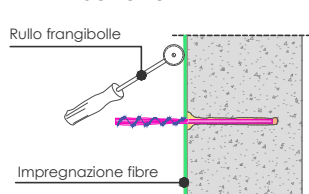
6. Impregnazione rinforzo

Si realizza l'impregnazione delle fibre di rinforzo mediante rullatura della striscia di fibre.



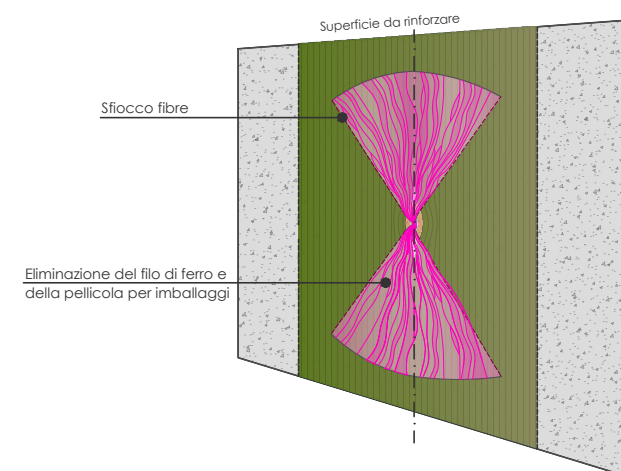
Sezione

Vista frontale



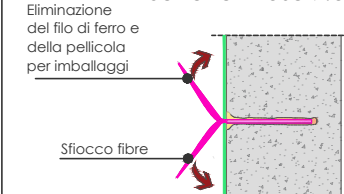
7. Sfiocco connettori in CFRP

Si eliminano le asticelle rigide di sospensione dei connettori e si procede a distribuire le fibre delle corde sfioccate a ventaglio

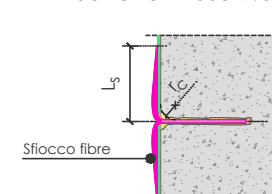


Eliminazione del filo di ferro e della pellicola per imballaggi

Sezione - Fase 7.a

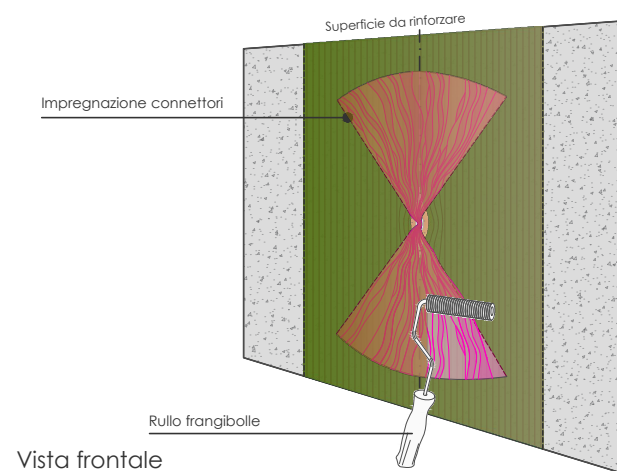


Sezione - Fase 7.b

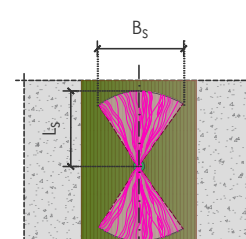


8. Rullatura finale

S'impregnano i connettori con ulteriore resina e si procede alla rullatura finale.



Vista frontale



Parametri

r_c = raggio di curvatura da realizzarsi in corrispondenza dello spigolo $r_c > 10 \text{ mm}$
 λ = angolo di semiapertura $\lambda \leq 30^\circ$
 B_f = larghezza striscia rinforzo FRP
 B_s = larghezza apertura ventaglio connettore
 $B_s = 80\% B_f$ per tessuto unidirezionale
 $B_s = 50\% B_f$ per tessuto quadriassiale

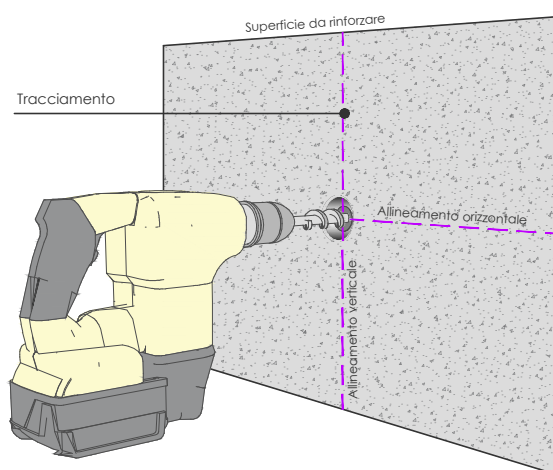




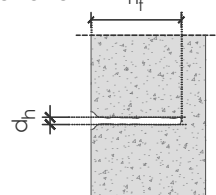
SCHEDE DI DETTAGLIO - Applicazione generica dei dispositivi di ancoraggio mediante connettori sfioccati 1 lato (tipo TUF) per sistemi EBR ai sensi della CNR-DT 200 R2/2005

1. Esecuzione fori

Si eseguono i fori sulla superficie che si intende rinforzare e successiva pulizia dei fori e della superficie.



Sezione

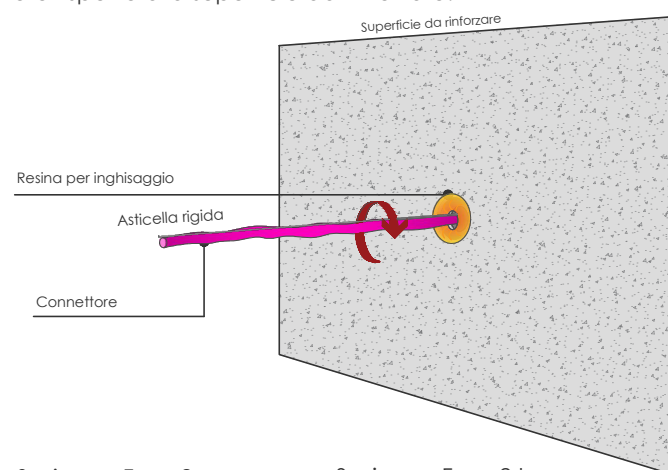


Parametri

d_h = diametro foro pari almeno a $1,20 d_a$ con un limite inferiore di $d_a + 2$ mm
 d_a = diametro connettore
 h_f = lunghezza foro $h_e + 10$ mm
 h_e = profondità ancoraggio gambo fiocco

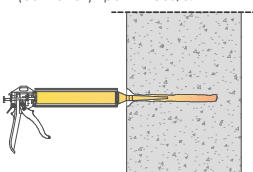
2. Iniezione resina e inghisaggio connettori

Si riempiono i fori di resina (fase 2.a) e si immergono i connettori (fase. 2b) mediante un'asticella rigida che servirà anche a mantenere ortogonali le fibre secche emergenti dal foro rispetto alla superficie da rinforzare.



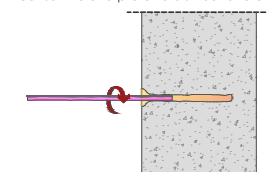
Sezione - Fase 2.a

Dopo un'accurata pulizia dei fori procedere all'iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo FB-RC30/3.



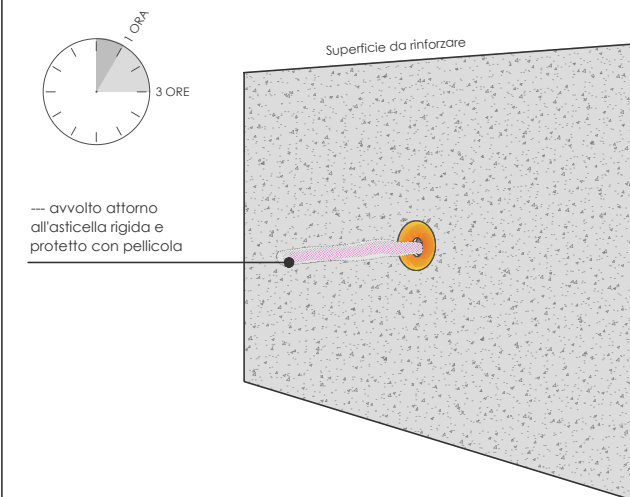
Sezione - Fase 2.b

Dopo aver eseguito l'iniezione con FB-RC30/3 inghisare la barra in CFRP, eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina.

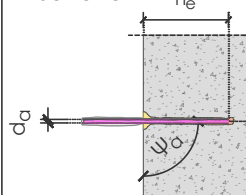


3. Polimerizzazione resina

Si attende la polimerizzazione della resina di connessione degli ancoraggi da sfioccare.



Sezione

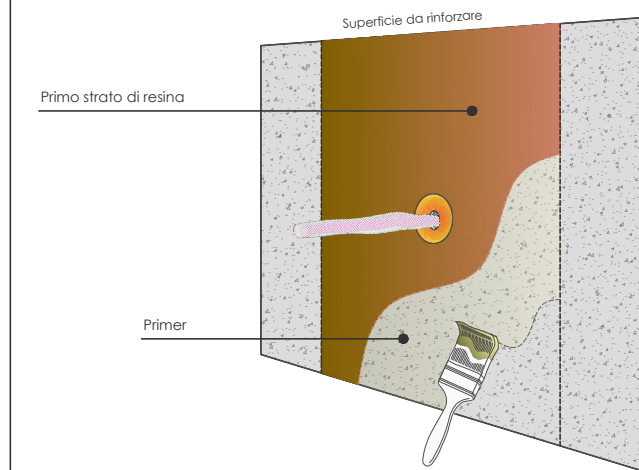


Parametri

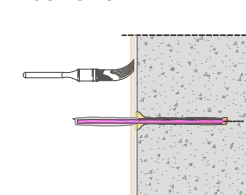
Ψ_a = angolo di inclinazione rispetto il piano di posa del rinforzo $90^\circ \leq \Psi_a \leq 135^\circ$
 d_a = diametro connettore
 $6 \text{ mm} \leq d_a \leq 16 \text{ mm}$
 h_e = profondità ancoraggio gambo fiocco
 x fiocchi inclinati $h_{e_{\min}} = 2\Psi_a/180^\circ \max \{80 \text{ mm}, 8 d_a\}$
 x fiocchi in linea $h_{e_{\min}} = \max \{120 \text{ mm}, 12 d_a\}$

4. Stesura impregnante tipo FB-RC02

Si effettua il primo strato di resina, eventualmente comprensivo di primer, sulla superficie ove verrà steso il rinforzo FRP.



Sezione



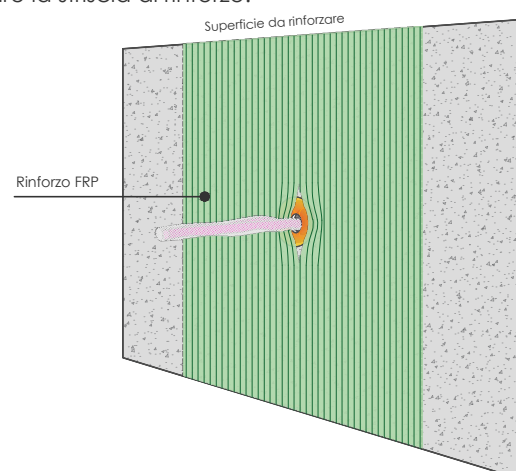
Resina FB-RC01 per incollaggio-impregnazione primer



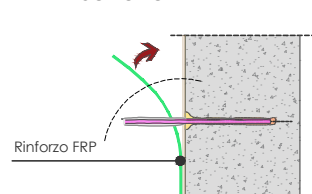
Resina FB-RC02 per incollaggio-impregnazione

5. Posa rinforzo

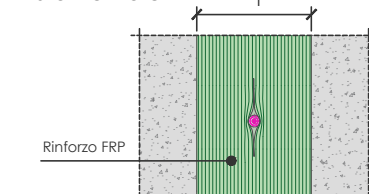
Si procede ad apporre la striscia di fibre sulla superficie resinata, allargando le fibre in corrispondenza degli ancoraggi, in modo che le corde sfioccate possano attraversare la striscia di rinforzo.



Sezione

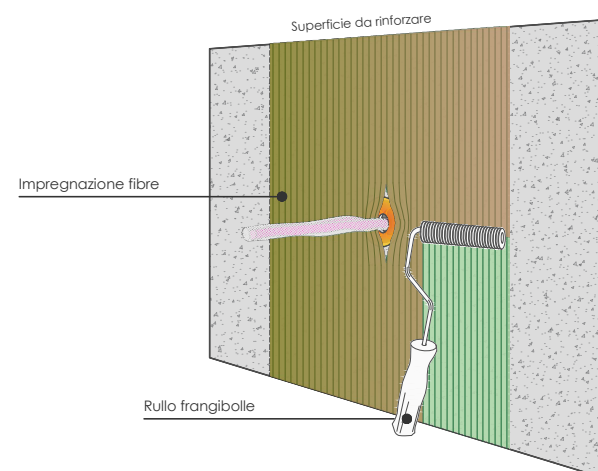


Vista frontale

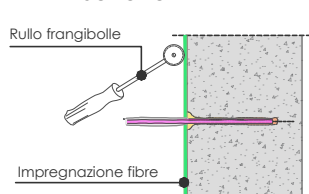


6. Impregnazione rinforzo

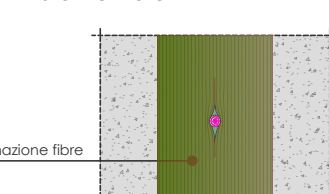
Si realizza l'impregnazione delle fibre di rinforzo mediante rullatura della striscia di fibre.



Sezione

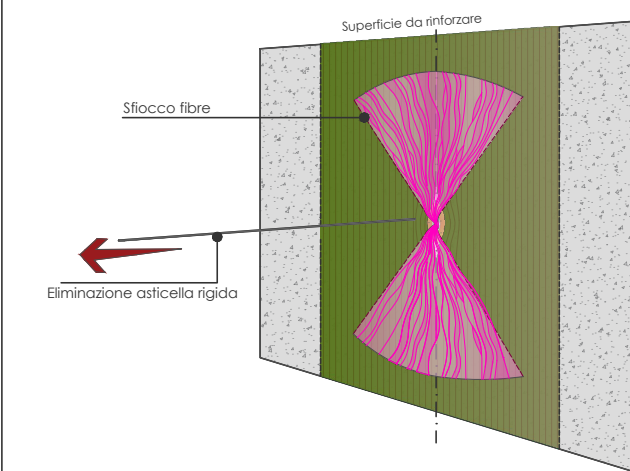


Vista frontale

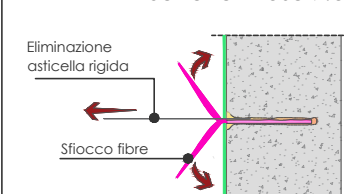


7. Sfiocco connettori in CFRP

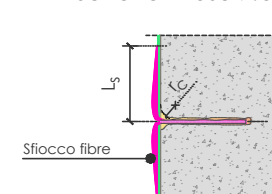
Si eliminano le asticelle rigide di sospensione dei connettori e si procede a distribuire le fibre delle corde sfioccate a ventaglio.



Sezione - Fase 7.a

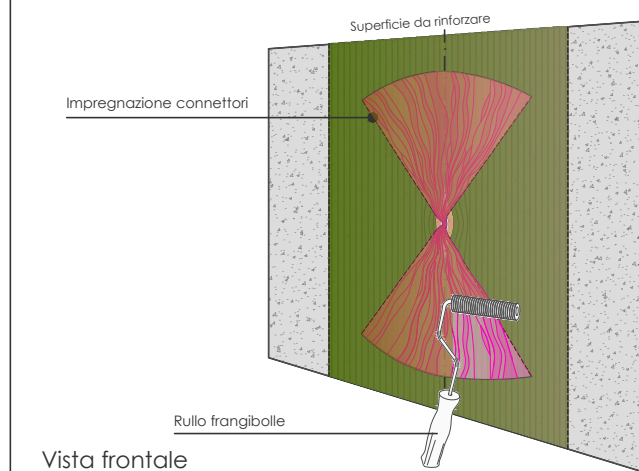


Sezione - Fase 7.b

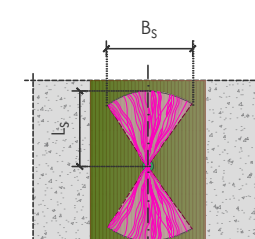


8. Rullatura finale

S'impregnano i connettori con ulteriore resina e si procede alla rullatura finale.



Vista frontale



Parametri

r_c = raggio di curvatura da realizzarsi in corrispondenza dello spigolo $r_c > 10 \text{ mm}$
 λ = angolo di semiapertura $\lambda \leq 30^\circ$

B_f = larghezza striscia rinforzo FRP
 B_s = larghezza apertura ventaglio connettore
 $B_s = 80\% B_f$ per tessuto unidirezionale
 $B_s = 50\% B_f$ per tessuto quadriassiale



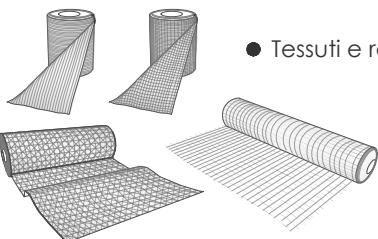


TECNICHE COSTRUTTIVE - Posa sistemi di rinforzo

MATERIALE NECESSARIO



- Resina FB-RC02 per incollaggio-impregnazione

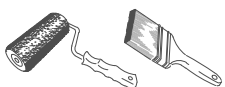


- Tessuti e reti per il rinforzo



- Sabbia quarzifera

ATTREZZATURA NECESSARIA



- Rullo a pelo corto e pennello



- Bilancino



- Rullo frangibolle



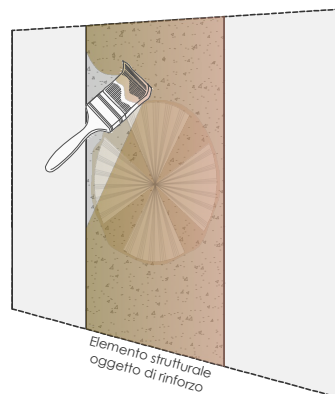
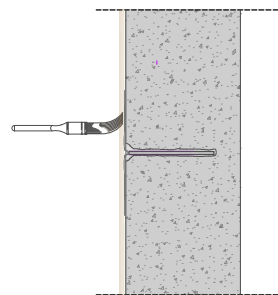
- Frusta mescolatore

FASI DI REALIZZAZIONE

1. Stesura impregante tipo FB-RC02

Prima della posa del rinforzo, procedere alla stesura di resina impregnante tipo FB-RC02 in corrispondenza dell'area oggetto di rinforzo.

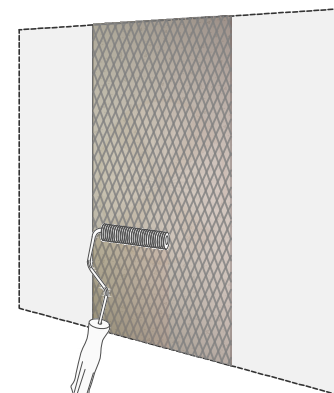
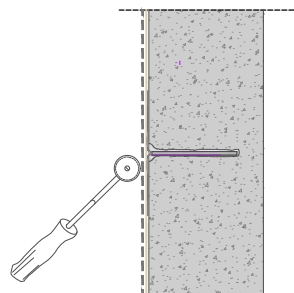
Sezione



2. Posa rinforzo

Posa rinforzo evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria, con l'utilizzo del frangibolle.

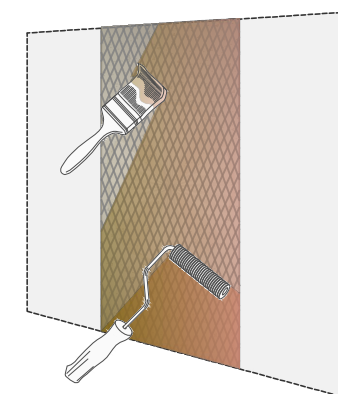
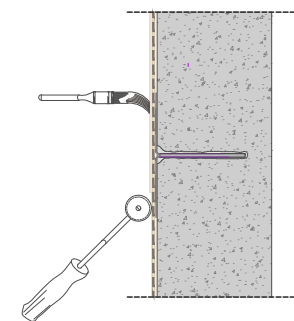
Sezione



3. Stesura secondo strato impregante

Secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre

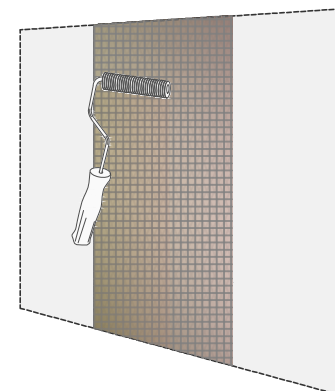
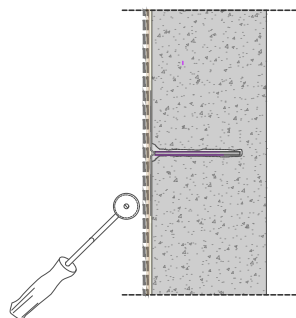
Sezione



4. Stesura secondo strato di rinforzo

Posa secondo strato di rinforzo su resina evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria, con l'utilizzo del frangibolle.

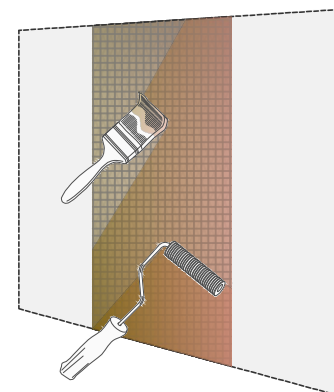
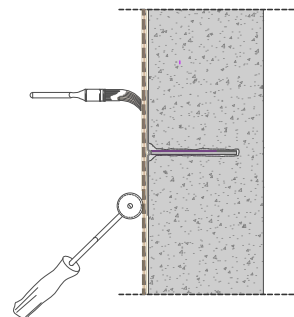
Sezione



5. Stesura impregante e utilizzo frangibolle

Sul secondo strato di rinforzo stesura di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre

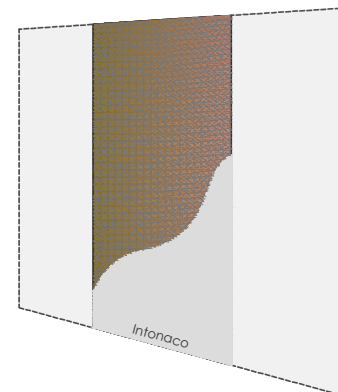
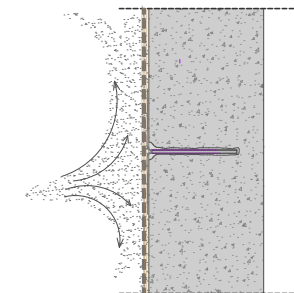
Sezione



6. Applicazione sabbia quarzifera

Applicazione di sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

Sezione



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, la posa deve essere eseguita secondo le seguenti fasi operative:

2.1 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. disposti secondo indicazioni del progettista e d.l. , evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle.

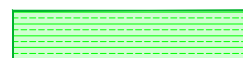
2.2 successivamente, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre;

2.3 se prescritto procedere alla messa in opera di un secondo strato di rinforzo (rete o tessuto) e come sopra descritto procedere con un secondo strato di resina impregnante FB-RC02 continuando a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre.

2.4 applicazione di sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

FAMIGLIA TESSUTI E RETI

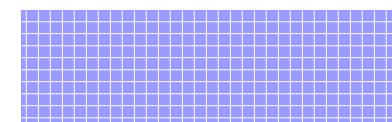
- Tessuto unidirezionale in carbonio FB-GV.....-....
 - Orizzontale
 - Verticale



Tipologie:

- alto modulo 300 g/m² - FB-GV320U-HM
- alta tenacità 300 g/m² - FB-GV330U-HT
- alto modulo 400 g/m² - FB-GV420U-HM
- alto modulo 400 g/m² - FB-GV420U-HT
- alto modulo 600 g/m² - FB-GV620U-HM
- alto modulo 600 g/m² - FB-GV620U-HT

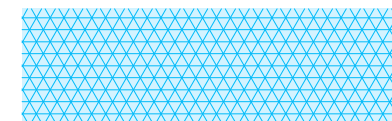
- Rete in carbonio FB-RC225-TH12



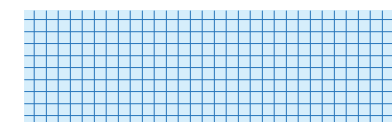
Tipologie:

- maglia 8x8 mm FB-RC225-TH12-R8
- maglia 16x16 mm FB-RC225-TH12-R16

- Tessuto multiassiale in carbonio FB-MULTIAX



- Rete termosaldata in fibra di vetro FB-VAR



Tipologie:

- 100 g/m² - FB-VAR120R12
- 200 g/m² - FB-VAR220R12
- 300 g/m² - FB-VAR320R12
- 200 g/m² - FB-VAR220R24

