

NODI

ELENCO ELABORATI

NODO - PILASTRO D'ANGOLO

➤ FRP 15.a	FASE DI TRACCIAMENTO
➤ FRP 15.b-d	FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 15.c-e	FASE DI POSA DEL RINFORZO

NODO IN PARETE

➤ FRP 16.a	FASE DI TRACCIAMENTO
➤ FRP 16.b-d	FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 16.c-e	FASE DI POSA DEL RINFORZO

NODO A DUE VIE

➤ FRP 17.a	FASE DI TRACCIAMENTO E POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 16.b-c	FASE DI POSA DEL RINFORZO

NODO - ANGOLO CON SOLETTA

➤ FRP 18.a	FASE DI TRACCIAMENTO
➤ FRP 18.b	FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 18.c	FASE DI POSA DEL RINFORZO

NODO A UNA VIA

➤ FRP 19.a	FASE DI TRACCIAMENTO
➤ FRP 19.b	FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 19.c-d	FASE DI POSA DEL RINFORZO

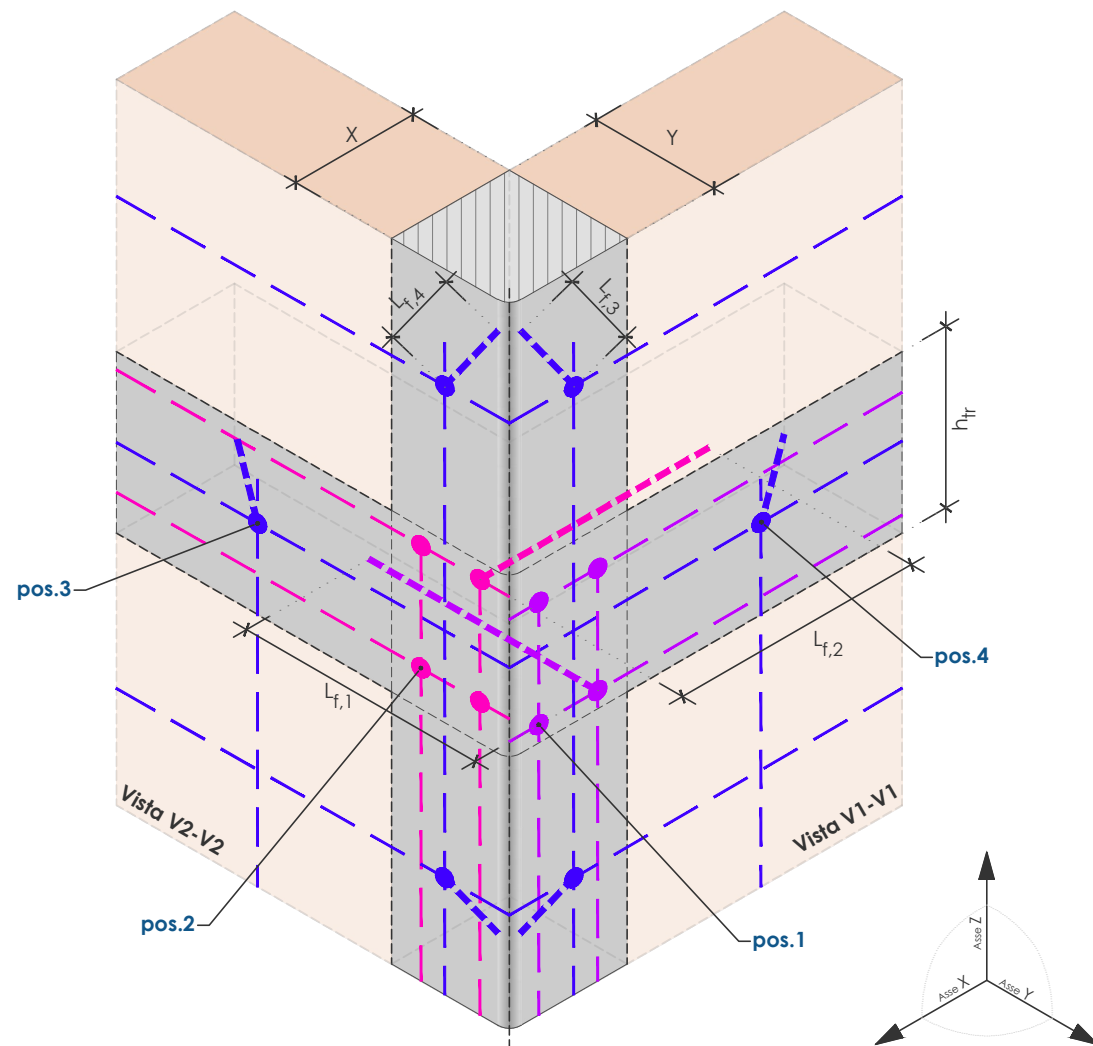
NODO DI COPERTURA

➤ FRP 20.a	FASE DI TRACCIAMENTO E POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO
➤ FRP 20.b-c	FASE DI POSA DEL RINFORZO



FASE 0 - Tracciamenti e realizzazione dei fori (scala 1:20)

Vista assonometrica



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0

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

0.1 A seguito della rimozione dell'intonaco eseguire eventuale pulizia meccanica del supporto, verificare sempre le condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo mediante prove di profondità di carbonatazione, di penetrazione dei cloruri e indagini pacometriche per limitare le interferenze tra l'armatura esistente e i nuovi connettori (Vedi Fase 1);

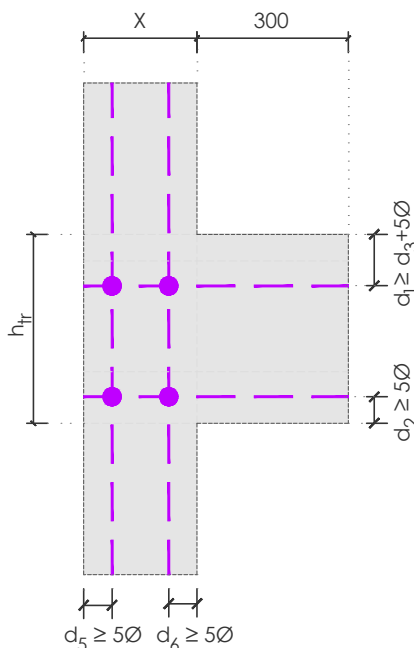
0.2 preparazione del supporto in c.a. con eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato, per i dettagli si veda le tavole di riferimento; arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura ≥ 20 mm. La superficie d'applicazione si dovrà presentare non "liscia" ma "scabra", con indice di scabrezza compreso tra 0,3 - 0,5 mm, deve essere priva di oli, grassi e/o disarmani. 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 nel presente elaborato;

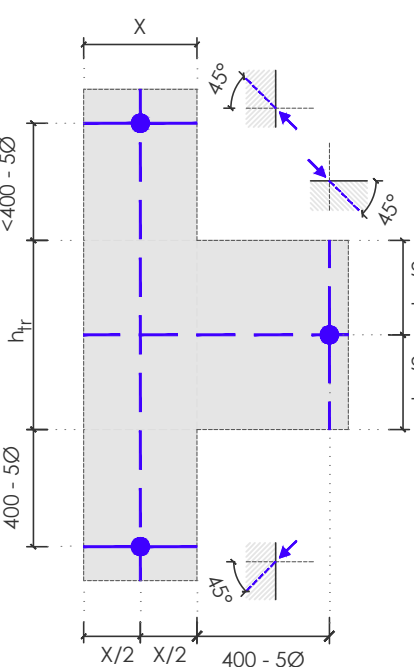
0.4 realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro $\varnothing$ 16 mm e profondità della svasatura >10 mm, utilizzare martello perforatore per sola rotazione (no percussione). In caso di connettori non passanti, la profondità del foro sarà pari alla lunghezza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

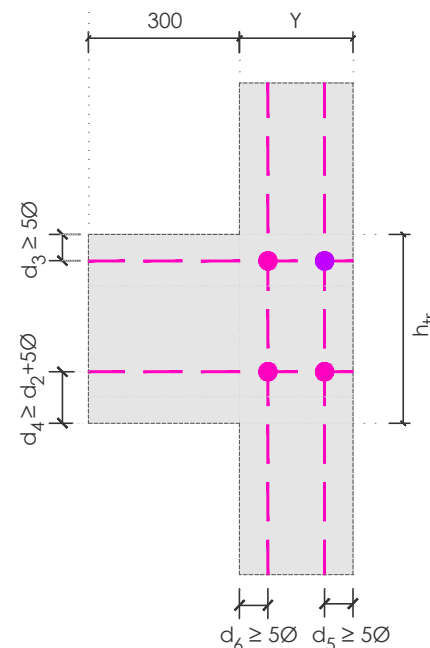
Vista V1-V1 - Pos. 1



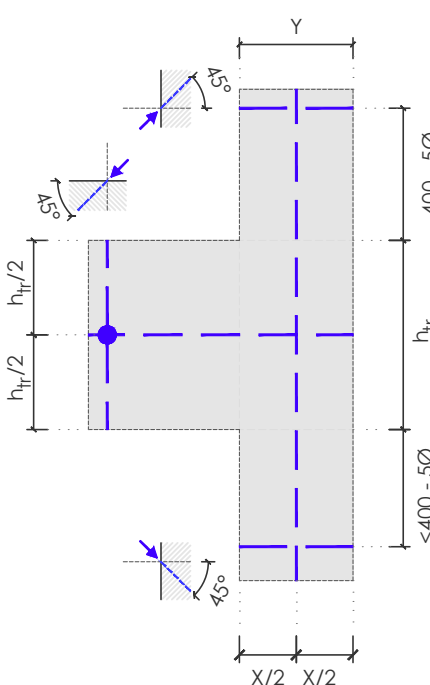
Vista V1-V1 - Pos. 4



Vista V2-V2 - Pos. 2

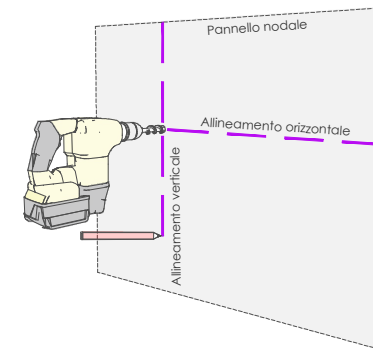


Vista V2-V2 - Pos. 3

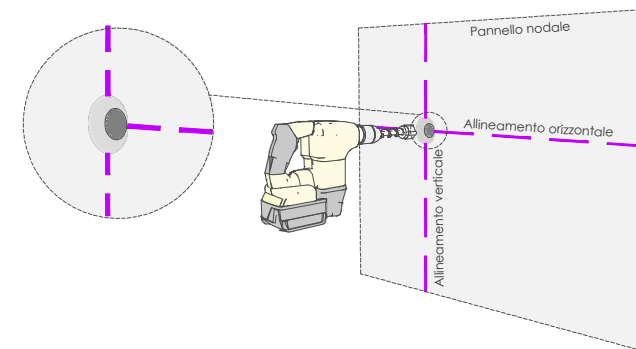


Fasi di realizzazione fori su pannello nodale

Tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale, e realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore per uso a sola rotazione (no percussione).



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



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

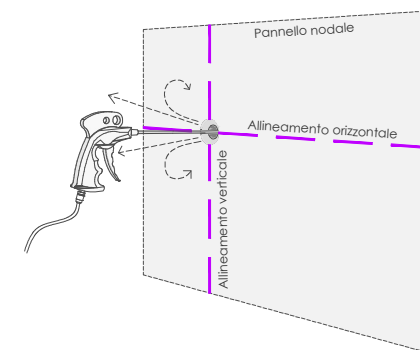


TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE

Identificazione		Caratteristiche					Parametri - Distanze	
Pos.	Vista	N. fori	Ø fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori		
Pos. 1	V1-V1	4	12/14 mm	Ø>16 mm	90°	L _{f1} ≥ Y + 300+10 mm	d ₁ ≥ d ₃ +5Ø d ₃ ≥ 5Ø d ₅ ≥ 5Ø X/2 = asse pilastro dir. X h _{tr} /2 = asse trave	d ₂ ≥ 5Ø d ₄ ≥ d2+5Ø d ₆ ≥ 5Ø Y/2 = asse pilastro dir. Y h _{tr} /2 = asse trave
Pos. 2	V2-V2					L _{f2} ≥ X + 300+10 mm		
Pos. 3	V2-V2	3			45°	L _{f3} ≥ 200+10 mm		
Pos. 4	V1-V1					L _{f3} ≥ 200+10 mm		

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

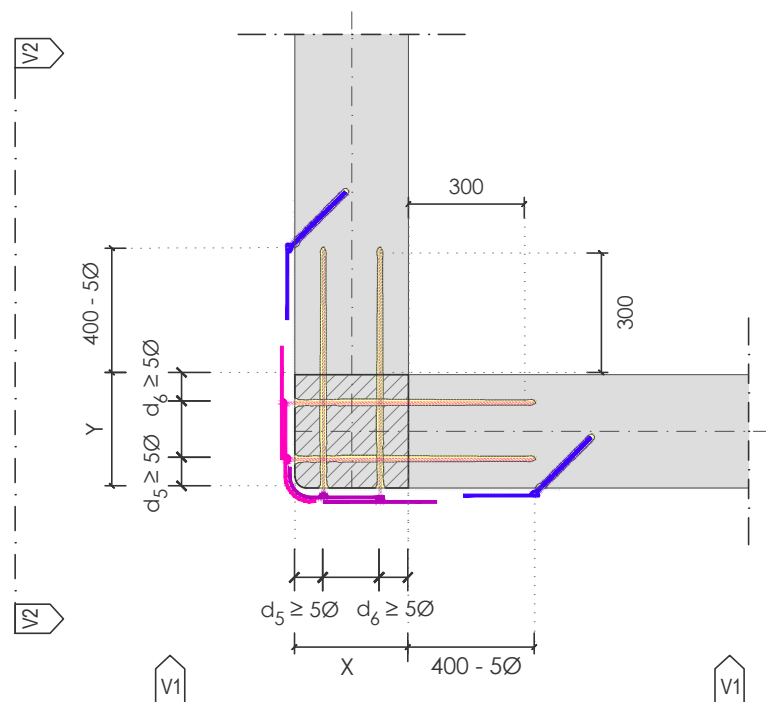




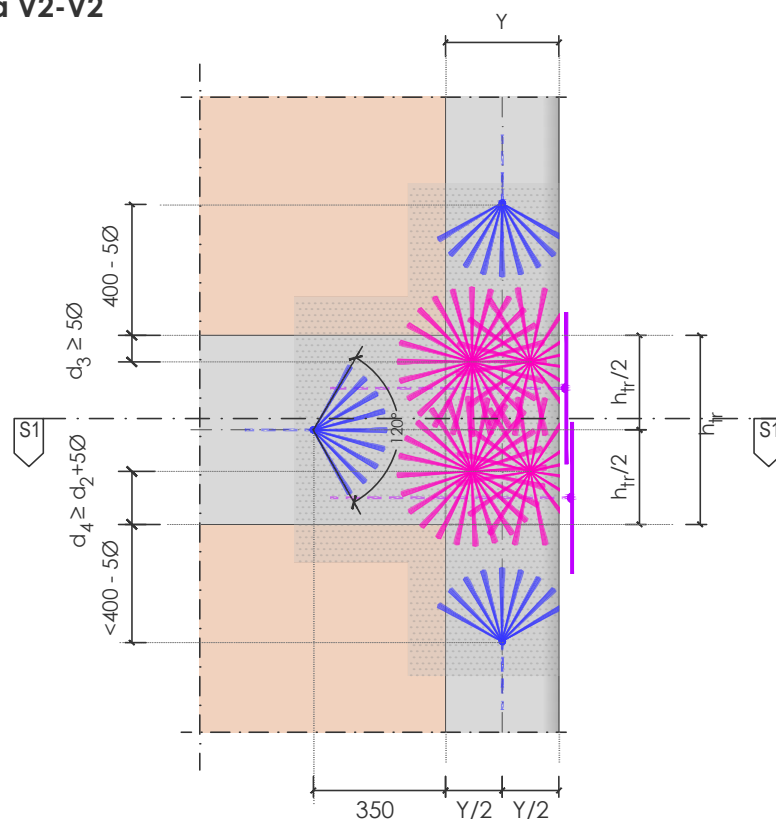
FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P.

(scala 1:20)

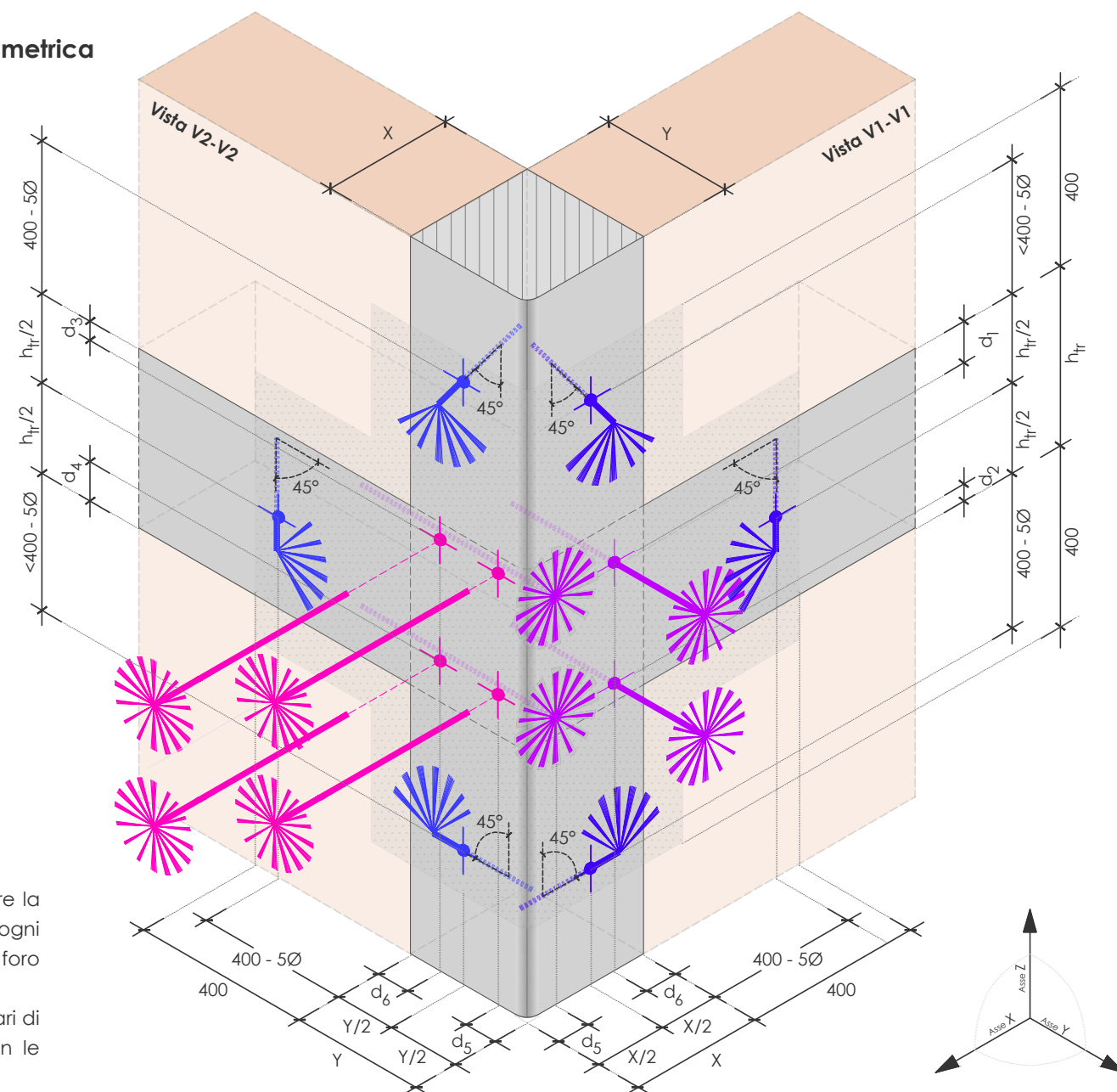
Sezione S1-S1



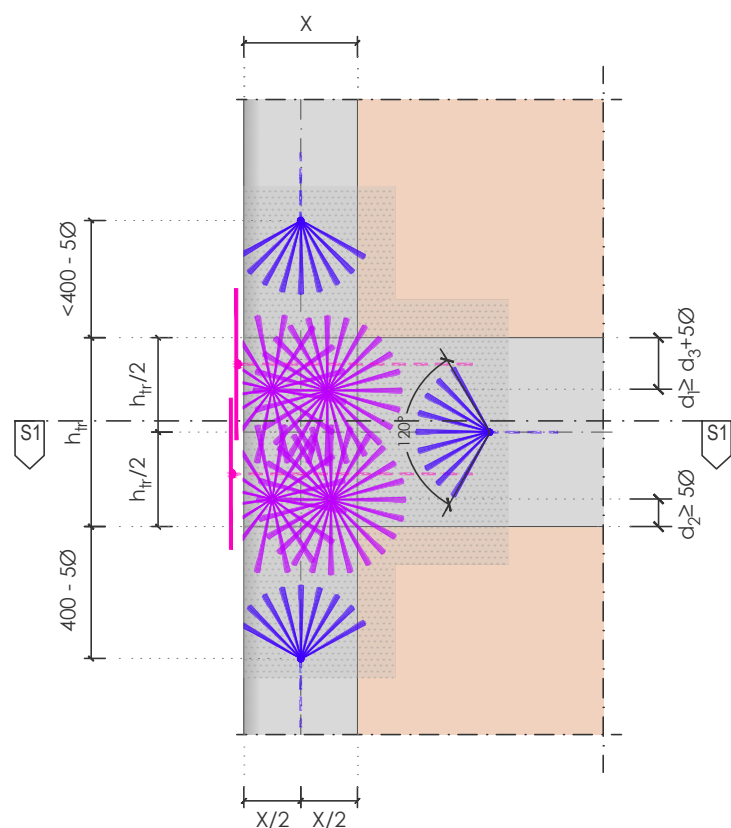
Vista V2-V2



Vista assonometrica



Vista V1-V1



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, attendere la maturazione della malta di ripristino secondo le schede tecniche di prodotto e in ogni caso verificare l'umidità del supporto che deve essere < 10% anche praticando un foro di profondità pari allo spessore della malta di ripristino.

La posa in opera dei connettori deve essere effettuata a seguito delle fasi preliminari di preparazione della superficie e realizzazione fori (Vedi fase 0), procedendo con le seguenti fasi operative:

1.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, procedere con la stesura del primer epossidico tipo FB-RC01 secondo le indicazioni della relativa scheda tecnica, attendere 1 ora e non superare le 3 ore, nell'attesa procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni riportate nelle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante FB-RC.02 solo in corrispondenza dello sfocco;

1.2 iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo **FB-RC30/3**;

1.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos.1 e pos.2 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 ortogonali al pannello nodale senza effettuare lo sfocco. Inghisaggio barre sfioccate un lato (connettori non passanti) pos 3 e pos 4 con inclinazione di 45°. L'operazione di inghisaggio dovrà essere eseguita ruotando la barra, in modo da assicurare una perfetta adesione della resina sia sulla barra stessa che sulla superficie laterale del foro;

1.4 sfocco con angolo di 360° per barre pos.1 e pos 2, mentre per le barre pos.3 e pos.4 sfocco con angolo ≤ 120°, impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**;

TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P.

Identificazione		Caratteristiche			Parametri - Distanze	
Materiale	Pos.	N. connettori	Ø connettori	Lunghezza connettori		
(A1)	Pos. 1	4	10 mm	$L_1 \geq Y + 300 \text{ mm}$	$d_1 \geq d_3 + 5\phi$	$d_4 \geq d_2 + 5\phi$
	Pos. 2			$L_2 \geq X + 300 \text{ mm}$	$d_2 \geq 5\phi$	$d_5 \geq 5\phi$
	Pos. 3	1 per tessuto (b) pos.1		$L_3 \geq 200 \text{ cm}$	$d_3 \geq 5\phi$	$d_6 \geq 5\phi$
	Pos. 4	2 per tessuto (b) pos.2		$L_3 \geq 200 \text{ cm}$	$X = \text{dimensione 1 pilastro}$ $Y = \text{dimensione 2 pilastro}$ $h_{tr} = \text{altezza trave}$	

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

(A1) **FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)**

(D) **FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in carbonio)**

(P1) **FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)**

(P2) **FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante/adesivo)**

(P3) **FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)**

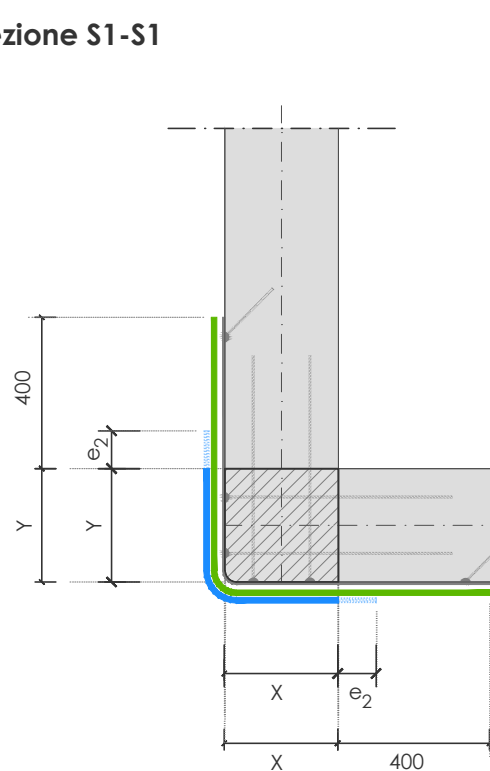
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



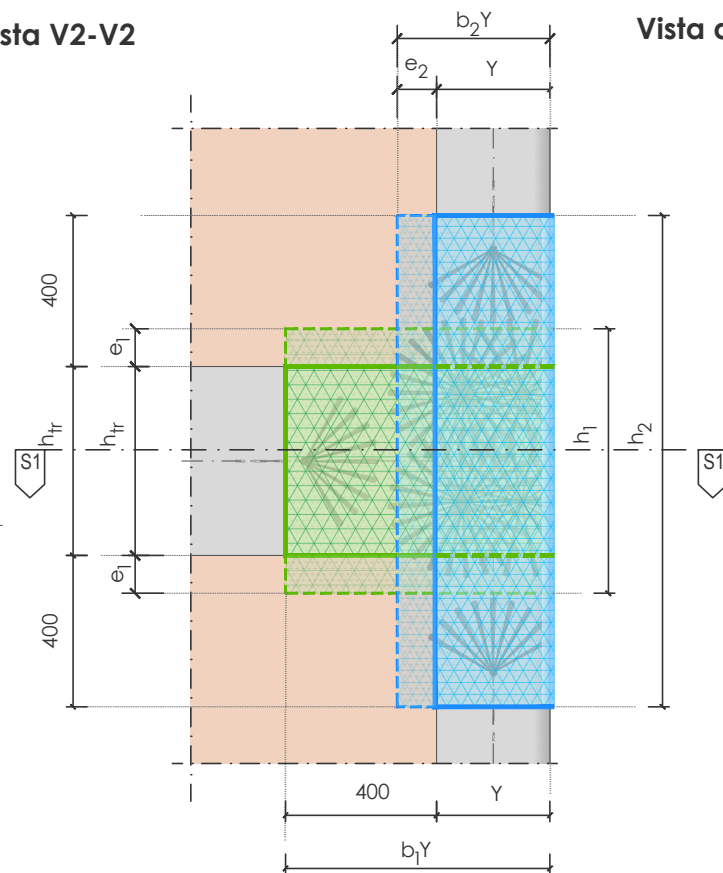


FASE 2 - Posa di sistema di rinforzo (scala 1:20)

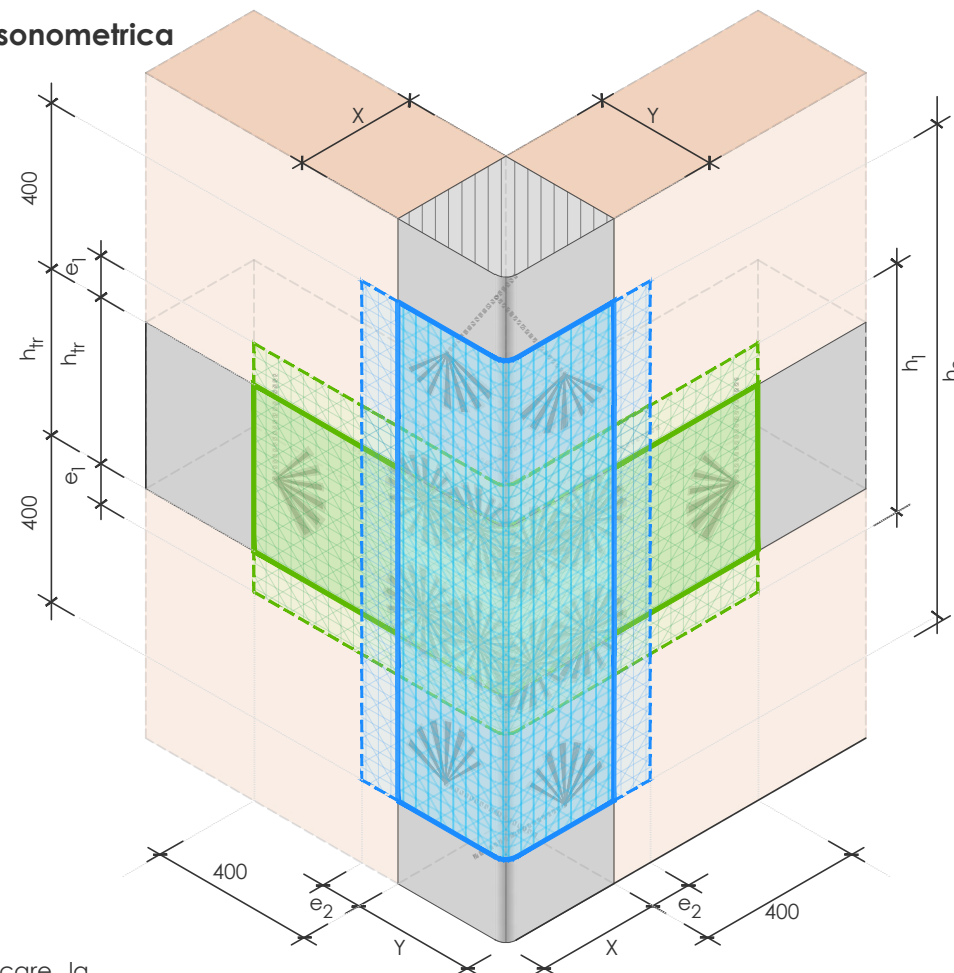
Sezione S1-S1



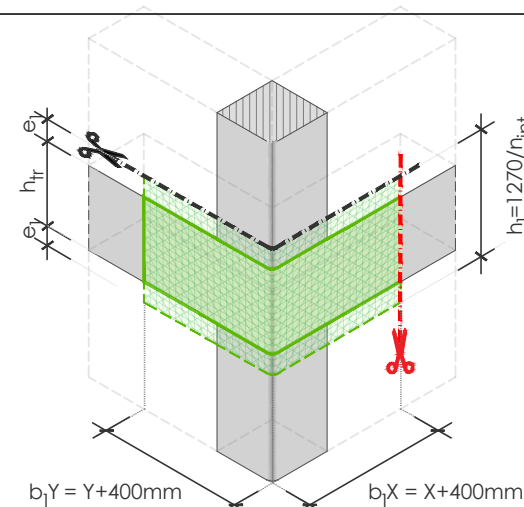
Vista V2-V2



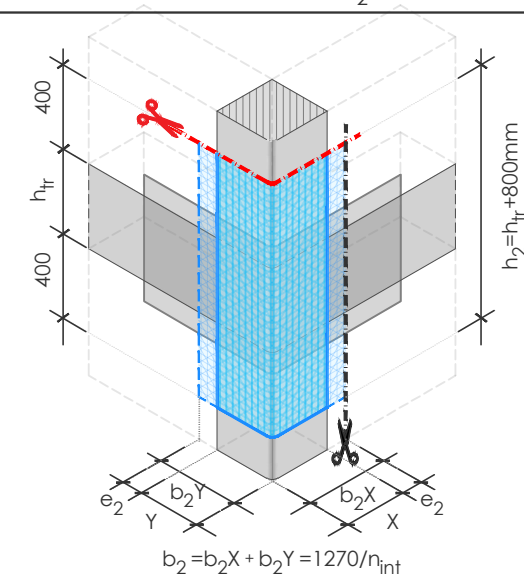
Vista assonometrica



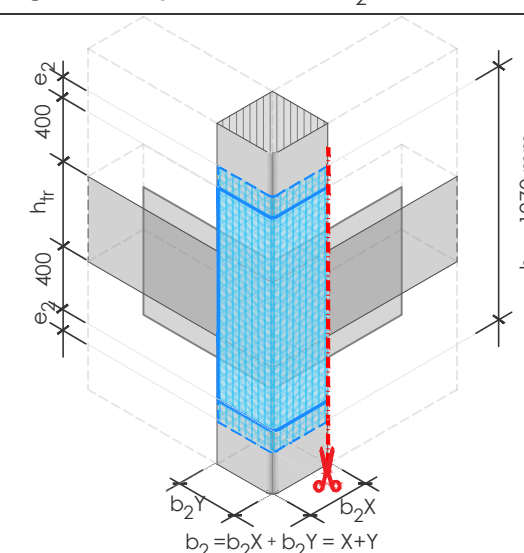
Taglio tessuto posizione 1



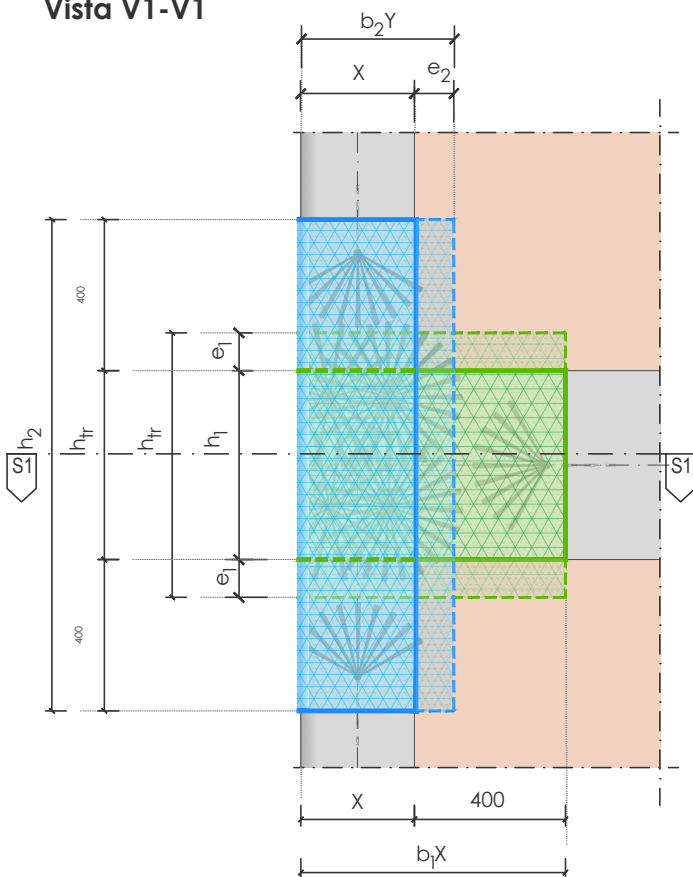
Taglio tessuto posizione 2 con h2 < 1270 mm



Taglio tessuto posizione 2 con h2 = 1270 mm



Vista V1-V1



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. multiassiale **FB-MULTIAX** disposti in (pos.1), evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre;

2.2 Stesso procedimento di posa per rinforzi in C.F.R.P. tipo multiassiale **FB-MULTIAX** disposti verticalmente (pos.2). Eventuale ripetizione delle fasi 2.1 e 2.2, per tutti gli strati aggiuntivi di progetto, da porre in maniera alternata (pos. 1, pos.2, pos.1, pos.2,...);

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

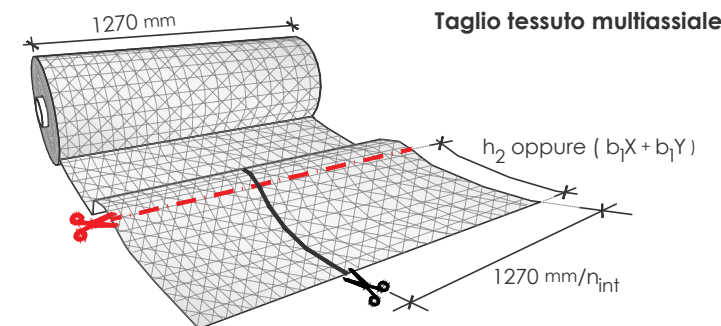
Nota Per gli strati di tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** in CFRP si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
(D) **FB-MULTIAX** (Tessuto multiassiale in carbonio)
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
(P2) **FB-RC02** (Resina epossidica - Impregnante/adeseivo)
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

TABELLA TESSUTI MULTIASSIALI

Identificazione		Caratteristiche	
Materiale	Pos.	N. strati	Parametri geometrici
(D)	Pos. 1	da definire	$b_1 = b_{1X} + b_{1Y} = X + Y + 800 \text{ mm}$ $h_1 = 1270 \text{ mm} / n_{int} \geq h_{tr}$ dove n_{int} = numero intero $h_1 = e_1 + h_{tr} + e_1$ dove $e_1 = (1270 - n_{int} \cdot h_{tr}) / 2$
	Pos. 2	da definire	con $h_2 < 1270 \text{ mm}$ (per $h_{tr} > 470 \text{ mm}$) $b_2 = b_{2X} + b_{2Y} = 1270 \text{ mm} / n_{int}$ dove n_{int} = num. intero $b_2 \geq X + Y$ $b_2 = e_2 + X + Y + e_2$ dove $e_2 = (1270 - n_{int} \cdot (X + Y)) / 2$ $h_2 = 400 + h_{tr} + 400 = h_{tr} + 800 \text{ mm}$ con $h_2 = 1270 \text{ mm}$ (per $h_{tr} \leq 470 \text{ mm}$) $b_2 = b_{2X} + b_{2Y} = X + Y$ $h_2 = 1270 \text{ mm}$ $h_2 = e_2 + h_{tr} + 800 + e_2$ dove $e_2 = (1270 - h_{tr} - 800) / 2$

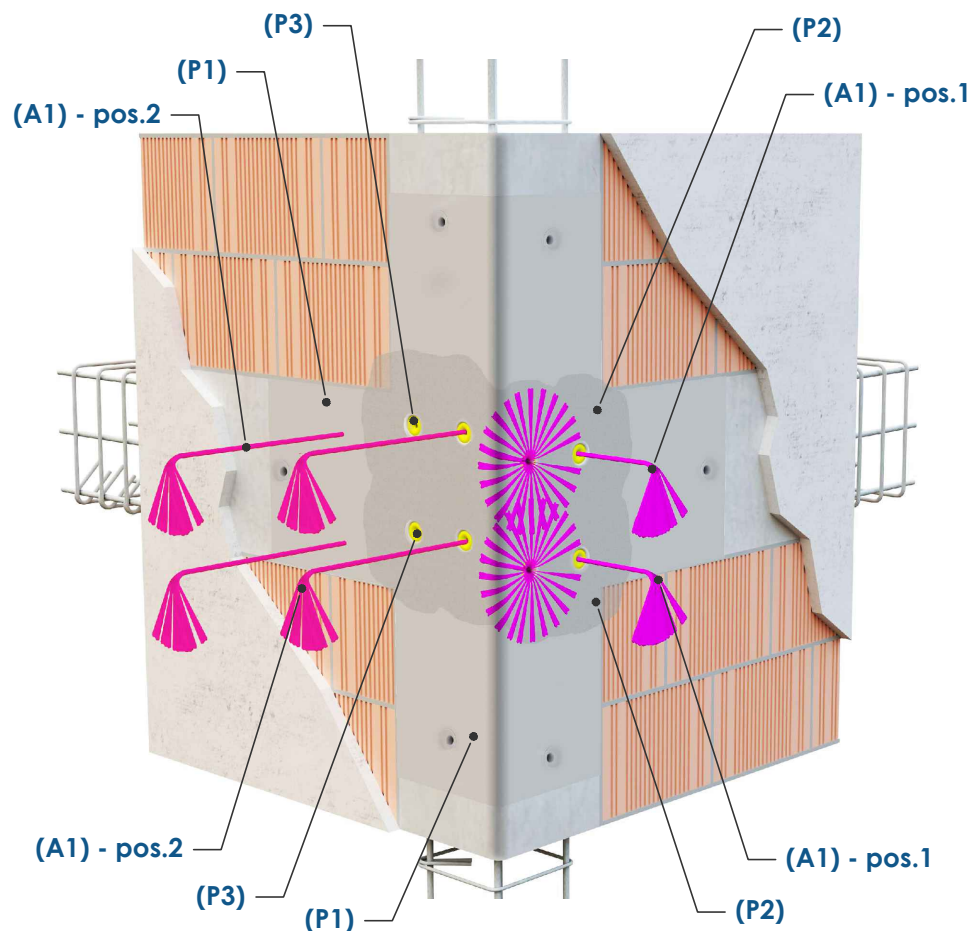


Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

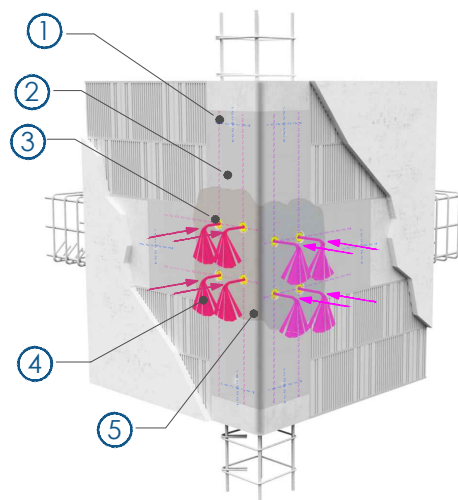




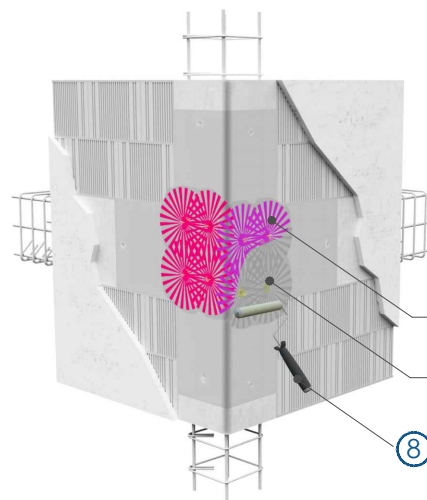
FASE 1 - Inghisaggio connettori in CFRP sul pannello nodale Pos. 1 - 2



Eseguire una perforazione ortogonale al pannello nodale pos.1 dal diametro di 14/16 mm, per consentire l'iniezione di resina FB-RC30/3. Dopo un'accurata pulizia del foro da detriti e polvere eseguire l'iniezione della resina e inserire la barra in CFRP, dal diametro di 10 mm, dotata all'estremità di fiocco su un lato in fibra di carbonio da impregnare in situ. L'inghisaggio dovrà avvenire eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro.

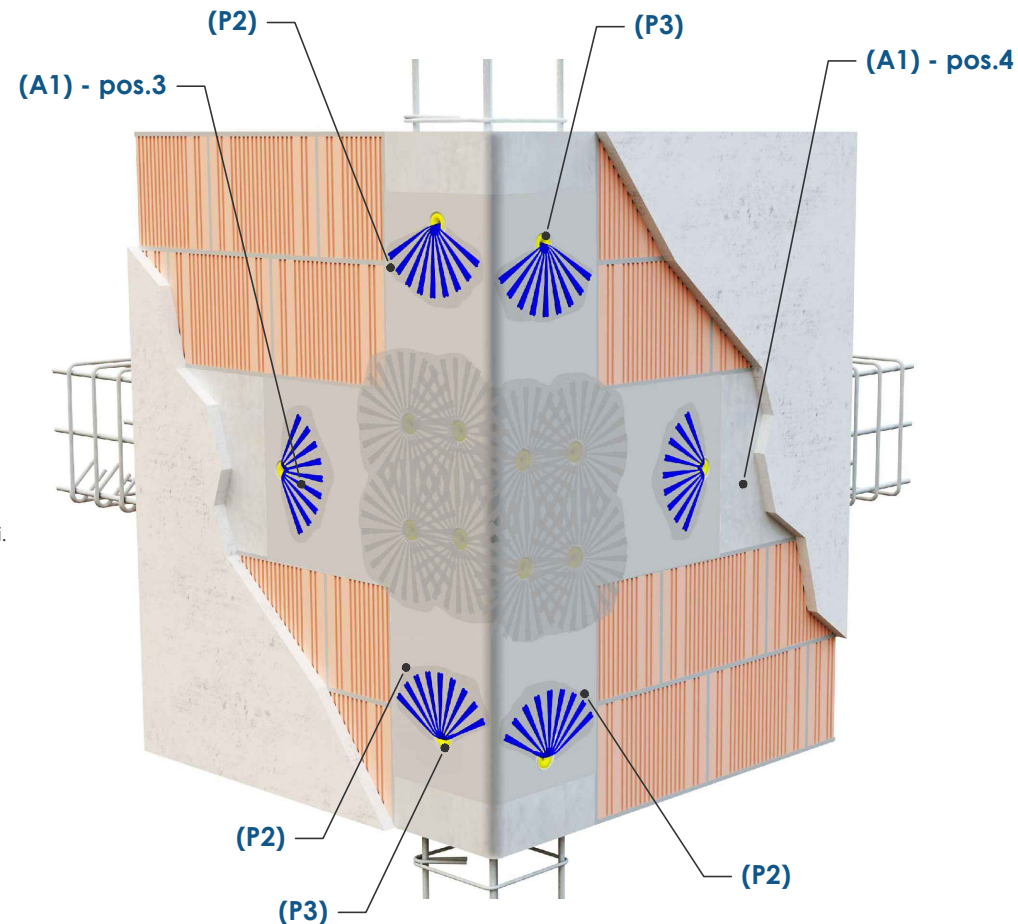


- 1- Tracciamento (Vedi tavola FRP01a) ed esecuzione fori.
- 2- Applicazione primere FB-RC01;
- 3- Applicazione resina per inghisaggio FB-RC30/3;
- 4- Inghisaggio connettore ortogonale alla parete;
- 5- Applicazione resina FB-RC02 su parete nodale;

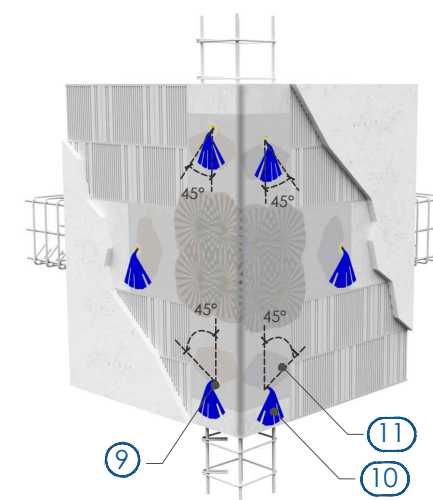


- 6- Sfiocco su resina applicata al pannello nodale;
- 7- Applicazione a coprire resina FB-RC02;
- 8- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

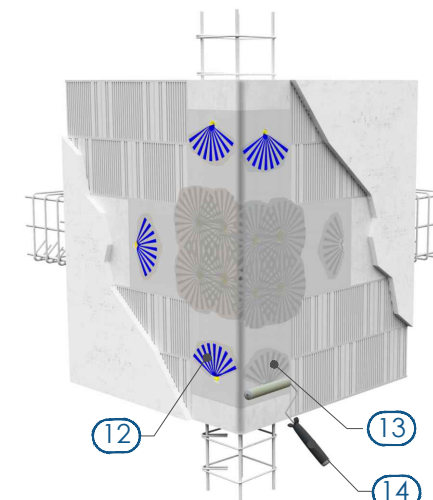
FASE 1 - Inghisaggio connettori in CFRP sul pannello nodale Pos. 3 - 4



Eseguire una perforazione con inclinazione a 45° in corrispondenza degli assi del pannello nodale pos.2-3, dal diametro di 14/16 mm, per consentire l'iniezione di resina FB-RC30/3. Dopo un'accurata pulizia del foro da detriti e polvere eseguire l'iniezione della resina e inserire la barra in CFRP, dal diametro di 10 mm, dotata all'estremità di fiocco su un lato in fibra di carbonio da impregnare in situ. L'inghisaggio dovrà avvenire eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro.

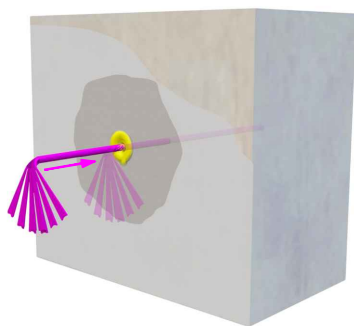


- Dopo il tracciamento ed esecuzione dei fori (fase 1):
- 9- Applicazione resina per inghisaggio FB-RC30/3;
 - 10- Inghisaggio connettore a 45°;
 - 11- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale.



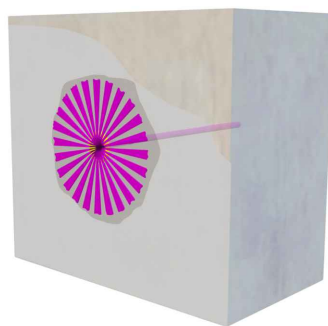
- 12- Sfiocco su resina applicata alla pannello nodale;
- 13- Applicazione a coprire resina FB-RC02;
- 14- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

PARTICOLARE ESECUTIVO: INGHISAGGIO CONNETTORE IN CFRP



Fase A

Dopo aver eseguito il foro e l'iniezione con FB-RC30/3, inghisare la barra in CFRP, eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro. Successivamente procedere con l'applicazione della resina FB-RC02.



Fase B

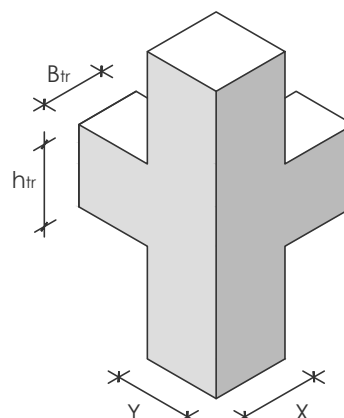
Procedere allo "sfiocco" della connettore, sulla resina FB-RC02 precedentemente applicata, disponendo i filamenti in maniera omogenea sulla superficie (pos. 1 ang. 360°) o porzione di essa (pos. 2-3 ang. 120°).



Fase C

Dopo lo "sfiocco" del connettore, sulla resina procedere all'applicazione di un secondo strato di resina FB-RC02 a pennello o a rullo, e successivamente rullare con rullo a pelo corto.

DATI PILASTRO-TRAVE

Id Nodo :

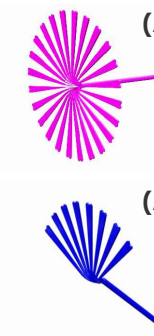
Pilastro :

Dimensione X : mmDimensione Y : mm

Trave :

Dimensione h_{tr} : mmDimensione B_{tr} : mm

IDENTIFICAZIONE MATERIALI FRP - CONNETTORI



(A1)

Codice Prodotto Posizione barra Lunghezza barra mmCodice Prodotto Posizione barra Lunghezza barra mm

(A1)

Codice Prodotto Posizione barra Lunghezza barra mmCodice Prodotto Posizione barra Lunghezza barra mm

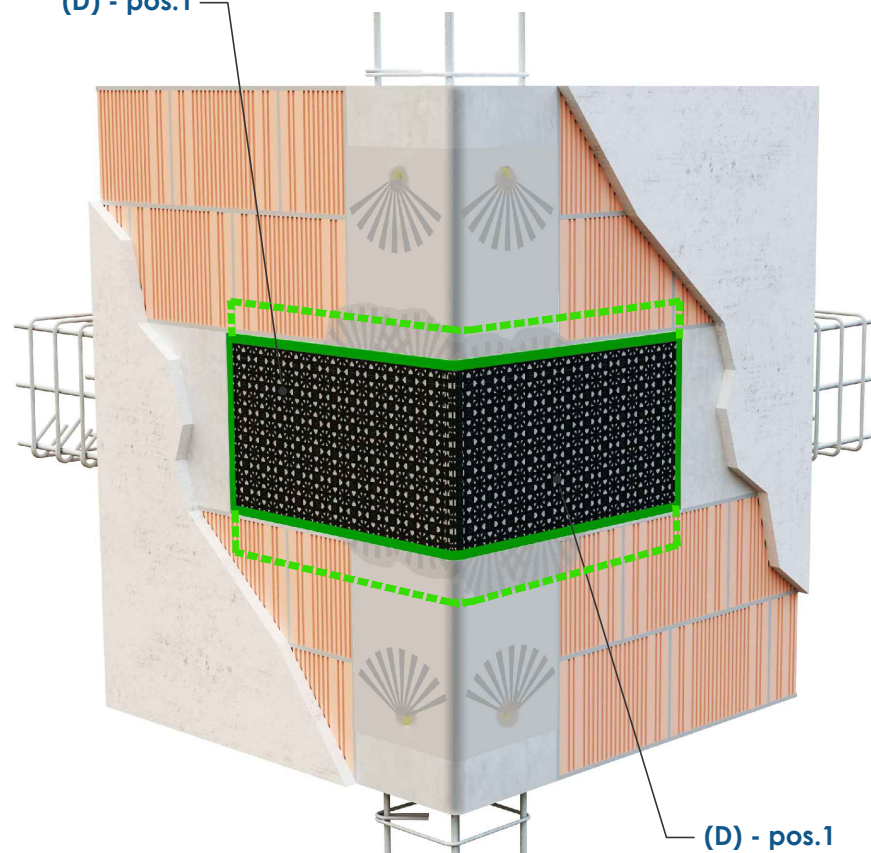
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP48





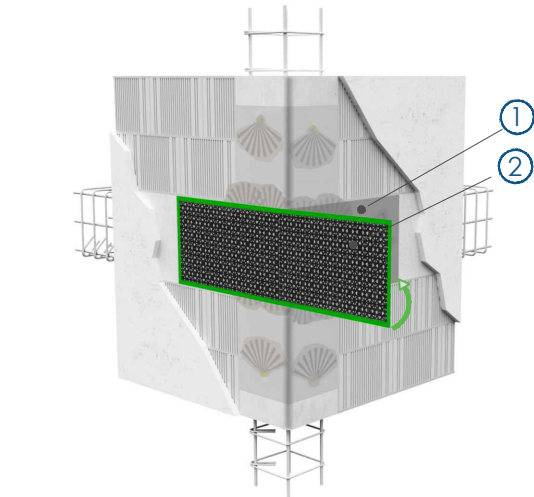
FASE 2A - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale Pos. 1

(D) - pos.1

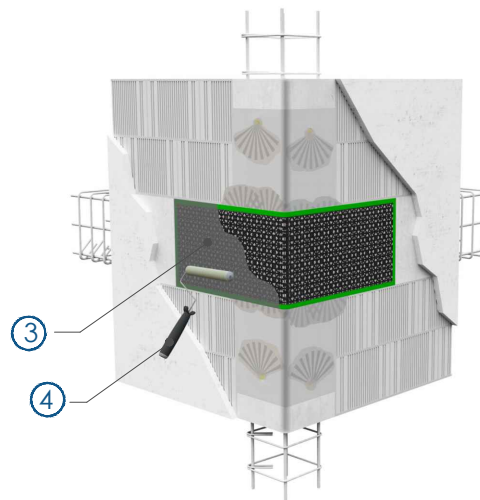


L'applicazione del sistema di rinforzo deve avvenire a temperature comprese tra +5°C e +30°C, e l'adesivo non deve essere sottoposto a irraggiamento diretto da fonti di luce e calore nonché esposto a umidità. Applicare uno strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 mediante rullo a pelo corto e stendere il tessuto Betontex FB-Multi-ax come da progetto evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria, utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente applicare un secondo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 e rullare sempre con rullo frangibolle fino ad ottenere una totale impregnazione delle fibre.

Per ulteriore specifiche sulle modalità di posa fare riferimento al manuale di posa del sistema di rinforzo.



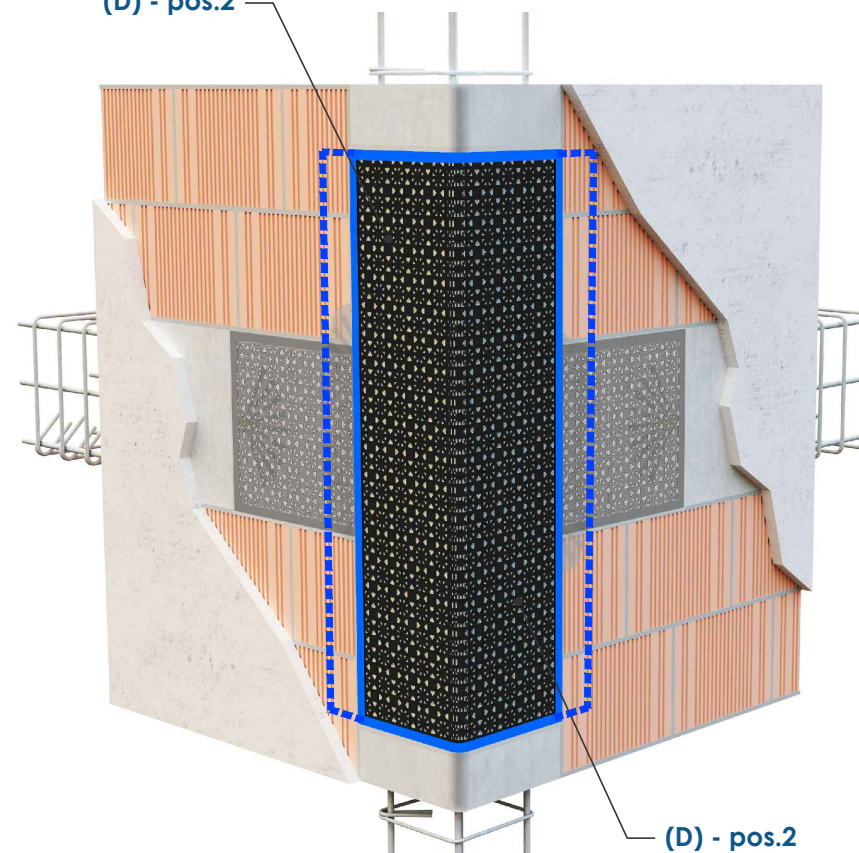
- 1- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale;
- 2- Applicazione tessuto multiassiale da piegare attorno all'angolo del nodo con un raggio minimo di curvatura pari a 20 mm;



- 3- Applicazione resina FB-RC02;
- 4- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

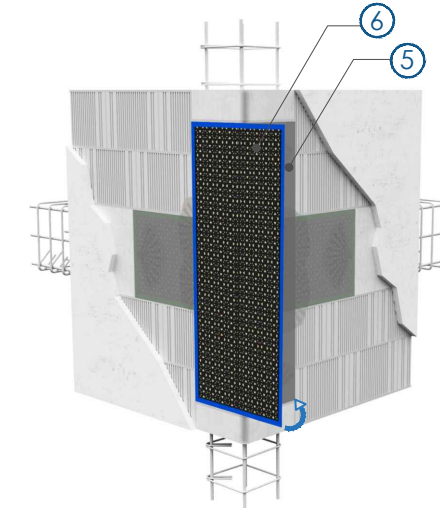
FASE 2B - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale Pos. 2

(D) - pos.2

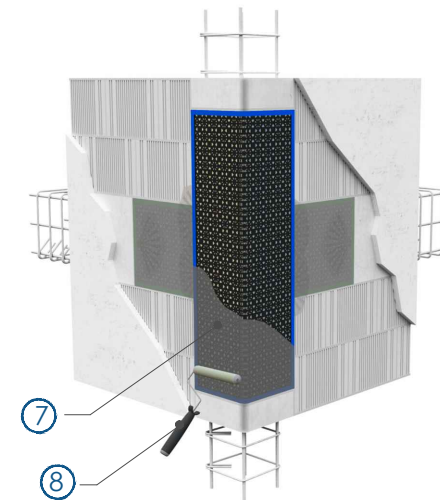


Per il secondo strato di rinforzo applicare uno strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 mediante rullo a pelo corto e stendere il tessuto Betontex FB-Multi-ax come da progetto utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente applicare un secondo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 e rullare con rullo frangibolle fino ad ottenere una totale impregnazione delle fibre.

Se è prevista un'applicazione in più strati, ripetere le fasi 2A e 2B, e la termine applicare sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie dell'ultimo strato di resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

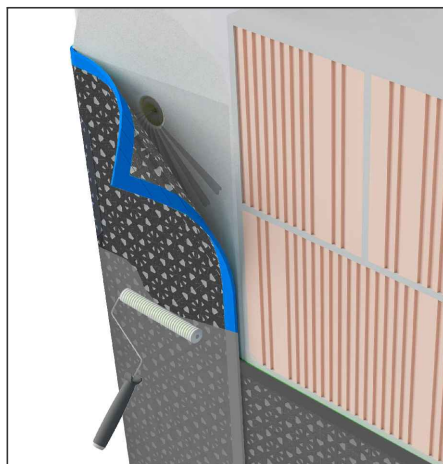
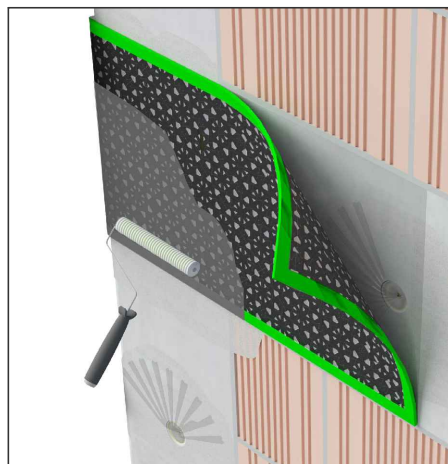


- 5- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale;
- 6- Applicazione tessuto multiassiale da piegare attorno all'angolo del nodo con un raggio minimo di curvatura pari a 20 mm;



- 7- Applicazione resina FB-RC02;
- 8- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

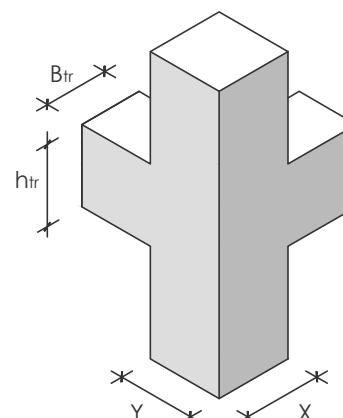
PARTICOLARE ESECUTIVO: POSA TESSUTO MULTIASSIALE



Dopo la stesura del primer FB-RC01 e l'inghisaggio dei connettori, applicare uno strato di resina impregnante FB-RC02 mediante rullo a pelo corto e stendere il tessuto Multiassiale come da progetto evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria, utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente applicare un secondo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 e rullare con rullo frangibolle fino ad ottenere una totale impregnazione delle fibre. Se è prevista un'applicazione in più strati, ripetere le fasi sopra descritte alternando i tessuti in pos.1 e pos.2.

N.B. Sull'ultimo strato applicare sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura;

DATI PILASTRO-TRAVE

Id Nodo :

Pilastro :

Dimensione X : mmDimensione Y : mm

Trave :

Dimensione htr : mmDimensione Btr : mm

IDENTIFICAZIONE MATERIALI FRP - TESSUTI

(D) Tessuto multidirezionale

Codice Prodotto Lunghezza mm Larghezza mmPosizione Numero strati

(D) Tessuto multidirezionale

Codice Prodotto Lunghezza mm Larghezza mmPosizione Numero strati

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP48





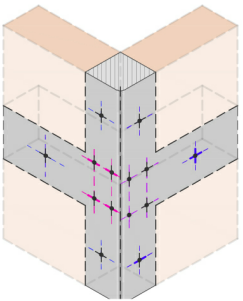
Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di tessuti da applicare, la posa deve essere effettuata secondo le seguenti fasi operative:



Clicca qui
per vedere tutte le FASI

FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori sul pannello nodale

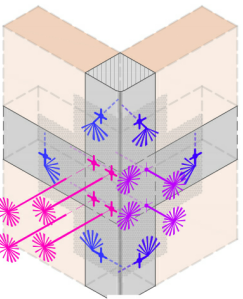
- 0.1 A seguito della rimozione dell'eventuale intonaco esistente eseguire indagini pacometriche ;
- 0.2 Preparazione del supporto in c.a. con eventuale ciclo di ripristino calcestruzzo da valutare sulla base del reale stato di degrado, e arrotondamento spigoli in c.a. con raggio di curvatura ≥ 20 mm ;
- 0.3 Tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale, al fine di individuare la posizione dei connettori (pos. 1-2-3-4) ed evitare le interferenze con l'armatura esistente (indagini pacometriche);
- 0.4 Realizzazione fori $\varnothing 12/14$ mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore e successiva svasatura $\varnothing >16$ mm, evitando la presenza di parti appuntite o spigolose in corrispondenza del foro;
- 0.5 Pulizia dei fori da eventuali detriti mediante soffiaggio con compressore o spazzolatura con scovolino.



Clicca qui
per veder la FASE 0

FASE 1 - Inghisaggio connettori in CFRP sul pannello nodale

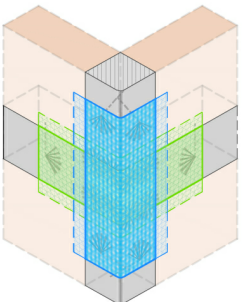
- 1.1 Dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi fase 0.5) e delle superfici, stesura primer **FB-RC01** per la preparazione all'applicazione delle resine adesive e dei rinforzi in fibra di carbonio;
- 1.2 Posa in opera barre sfioccate (connettori) in C.F.R.P. pos. 1 e pos.2 tipo **FB-TUP10-CHT1A** $\varnothing 10$ inghisate con resina tipo **FB-RC30/3** ortogonali al pannello nodale, e apertura fiocco da solidarizzare al pannello con resina tipo **FB-RC02** ;
- 1.3 Posa in opera barre sfioccate (connettori) pos.3 e pos. 4 tipo **FB-TUP10-CHT1A** $\varnothing 10$ in inghisate con resina tipo **FB-RC30/3** con inclinazione di 45° in corrispondenza delle estremità dei tessuti multiax, e apertura fiocco con angolo $< 120^\circ$ da solidarizzare al pannello con resina tipo **FB-RC02**.



Clicca qui
per veder la FASE 1

FASE 2 - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale

- 2.1 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, taglio a piè d'opera del tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** posizione 1 e posa in opera lungo gli assi X e Y, in asse agli elementi in c.a. convergenti del nodo;
- 2.2 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, taglio a piè d'opera del tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** posizione 2 e posa in opera lungo l'asse Z, in asse agli elementi in c.a. convergenti del nodo;
- 2.3 Eventuale ripetizione delle fasi 1 e 2, per tutti gli strati aggiuntivi in progetto, da porre in maniera alternata (pos. 1,pos.2, pos.1, pos.2,...);
- 3.3 Ultimo strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, con spagliatura a rifiuto di sabbia quarzifera asciutta per consentire l'aggrappo per il successivo strato di intonaco.



Clicca qui
per veder la FASE 2



Rotate



Zoom

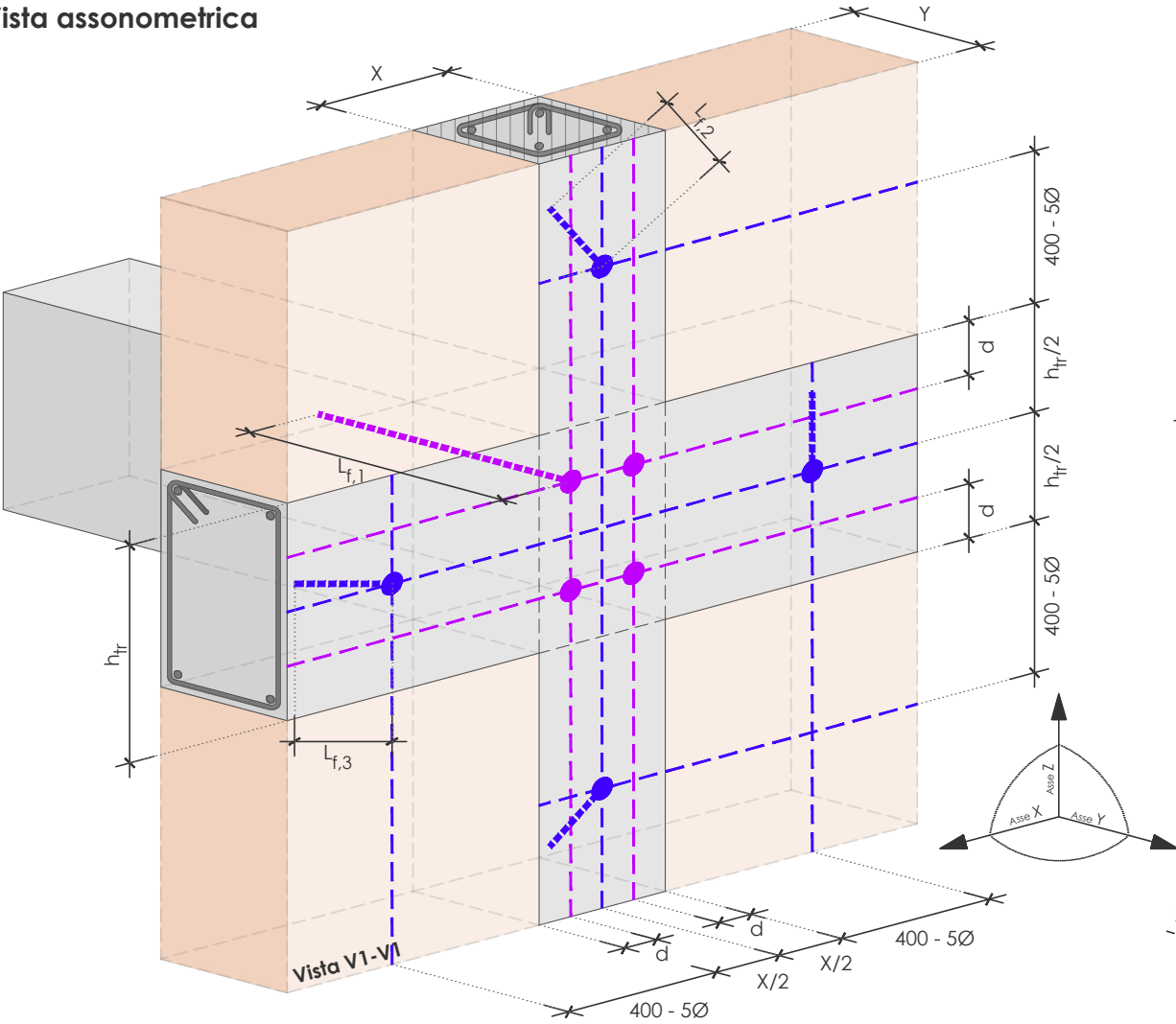


Pan

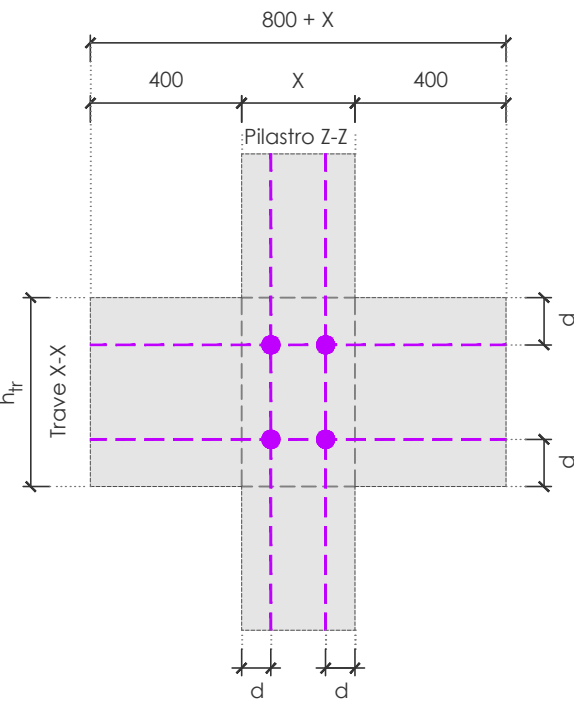


FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori (scala 1:20)

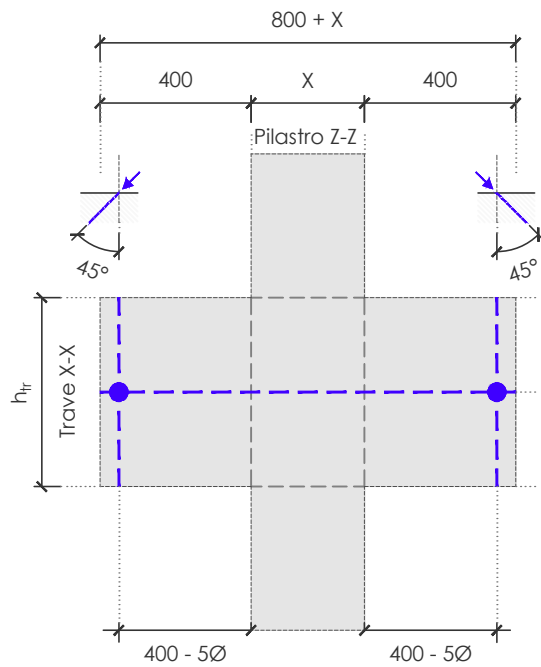
Vista assonometrica



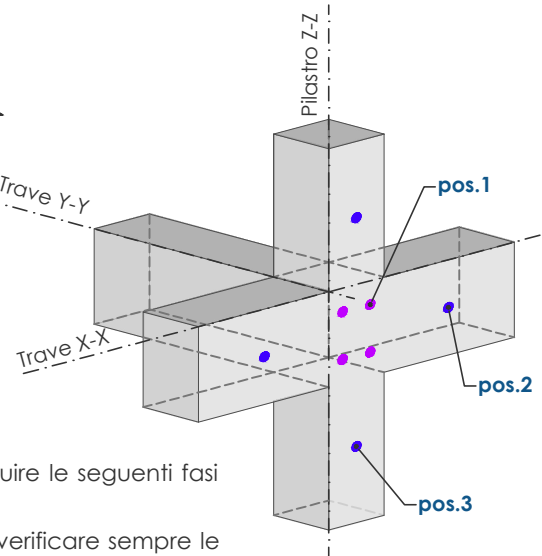
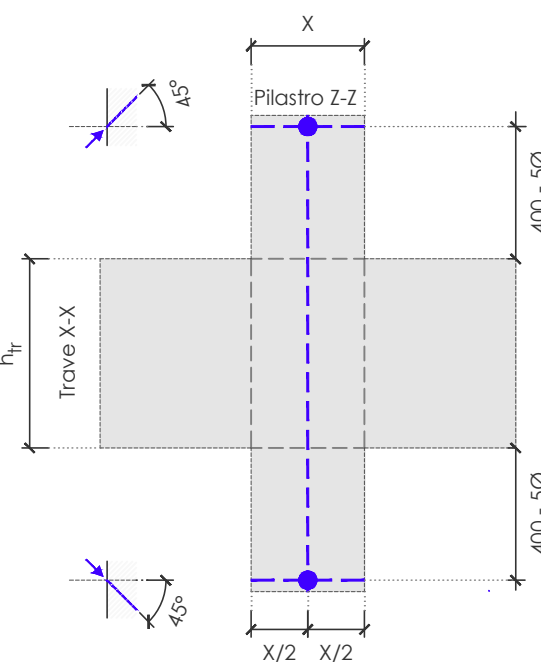
Vista V1-V1 - Pos. 1



Vista V1-V1 - Pos. 2

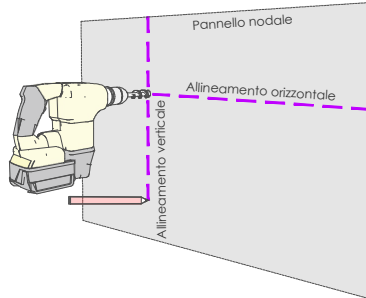


Vista V1-V1 - Pos. 3

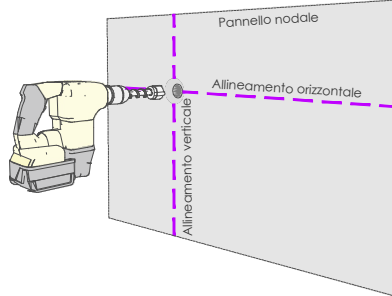


Fasi di realizzazione fori su pannello nodale

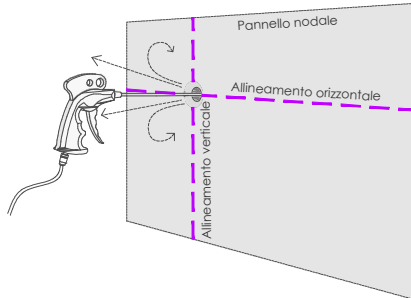
Tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale, e realizzazione fori Ø 12/14 mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore per uso a sola rotazione (no percussione).



Realizzazione svasatura Ø >16 mm profondità minima 10 mm, evitando la presenza di parti appuntite o spigolose in corrispondenza del 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 (Vedi Fase 1);
 - 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 disarmani. L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita in modo meccanico preferendo la sabbatura. 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 nel presente elaborato;
 - 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.

TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE

Identificazione		Caratteristiche					Parametri - Distanze
Pos.	Vista	N. fori	Ø fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori	
Pos .1	V1-V1	4	12/14 mm	Ø>16 mm	90°	L _{f,1} ≥ Y + 300+10 mm	d ≥ 5Ø X = dimensione 1 pilastro Y = dimensione 2 pilastro h _{tr} = altezza trave
Pos .2		2			45°	L _{f,2} ≥ 200+10 mm	
Pos .3							

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P. (scala 1:20)

Vista V1-V1

Sezione S2-S2

Vista assonometrica

Sezione S3-S3

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, attendere la maturazione della malta di ripristino secondo le schede tecniche di prodotto e in ogni caso verificare l'umidità del supporto che deve essere < 10% anche praticando un foro di profondità pari allo spessore della malta di ripristino. La posa in opera dei connettori deve essere effettuata a seguito delle fasi preliminari di preparazione della superficie e realizzazione fori (Vedi fase 0), procedendo con le seguenti fasi operative:

1.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, procedere con la stesura del primer epossidico tipo **FB-RC01** secondo le indicazioni della relativa scheda tecnica, attendere 1 ora e non superare le 3 ore, nell'attesa procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni riportate nelle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante **FB-RC.02** solo in corrispondenza dello sfiocco;

1.2 iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo **FB-RC30/3**;

1.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos. 1 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 90° senza effettuare lo sfiocco.

1.4 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos. 2 e pos. 3 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 45° senza effettuare lo sfiocco.

1.5 sfiocco con angolo di 360° sulle barre pos. 1 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**.

1.6 sfiocco con angolo di 120° sulle barre pos. 2 e pos. 3 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**.

TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P.

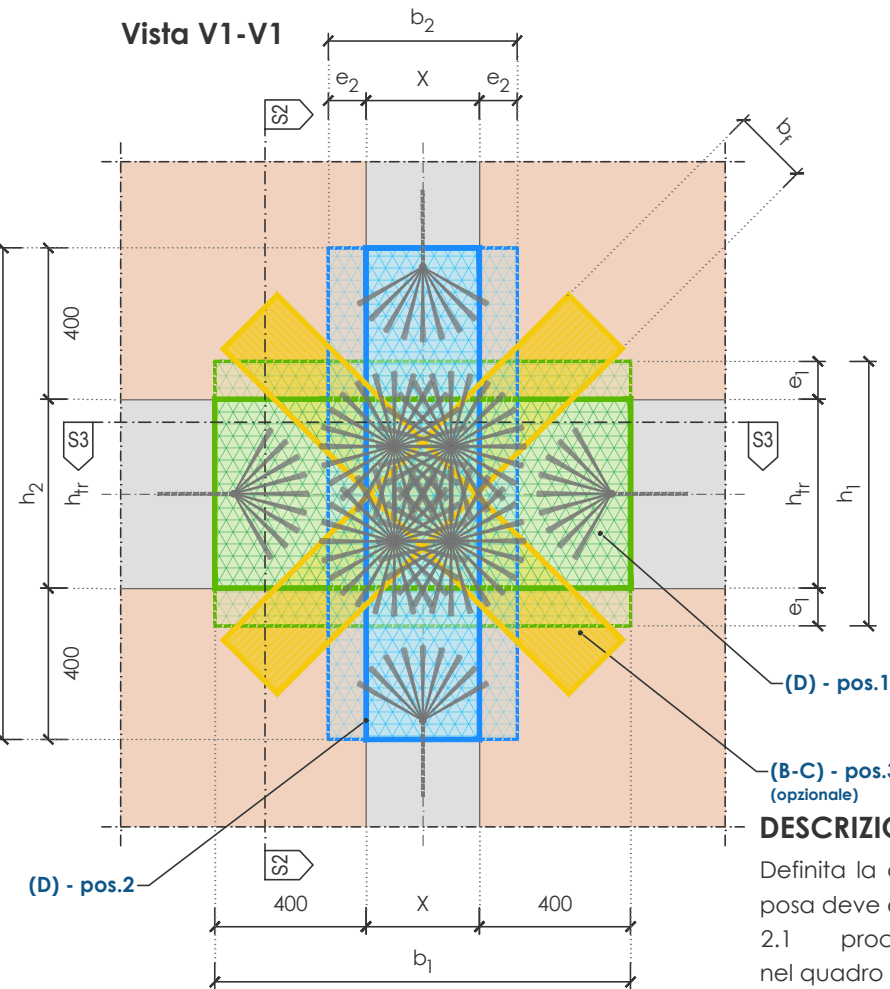
Identificazione		Caratteristiche			Parametri - Distanze
Materiale	Pos.	N. connettori	Ø connettori	Lunghezza connettori	
(A1)	Pos. 1	4	10 mm	$L_{c,1} \geq Y + 300 \text{ mm}$	$d \geq 5\phi$ X = dimensione 1 pilastro Y = dimensione 2 pilastro h_{tr} = altezza trave
	Pos. 2	2		$L_{c,2} \geq 200 \text{ cm}$	
	Pos. 3			$L_{c,3} \geq 200 \text{ cm}$	

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

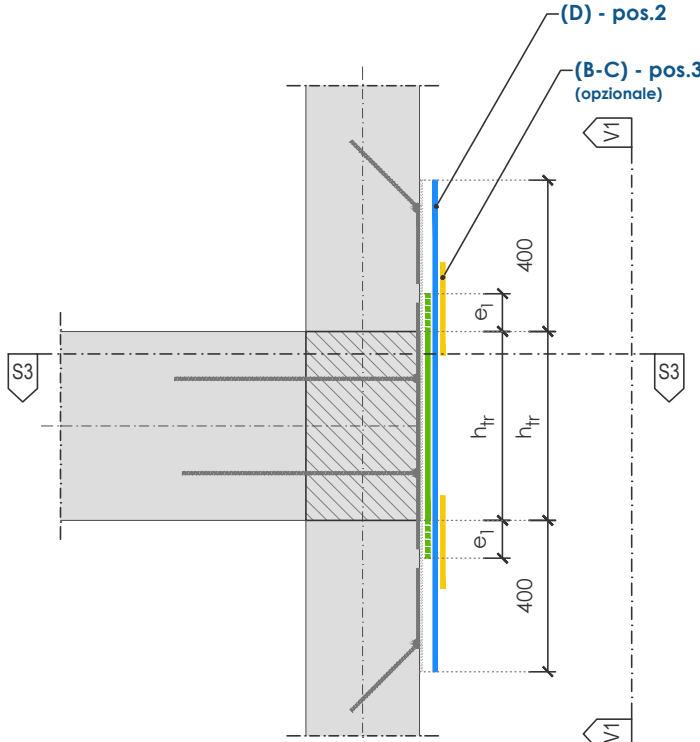
(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
(B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
(D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante/adesivo)
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

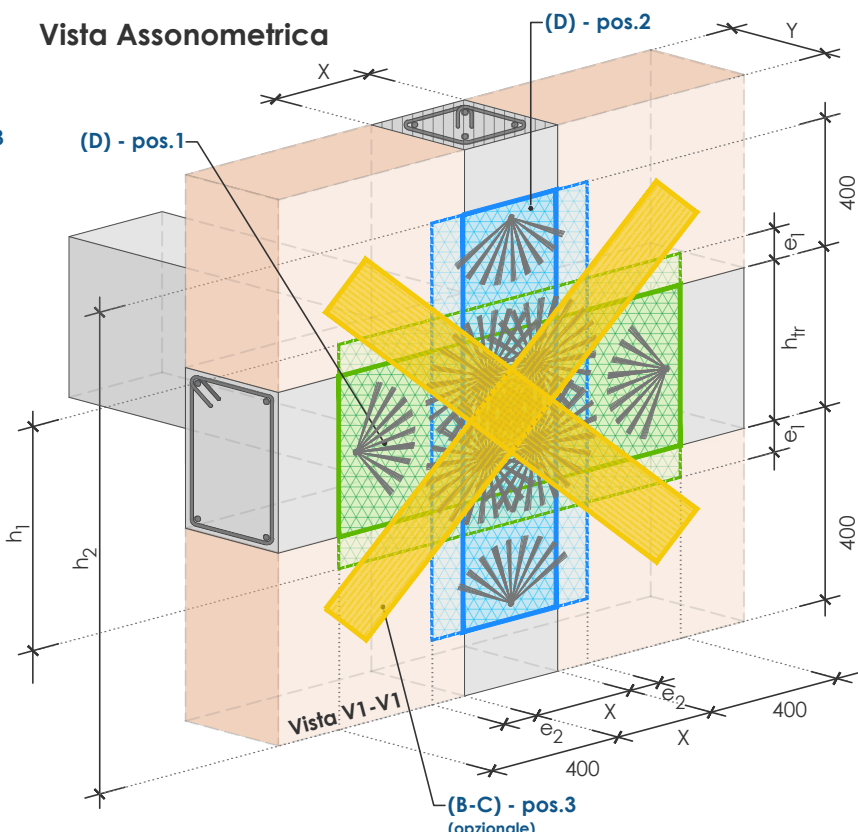
FASE 2 - Posa di sistemi di rinforzo (scala 1:20)



Sezione S2-S2



Vista Assonometrica



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 procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);

2.2 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** posizione 1 e posizione 2, evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre; Eventuale ripetizione delle fasi 2.2 e 2.3, per tutti gli strati aggiuntivi di progetto, da porre in maniera alternata (pos. 1, pos.2, pos.1, pos.2.....);

2.3 in seguito all'applicazione di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, eventuale messa in opera di tessuti in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....** a rinforzo del nodo, procedere con un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare 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.

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante/adesivo)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

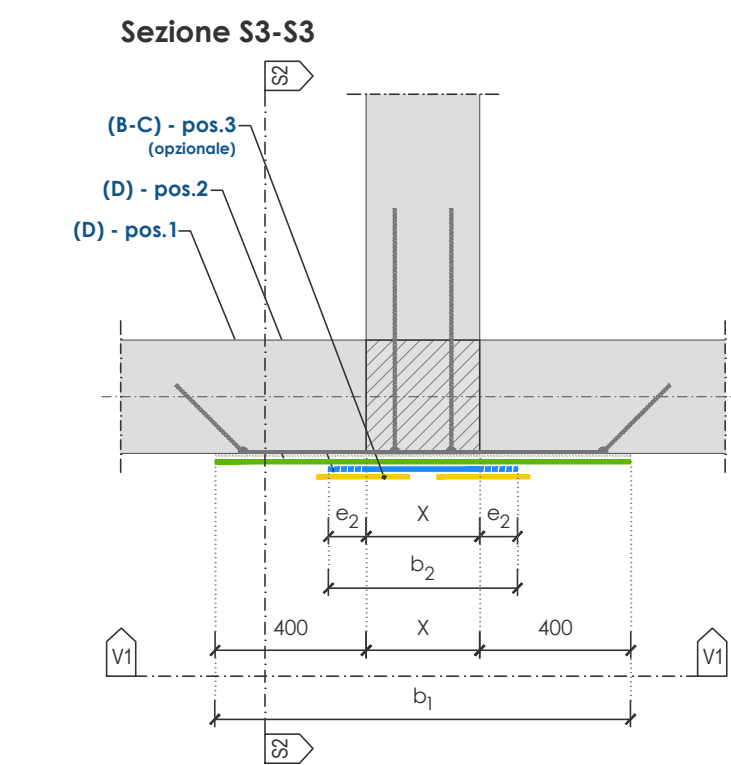
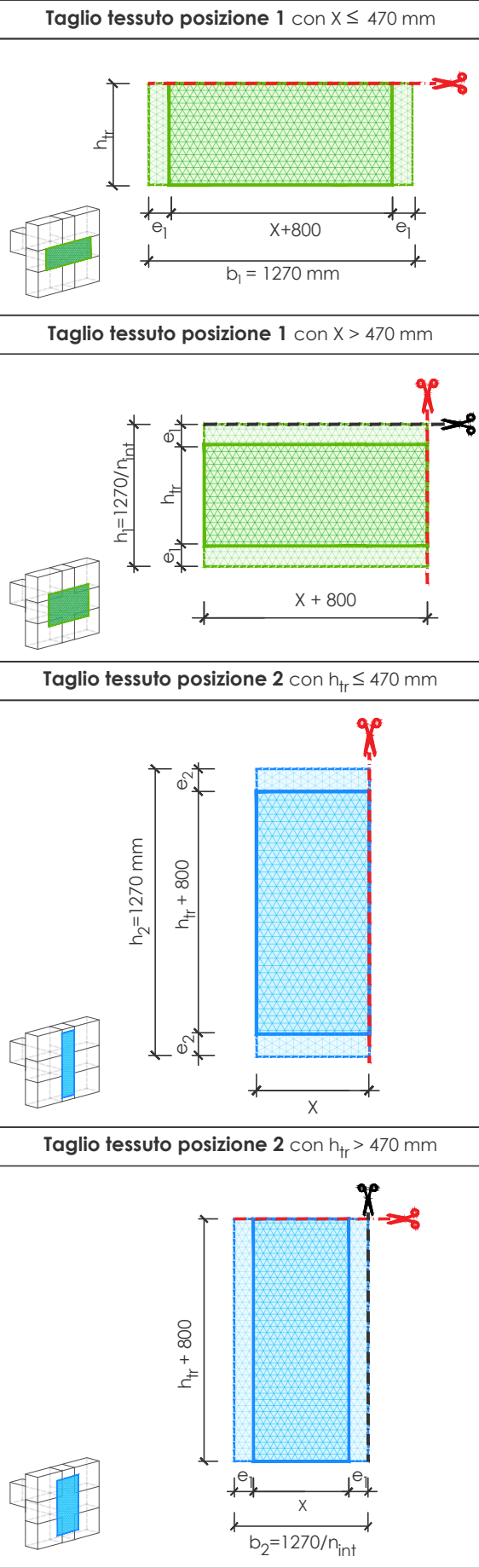
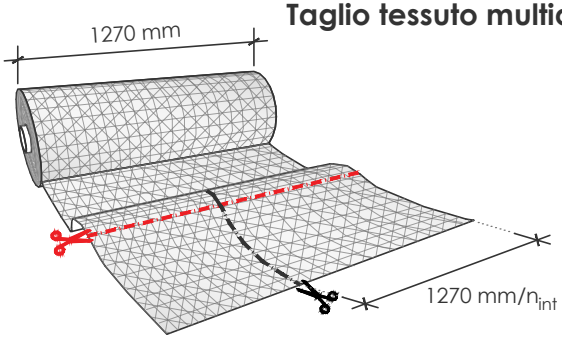
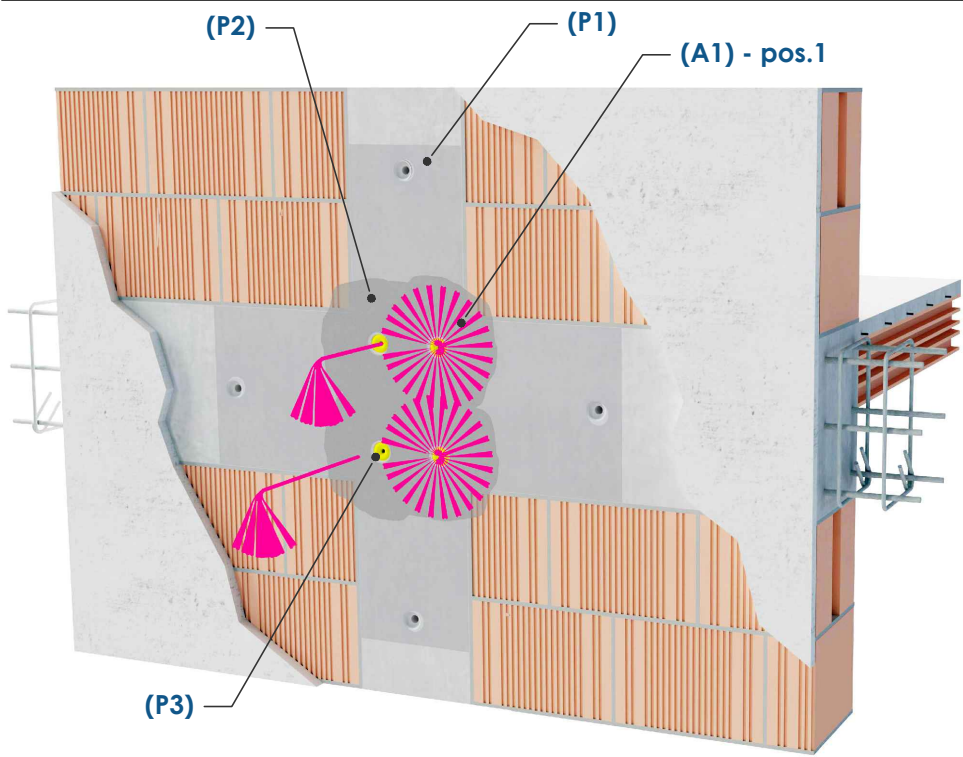


TABELLA TESSUTI MULTIASSIALI				
Identificazione		Caratteristiche		
Materiale	Pos.	N. stati	Parametri geometrici	
(D)	Pos. 1	da definire	con $b_1 = 1270 \text{ mm}$ (per $X \leq 470 \text{ mm}$) $b_1 = 1270 \text{ mm} > X + 800 \text{ mm}$ $h_1 = h_{tr}$ con $b_1 > 1270 \text{ mm}$ (per $X > 470 \text{ mm}$) $b_1 = X + 800 \text{ mm} > 1270 \text{ mm}$ $h_1 = 1270 \text{ mm}/n_{int}$ dove $n_{int} = \text{num. intero}$ $h_1 = e_1 + h_{tr} + e_1$ dove $e_1 = (1270 - n_{int} \cdot (h_{tr})/2) / n_{int}$	
	Pos. 2	da definire	con $h_2 = 1270 \text{ mm}$ (per $h_{tr} \leq 470 \text{ mm}$) $b_2 = X$ $h_2 = 1270 \text{ mm} > h_{tr} + 800 \text{ mm}$ con $h_2 > 1270 \text{ mm}$ (per $h_{tr} > 470 \text{ mm}$) $b_2 = 1270 \text{ mm}/n_{int}$ dove $n_{int} = \text{num. intero}$ $b_2 = e_2 + X + e_2$ dove $e_2 = (1270 - n_{int} \cdot (h_{tr})/2) / n_{int}$ $h_2 = h_{tr} + 800 \text{ mm} > 1270 \text{ mm}$	
(C)	Pos. 3	da definire	Larghezza $b_3 = 200 \text{ mm}$ Lunghezza $h_3 = \sqrt{X^2 + h_{tr}^2} + 400 \text{ mm}$	

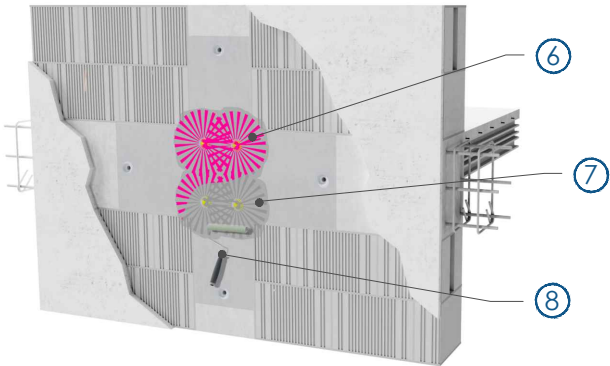
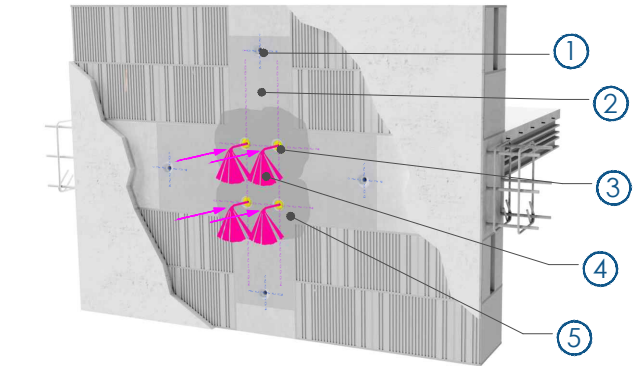


Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

FASE 1 - Inghisaggio connettori in CFRP sul pannello nodale Pos. 1



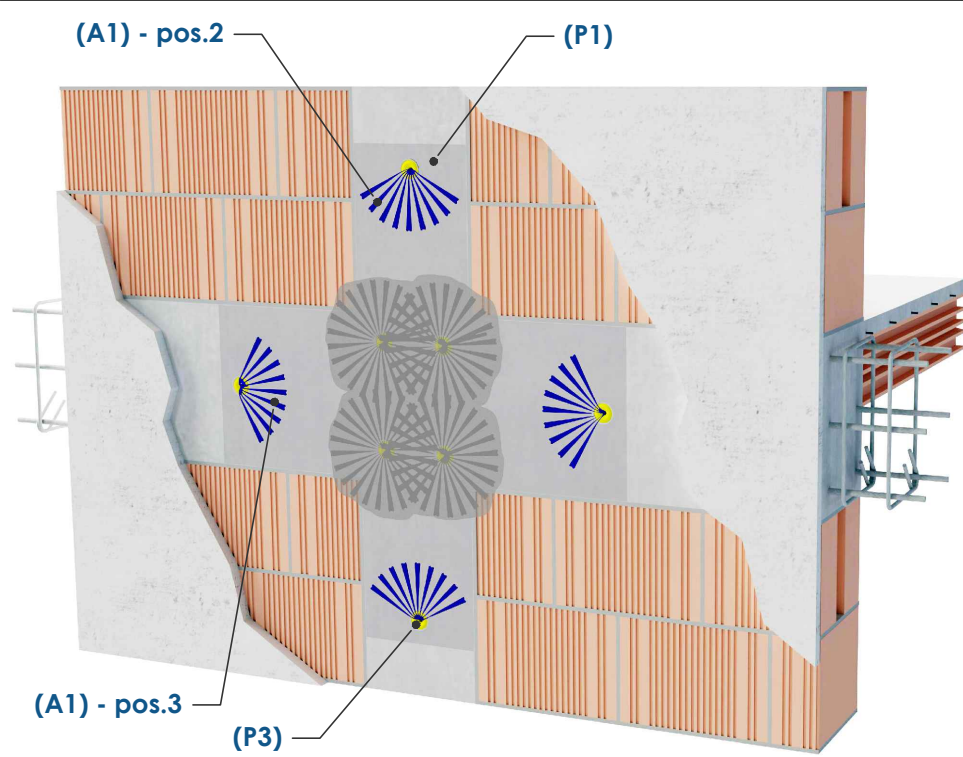
Eseguire una perforazione ortogonale al pannello nodale pos.1 dal diametro di 14/16 mm, per consentire l'iniezione di resina FB-RC30/3. Dopo un'accurata pulizia del foro da detriti e polvere eseguire l'iniezione della resina e inserire la barra in CFRP, dal diametro di 10 mm, dotata all'estremità di fiocco su un lato in fibra di carbonio da impregnare in situ. L'inghisaggio dovrà avvenire eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro.



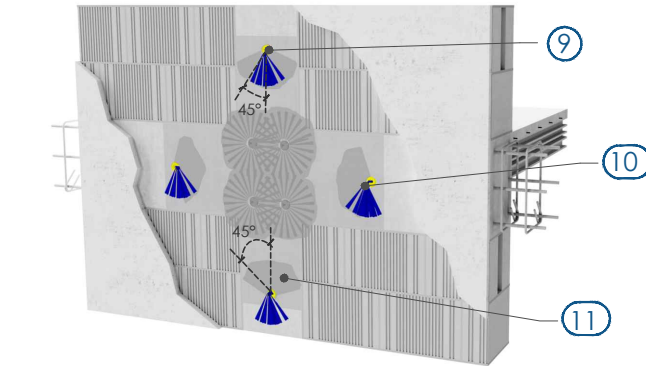
- 1- Tracciamento ed esecuzione fori (Vedi tavola FRP02a)
- 2- Applicazione primere FB-RC01;
- 3- Applicazione resina per inghisaggio FB-RC30/3;
- 4- Inghisaggio connettore ortogonale alla parete;
- 5- Applicazione resina FB-RC02 su parete nodale;

- 6- Sfiocco su resina applicata al pannello nodale;
- 7- Applicazione a coprire resina FB-RC02;
- 8- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

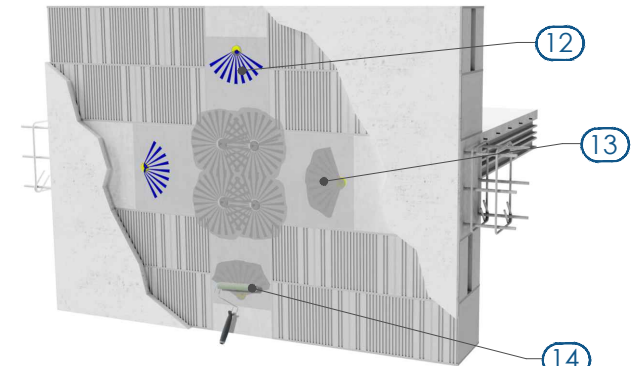
FASE 1 - Inghisaggio connettori in CFRP sul pannello nodale Pos. 2 - 3



Eseguire una perforazione con inclinazione a 45° in corrispondenza degli assi del pannello nodale pos.2-3, dal diametro di 14/16 mm, per consentire l'iniezione di resina FB-RC30/3. Dopo un'accurata pulizia del foro da detriti e polvere eseguire l'iniezione della resina e inserire la barra inCFRP, dal diametro di 10 mm, dotata all'estremità di fiocco su un lato in fibra di carbonio da impregnare in situ. L'inghisaggio dovrà avvenire eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro.

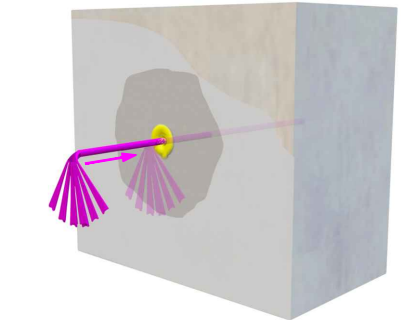


- Dopo il tracciamento ed esecuzione dei fori (fase 1):
- 9- Applicazione resina per inghisaggio FB-RC30/3;
 - 10- Inghisaggio connettore a 45°;
 - 11- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale.

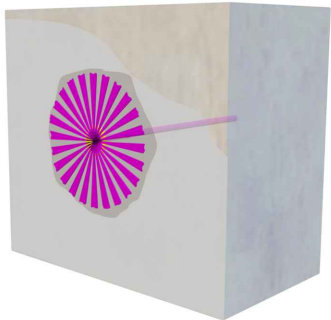


- 12- Sfiocco su resina applicata alla pannello nodale;
- 13- Applicazione a coprire resina FB-RC02;
- 14- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

PARTICOLARE ESECUTIVO: INGHISAGGIO CONNETTORE IN CFRP



Fase A
Dopo aver eseguito il foro e l'iniezione con FB-RC30/3, inghisare la barra in CFRP, eseguendo una leggera rotazione per consentire una perfetta distribuzione e adesione della resina attorno alla barra e alla superficie laterale del foro. Successivamente procedere con l'applicazione della resina FB-RC02.

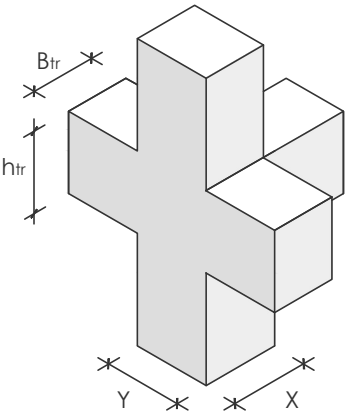


Fase B
Procedere allo "sfiocco" della connettore, sulla resina FB-RC02 precedentemente applicata, disponendo i filamenti in maniera omogenea sulla superficie (pos. 1 ang. 360°) o porzione di essa (pos. 2-3 ang. 120°).



Fase C
Dopo lo "sfiocco" del connettore, sulla resina procedere all'applicazione di un secondo strato di resina FB-RC02 a pennello o a rullo, e successivamente rullare con rullo a pelo corto.

DATI PILASTRO-TRAVE



Id Nodo :

Pilastro :

Dimensione X : mm

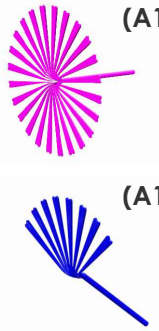
Dimensione Y : mm

Trave :

Dimensione htr : mm

Dimensione Btr : mm

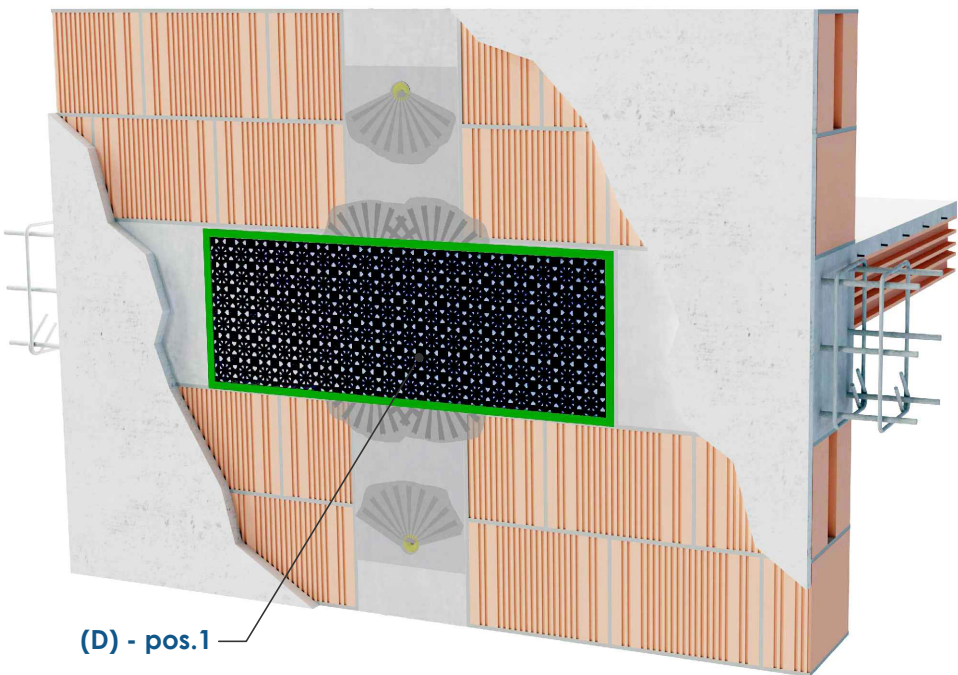
IDENTIFICAZIONE MATERIALI FRP - CONNETTORI



(A1)	Codice Prodotto	
	Posizione barra	Lunghezza barra mm
	Codice Prodotto	
	Posizione barra	Lunghezza barra mm
(A1)	Codice Prodotto	
	Posizione barra	Lunghezza barra mm
	Codice Prodotto	
	Posizione barra	Lunghezza barra mm

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

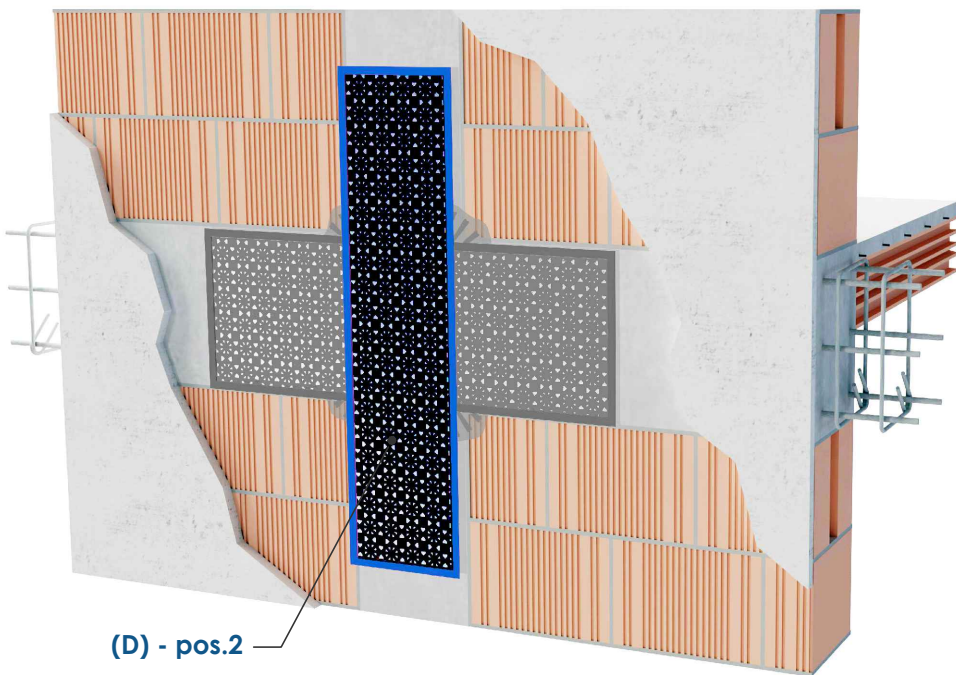
FASE 2 - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale Pos. 1



L'applicazione del sistema di rinforzo deve avvenire a temperature comprese tra +5°C e +30°C, e l'adesivo non deve essere sottoposto a irraggiamento diretto da fonti di luce e calore nonché esposto a umidità. Applicare uno strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 mediante rullo a pelo corto e stendere il tessuto Betontex FB-Multi-ax come da progetto evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria, utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente applicare un secondo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 e rullare sempre con rullo frangibolle fino ad ottenere una totale impregnazione delle fibre.

Per ulteriore specifiche sulle modalità di posa fare riferimento al manuale di posa del sistema di rinforzo.

FASE 2 - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale Pos. 2

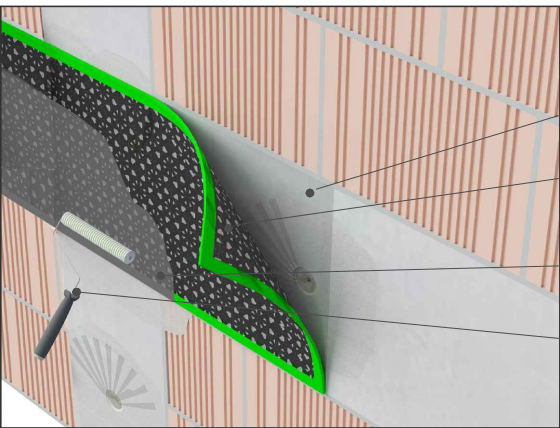


Per il secondo strato di rinforzo applicare uno strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 mediante rullo a pelo corto e stendere il tessuto Betontex FB-Multi-ax come da progetto utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente applicare un secondo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02 e rullare con rullo frangibolle fino ad ottenere una totale impregnazione delle fibre.

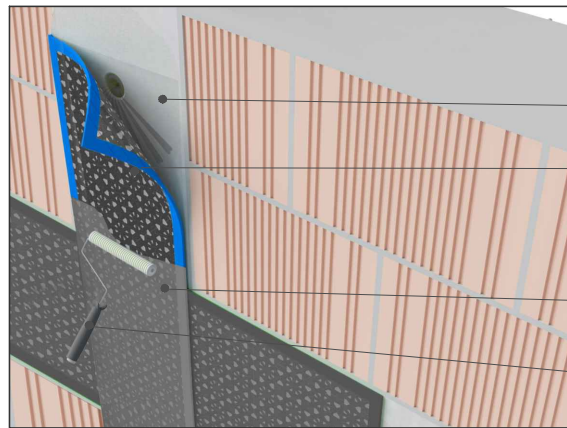
Se è prevista un'applicazione in più strati, ripetere le fasi 2A e 2B, e la termine applicare sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie dell'ultimo strato di resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

(D) - pos.1

(D) - pos.2

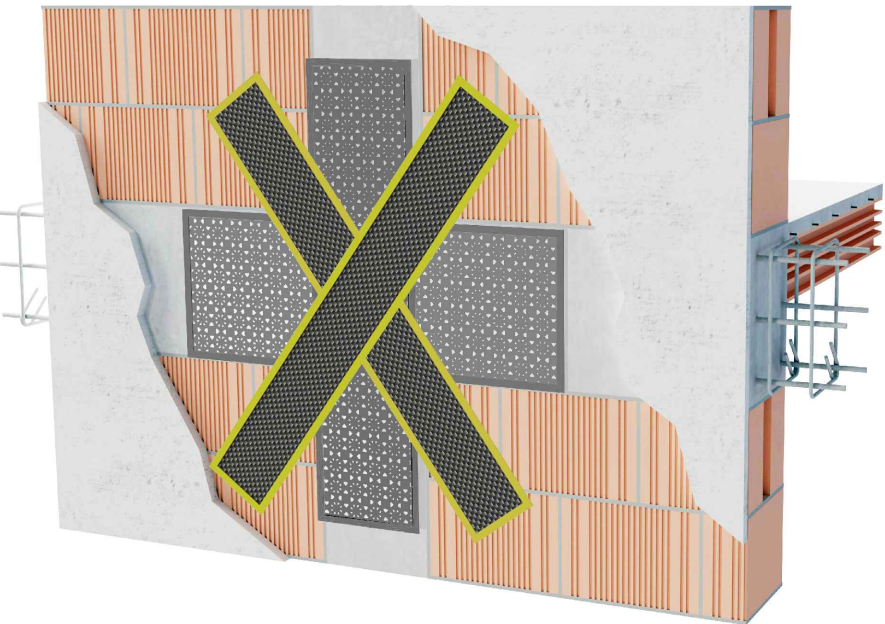


- 1- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale;
- 2- Applicazione tessuto multiassiale da piegare attorno all'angolo del nodo con un raggio minimo di curvatura pari a 20 mm;
- 3- Applicazione resina FB-RC02;
- 4- Rullatura con rullo speciale frangibolle.



- 5- Applicazione resina FB-RC02 su pannello nodale;
- 6- Applicazione tessuto multiassiale da spiegare attorno all'angolo del nodo con un raggio minimo di curvatura pari a 20 mm;
- 7- Applicazione resina FB-RC02;
- 8- Rullatura con rullo speciale frangibolle.

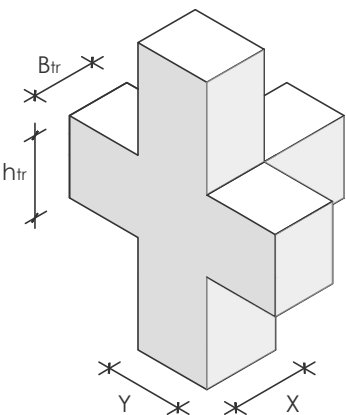
PARTICOLARE ESECUTIVO: POSA TESSUTO UNIDIREZIONALE



Se necessita, previa stesura di resina epossidica impregnante FB-RC02, posa in opera di tessuto unidirezionale in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....** incrociato a "X" sul pannello nodale. Il tessuto Betontex FB-GV..... deve essere steso evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria, utilizzando il rullo di impregnazione frangibolle.

N.B. Sull'ultimo strato applicare sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura;

DATI PILASTRO-TRAVE



Id Nodo :

Pilastro :

Dimensione X : mm

Dimensione Y : mm

Trave :

Dimensione htr : mm

Dimensione Btr : mm

IDENTIFICAZIONE MATERIALI FRP - TESSUTI

(D) Tessuto multidirezionale

Codice Prodotto
Lunghezza mm Larghezza mm
Posizione Numero strati

(D) Tessuto multidirezionale

Codice Prodotto
Lunghezza mm Larghezza mm
Posizione Numero strati

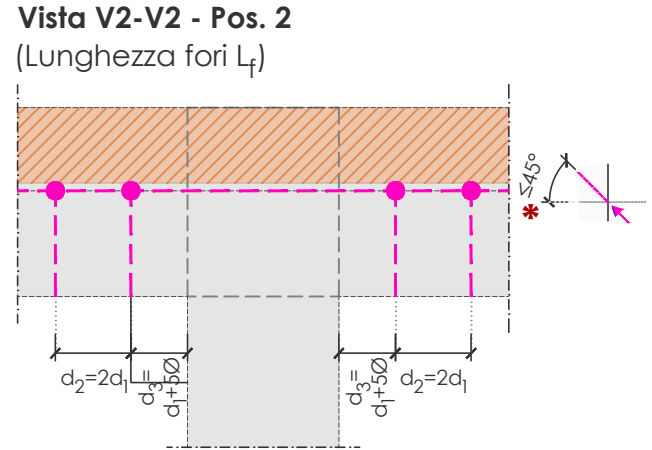
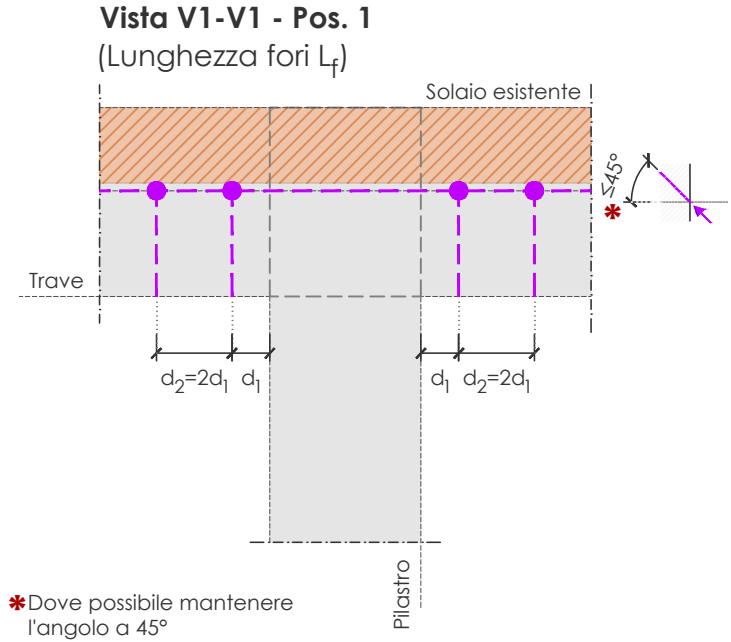
(C) Tessuto multidirezionale

Codice Prodotto
Lunghezza mm Larghezza mm
Posizione Numero strati

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori (scala 1:20)



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 (Vedi Fase 1);
- 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 disarmanti. 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 nel presente elaborato;
- 0.4 realizzazione fori $\varnothing 12/14$ mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro $\varnothing 16$ mm e profondità della svasatura >10 mm, 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 soffaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

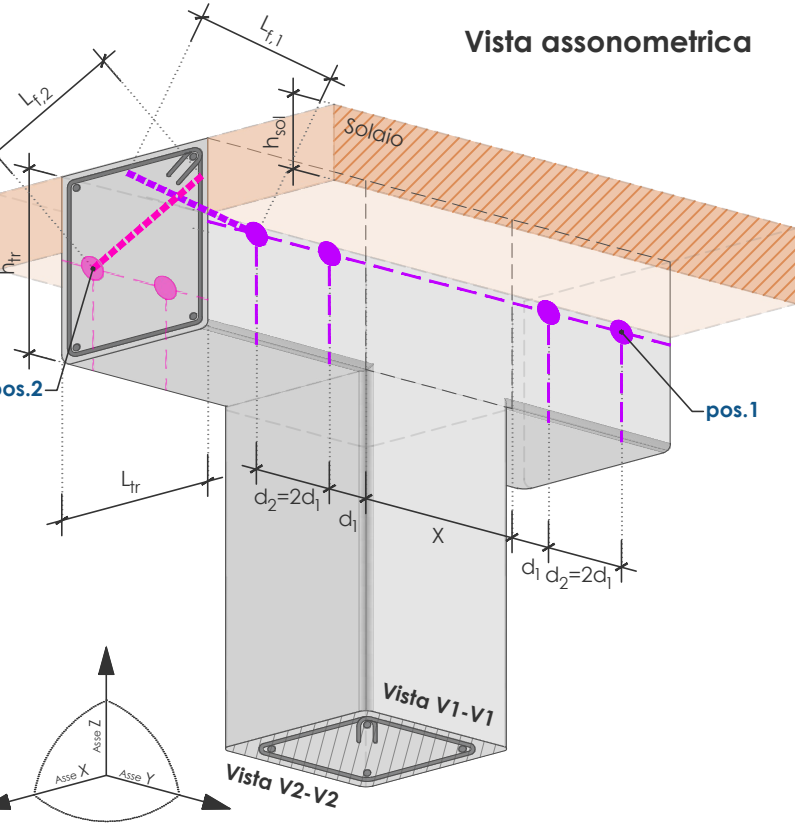
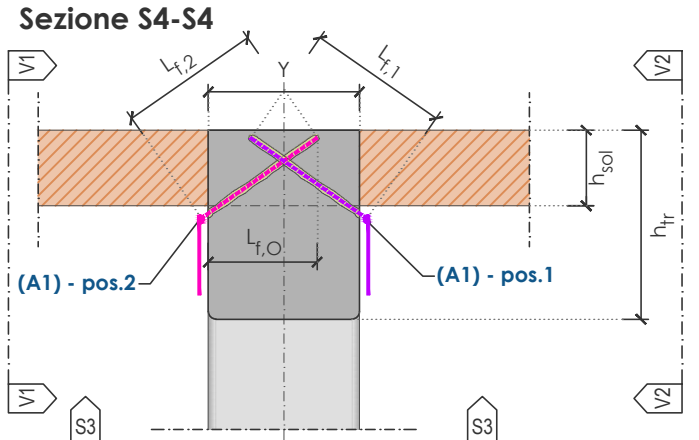
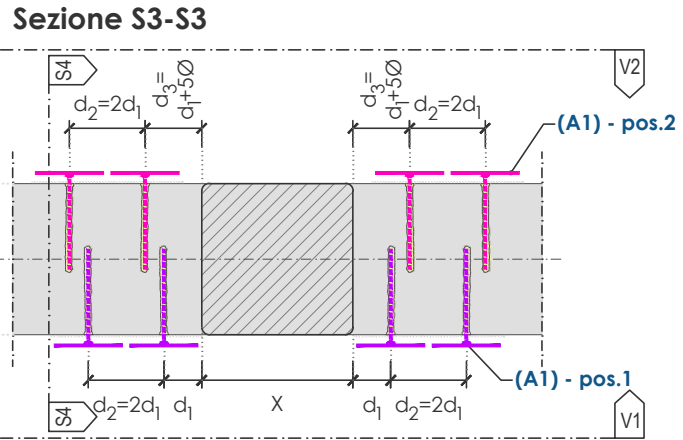
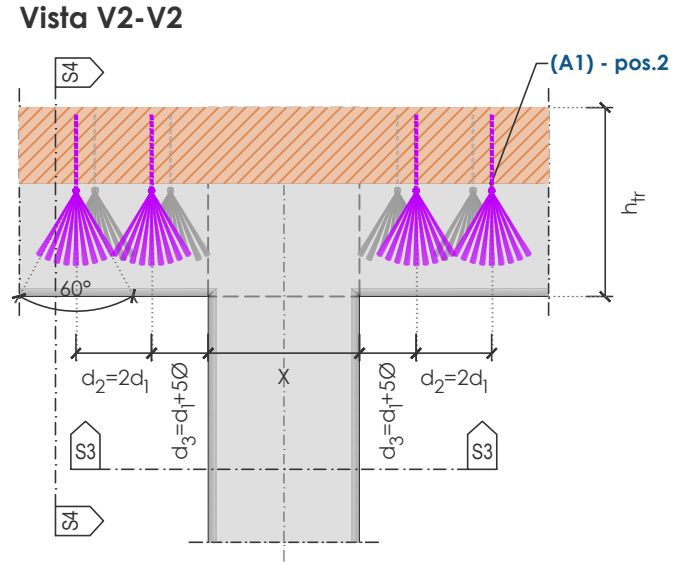
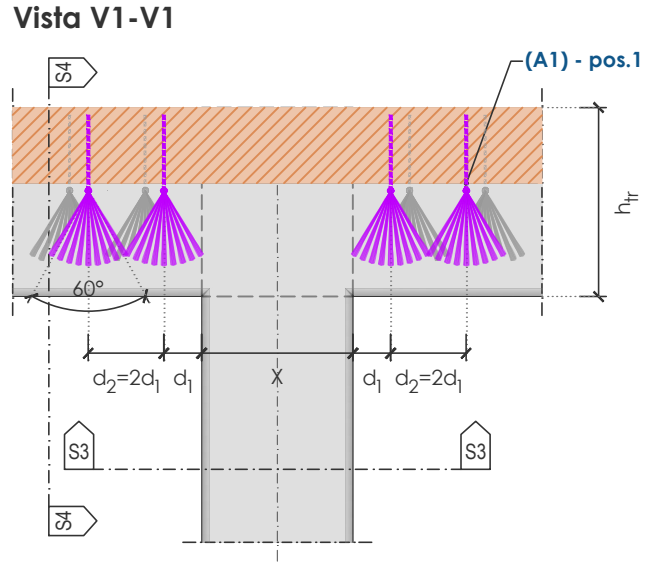


TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE							
Identificazione		Caratteristiche				Parametri - Distanze	
Pos.	Vista	N. fori	$\varnothing$ fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori L_f	b_f =larghezza del rinforzo
Pos. 1	V1-V1	4	12/14 mm	> 16 mm	45°	max = $3/4 L_{tr} + 10$ mm	$5\varnothing \leq d_1 \leq b_f/2$
						min = $200 + 10$ mm	$d_3 = d_1 + 5\varnothing$
Pos. 2	V2-V2					max = $3/4 L_{tr} + 10$ mm	$d_2 = 2d_1$
						min = $200 + 10$ mm	X = dim. 1 pilastro h_{tr} = Altezza trave Y = dim. 2 pilastro L_{tr} = Y = Larghezza trave

FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P. (scala 1:20)



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

- Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, attendere la maturazione della malta di ripristino secondo le schede tecniche di prodotto e in ogni caso verificare l'umidità del supporto che deve essere $< 10\%$ anche praticando un foro di profondità pari allo spessore della malta di ripristino.
- La posa in opera dei connettori deve essere effettuata a seguito delle fasi preliminari di preparazione della superficie e realizzazione fori (Vedi fase 0), procedendo con le seguenti fasi operative:
- 1.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, procedere con la stesura del primer epossidico tipo **FB-RC01** secondo le indicazioni della relativa scheda tecnica, attendere 1 ora e non superare le 3 ore, nell'attesa procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni riportate nelle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante **FB-RC.02** solo in corrispondenza dello sfiocco;
- 1.2 iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo **FB-RC30/3**;
- 1.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos. 1e pos. 2 tipo **FB-TUP10-CHT1A** $\varnothing 10$ inclinate a 45° senza effettuare lo sfiocco.
- 1.4 sfiocco con angolo di 60° sulle barre pos. 1 e pos. 2 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**.

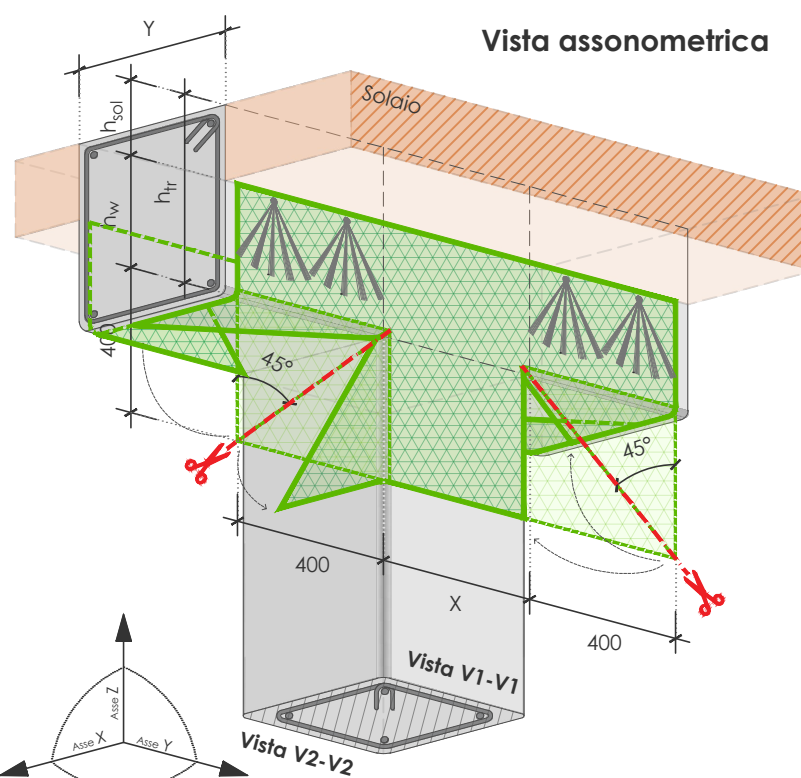
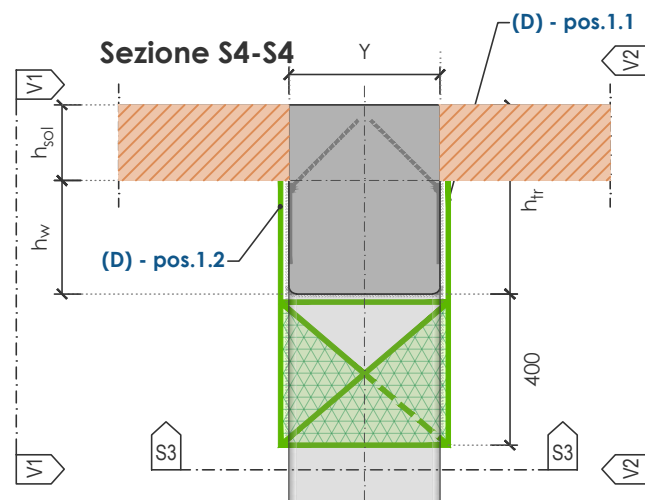
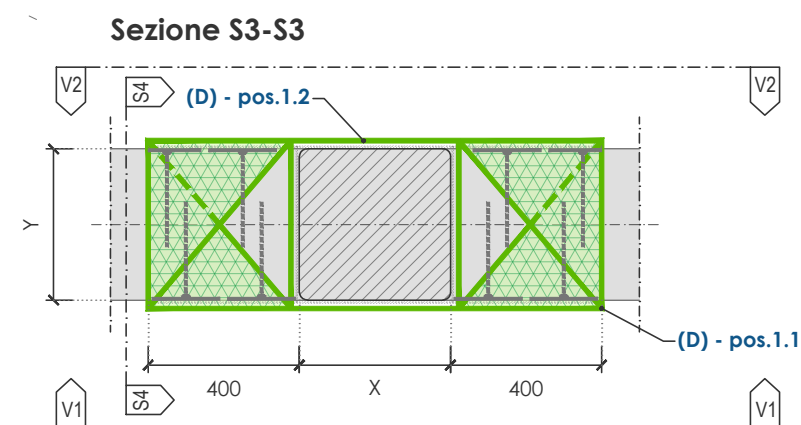
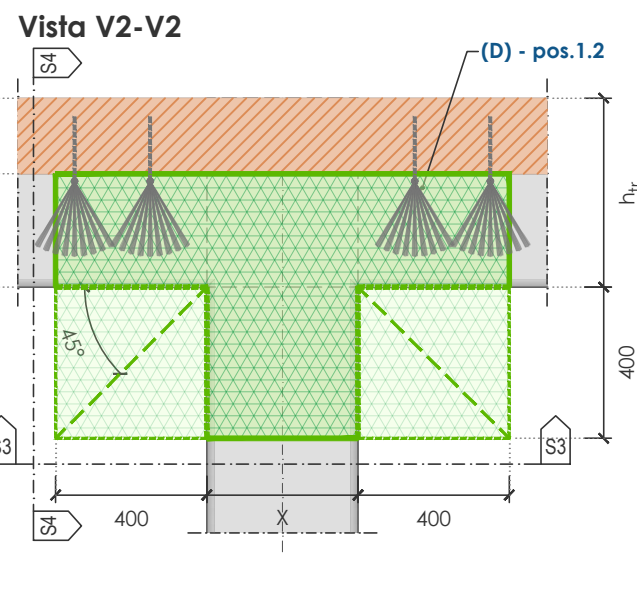
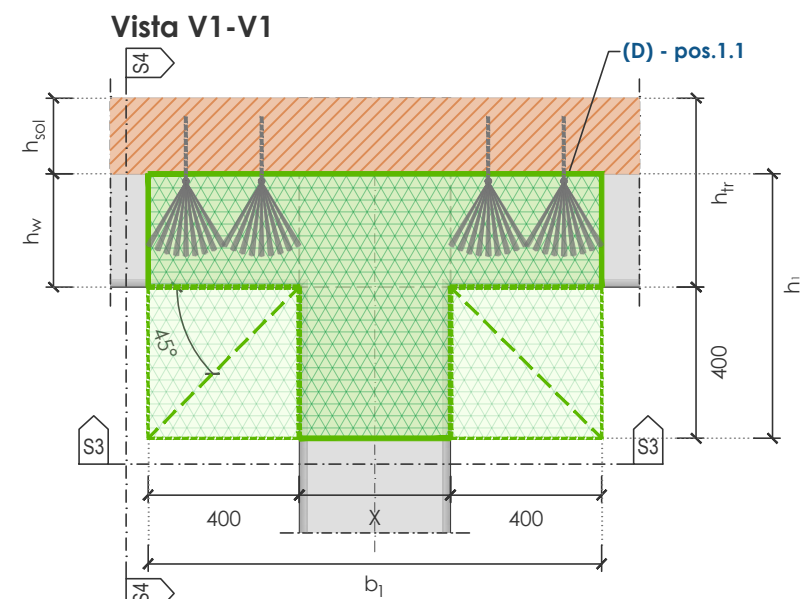
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) **FB-TUP10-CHT1A** (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
(B-C) **FB-GV.....** (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
(D) **FB-MULTIAX** (Tessuto multiaassiale in C.F.R.P.)
(P1) **FB-RC01** (Resina epossidica - Primer)
(P2) **FB-RC02** (Resina epossidica - Impregnante)
(P3) **FB-RC30/3** (Resina epossidica - Ingisaggio)
- Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P.				
Identificazione		Caratteristiche		
Materiale	Pos.	N. connettori	$\varnothing$ connettori	Lunghezza connettori L
(A1)	Pos. 1	2	10 mm	$L_{f,O} = \max 3/4 L_{tr}$
	Pos. 2			min = 200 mm $L_{f,O} = \max 3/4 L_{tr}$ min = 200 mm



FASE 2A - Posa del sistema di rinforzo (scala 1:20)



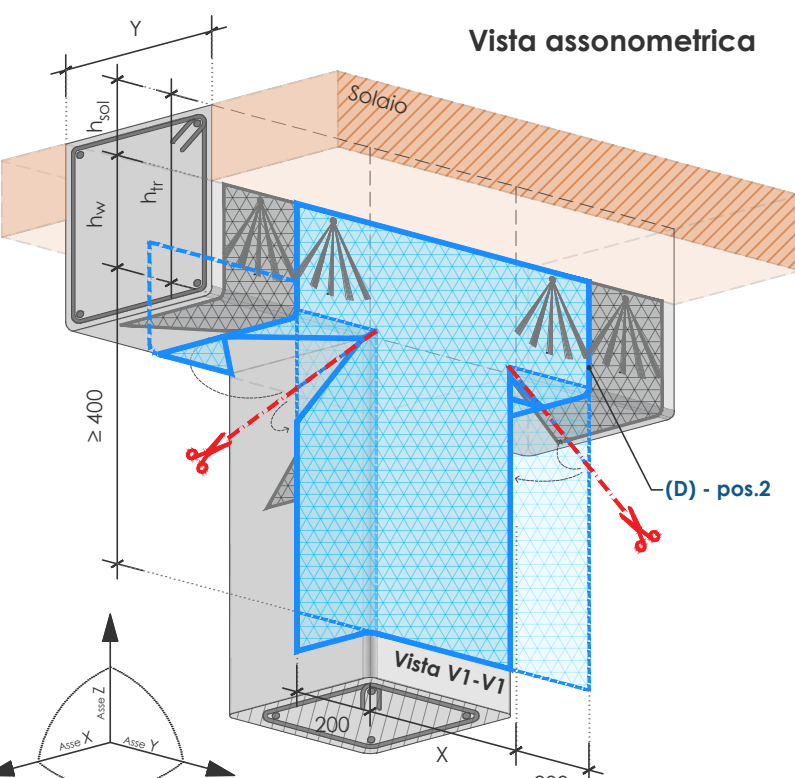
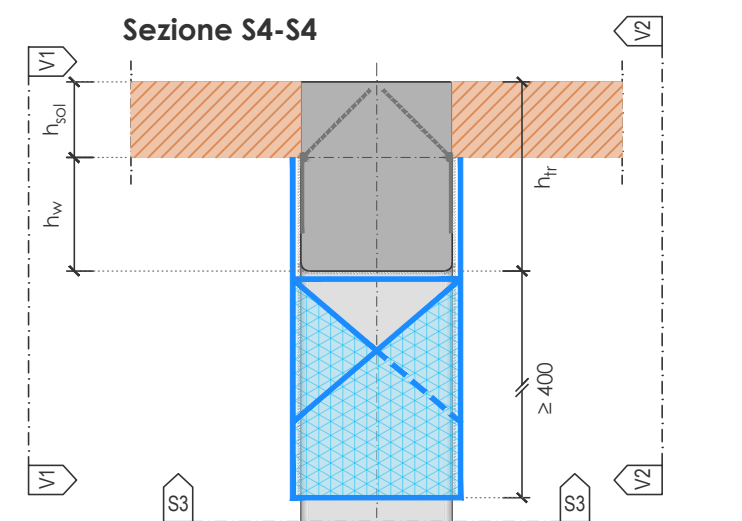
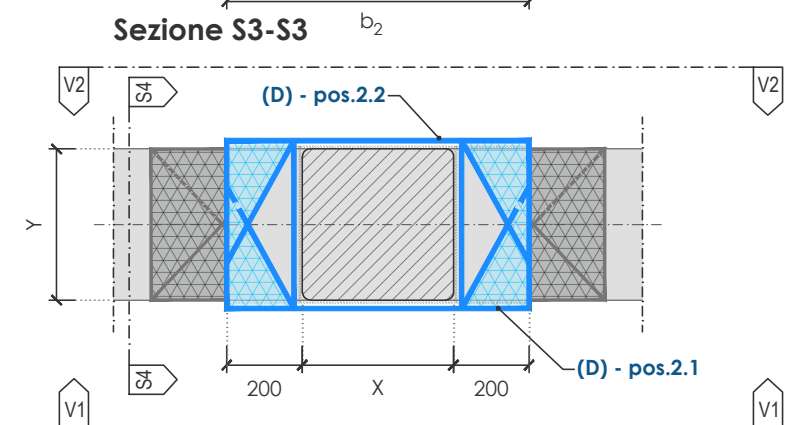
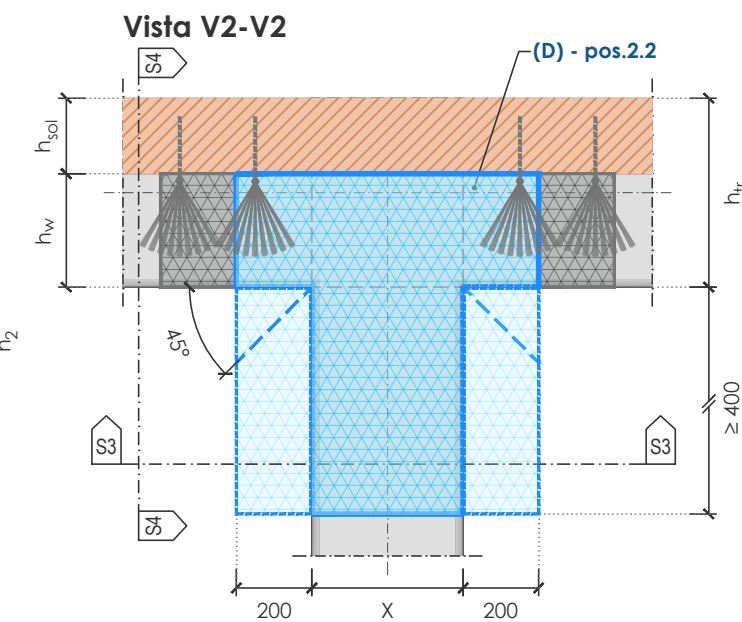
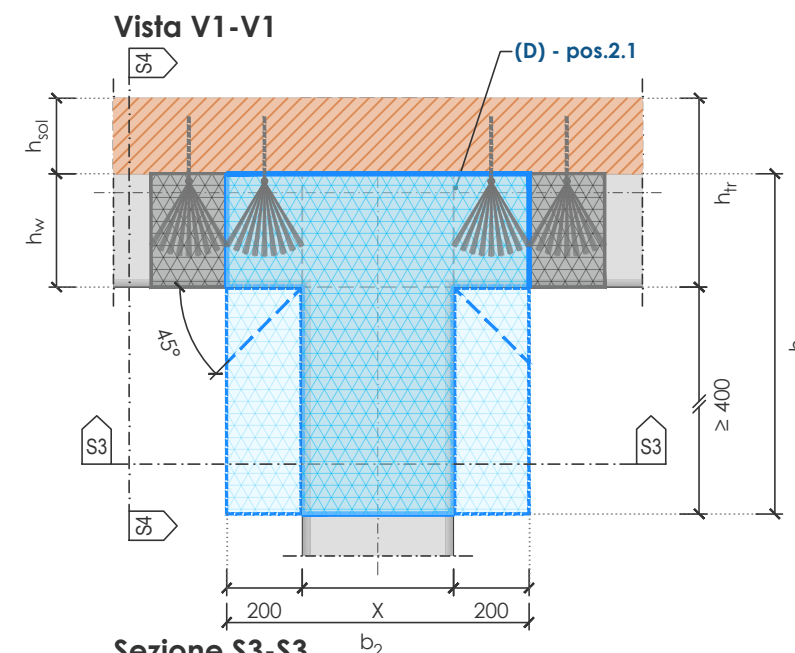
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2A

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

- 2A.1 procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);
- 2A.2 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** in asse al nodo e a filo intradosso solaio (pos. 1.1 e pos. 1.2), eseguendo il taglio del tessuto in diagonale a 45° per farlo aderire perfettamente attorno al pilastro e all'intradosso della trave, evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre.

Nota Per gli strati di tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** in CFRP si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

FASE 2B - Posa del sistema di rinforzo (scala 1:20)



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2B

La posa del tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** lungo la posizione 2 deve essere eseguita analogamente alla posa precedente:

- 2B.1 procedere al taglio del tessuto (vedi nota);
- 2B.2 previa stesura di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** nella posizione 2.1 e nella posizione 2.2);
- 3B.3 eventuale ripetizione delle fasi 2A e 2B, per tutti gli strati aggiuntivi in progetto, da porre in maniera alternata (pos.1, pos. 2, pos. 1, pos. 2, ...).

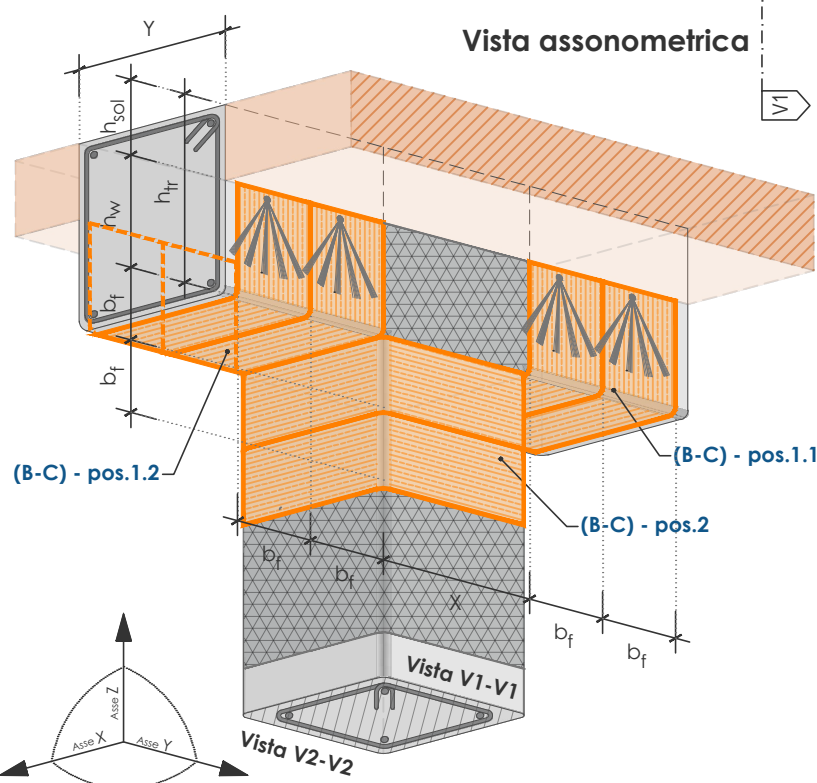
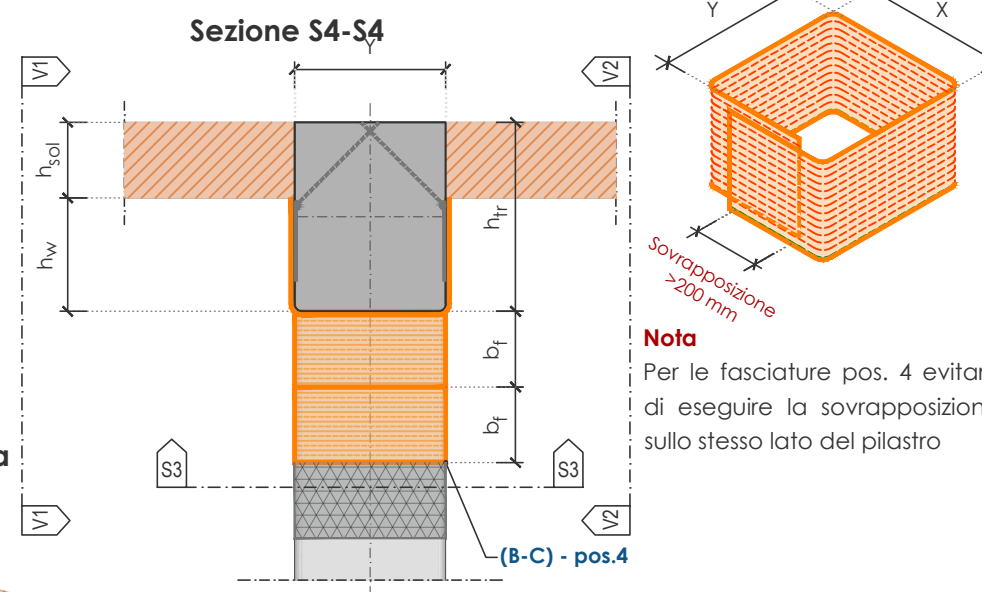
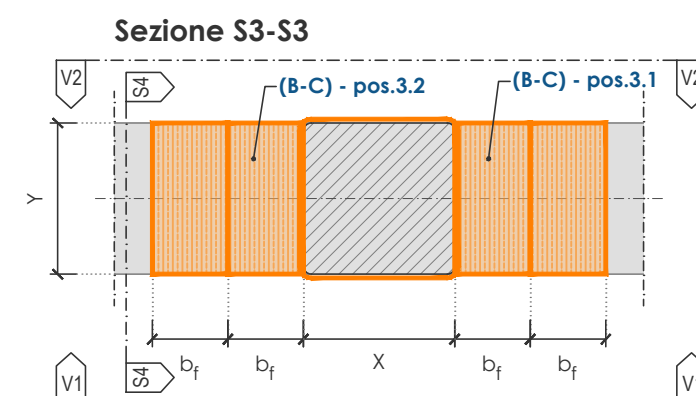
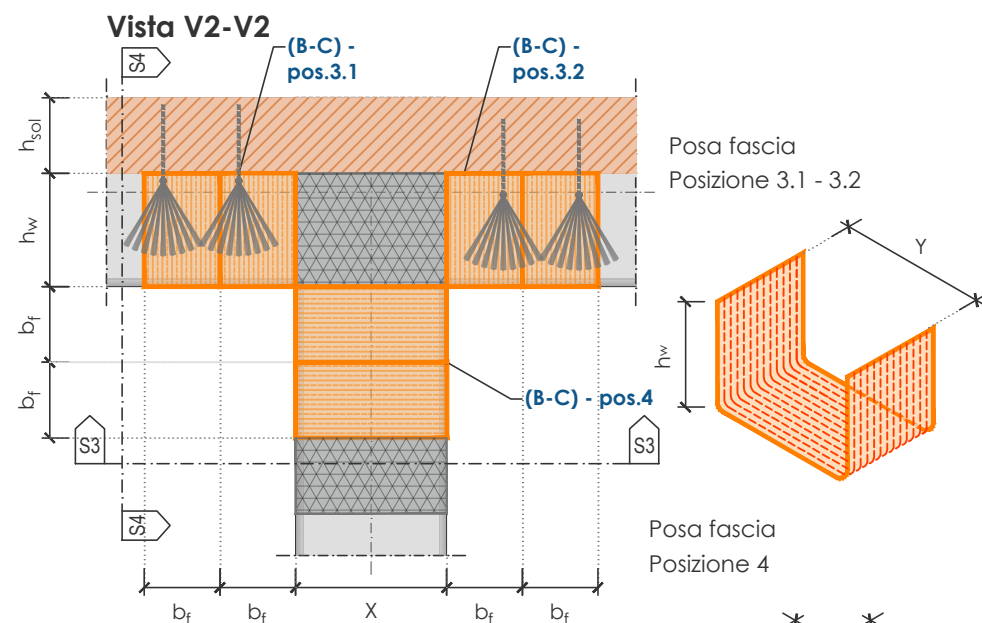
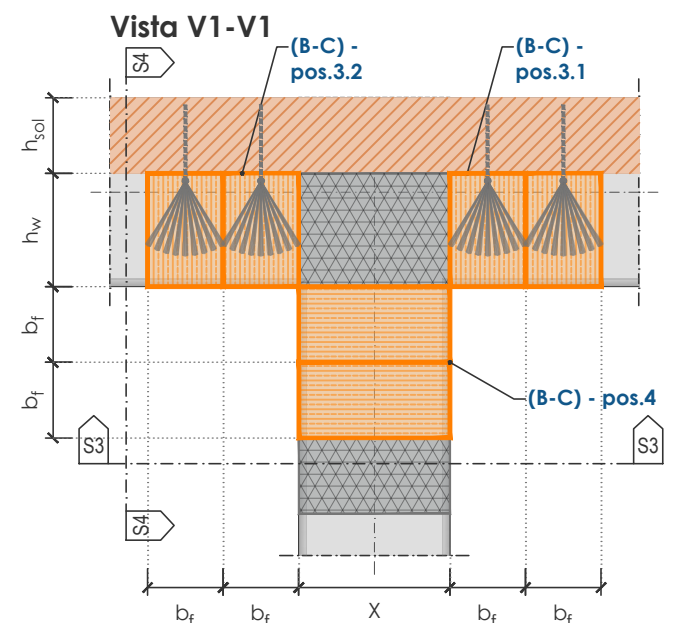
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) **FB-MULTIAX** (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) **FB-RC02** (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



FASE 3 - Posa del sistema di rinforzo (scala 1:20)



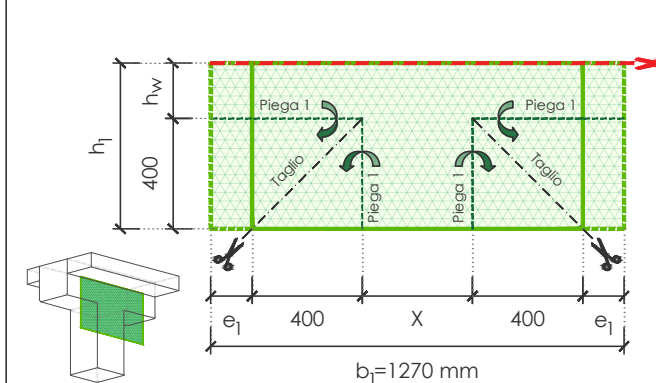
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3

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

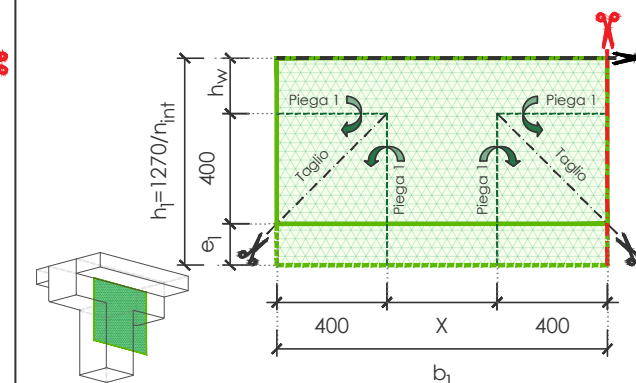
3.1 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**,
posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** a "U" a fasciatura della
porzione di trave sporgente all'intradosso dal solaio, lungo la posizione 3 (ove
possibile risvoltare il tessuto sull'estradosso della trave) e a fasciatura del pilastro
lungo la posizione 4 evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni
d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa
operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina
impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a
ottenere una completa impregnazione delle fibre;

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

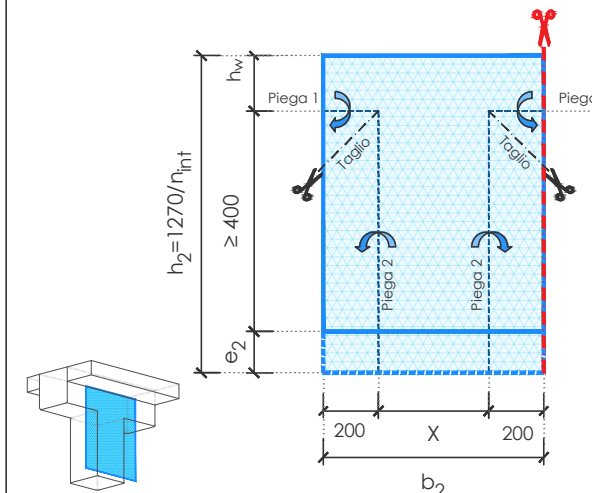
Taglio tessuto posizione 1 con $X \leq 470$ mm



Taglio tessuto posizione 1 con $X > 470$ mm



Taglio tessuto posizione 2 con $h_w \leq 470$ mm



Taglio tessuto posizione 2 con $h_w > 470$ mm

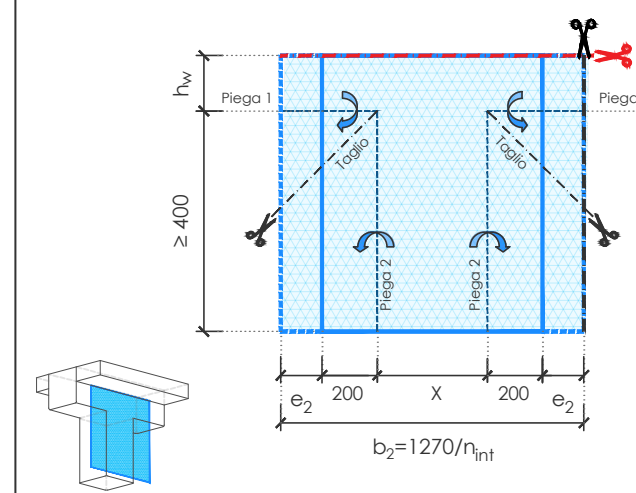
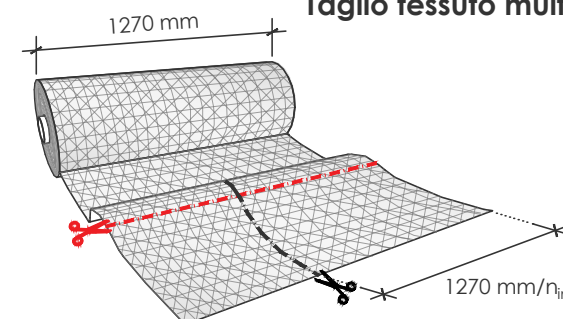


TABELLA TESSUTI

Identificazione			Caratteristiche	
Materiale	Pos.	N. stati	Parametri geometrici	
(D)	Pos. 1	da definire	con $b_1 = 1270 \text{ mm}$ (per $X \leq 470 \text{ mm}$) $b_1 = 1270 \text{ mm} > X + 800 \text{ mm}$ $h_1 = h_W + 400$	con $b_1 > 1270 \text{ mm}$ (per $X > 470 \text{ mm}$) $b_1 = X + 800 \text{ mm} > 1270 \text{ mm}$ $h_1 = 1270 \text{ mm}/n_{\text{int}}$ dove $n_{\text{int}} = \text{num. intero}$ $h_1 = e_1 + h_W + 400$ dove $e_1 = (1270 - n_{\text{int}} \cdot (400 + h_W)) / n_{\text{int}}$
	Pos. 2	da definire	con $h_2 = 1270 \text{ mm}$ (per $h_W \leq 470 \text{ mm}$) $b_2 = X + 400$ $h_2 = 1270 \text{ mm} > h_W + 800 \text{ mm}$	con $h_2 > 1270 \text{ mm}$ (per $h_W > 470 \text{ mm}$) $b_2 = 1270 \text{ mm}/n_{\text{int}}$ dove $n_{\text{int}} = \text{num. intero}$ $b_2 = e_2 + X + 400$ dove $e_2 = (1270 - n_{\text{int}} \cdot (400 + h_W)) / 2 \cdot n_{\text{int}}$ $h_2 = h_W + 800 \text{ mm} > 1270 \text{ mm}$
(C)	Pos. 3.1	da definire	Larghezza $b_{f3,1} = 200 \text{ mm}$	Lunghezza $h_{3,1} = h_W + Y + h_W$
	Pos. 3.2		Larghezza $b_{f3,2} = 200 \text{ mm}$	Lunghezza $h_{3,2} = h_W + Y + h_W$
	Pos. 3.3		Larghezza $b_{f3,3} = 200 \text{ mm}$	Lunghezza $h_{3,3} = 2X + 2X + 200$

Taglio tessuto multiassiale



IDENTIFICAZIONE MATERIALI

(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)

(B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)

(D) FB-MULTIAX 400 (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)

(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)

(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)

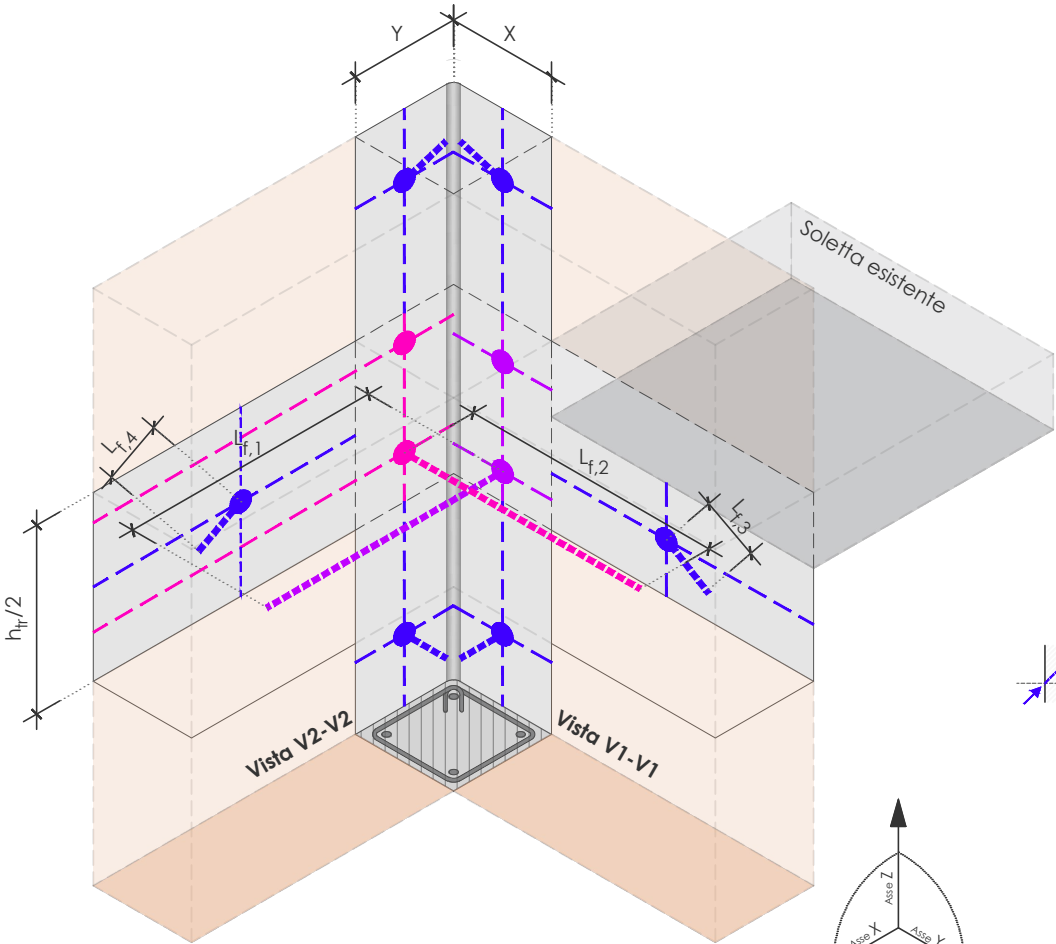
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

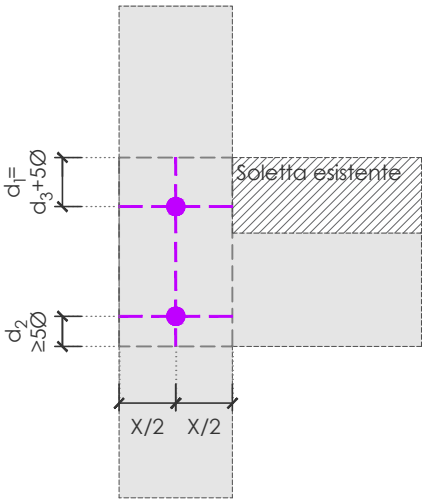


FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori

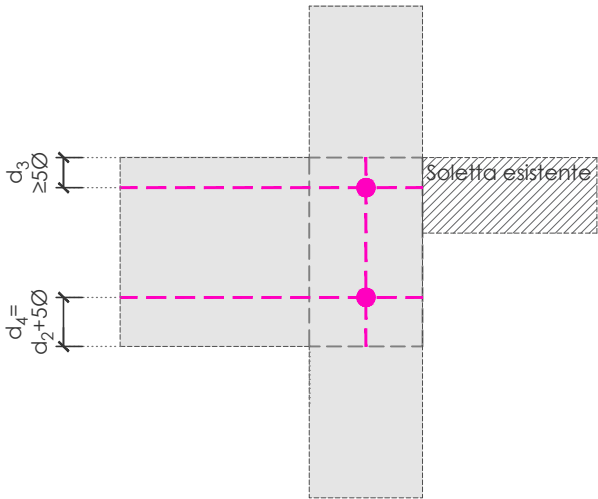
Vista assonometrica



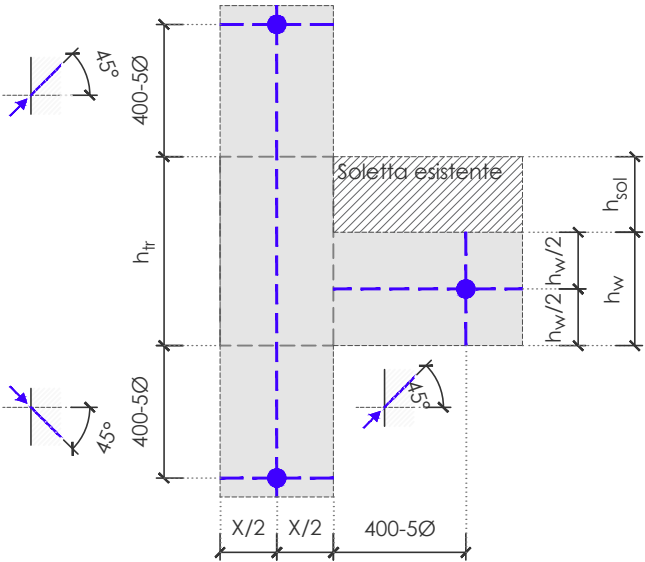
Vista V1-V1 - Pos. 1



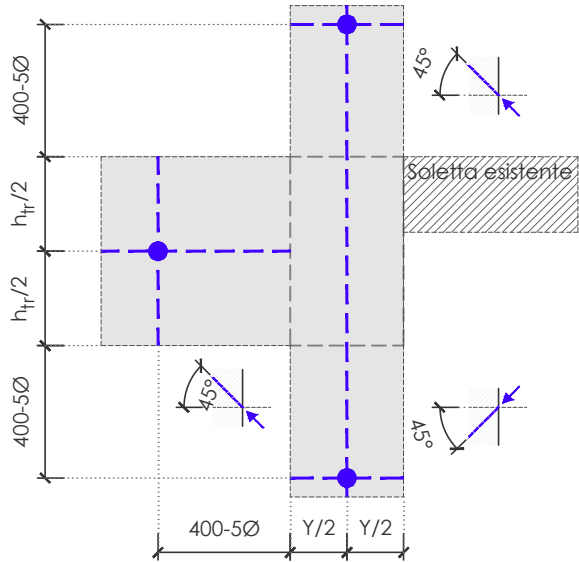
Vista V2-V2 - Pos. 2



Vista V1-V1 - Pos. 3



Vista V2-V2 - Pos. 4



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 (Vedi Fase 1);

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 disarmanti. L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita in modo meccanico preferendo la sabbatura. 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;

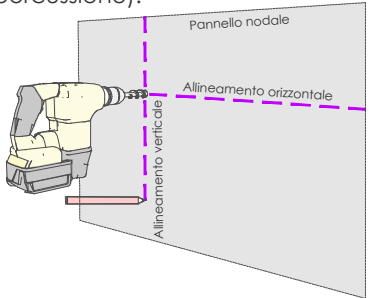
0.3 tracciamento fori da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato nel presente elaborato;

0.4 realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro $\varnothing$ 16 mm e profondità della svasatura >10 mm, 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;

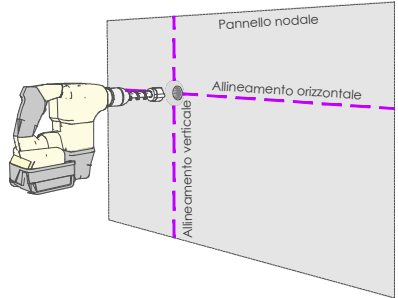
0.5 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffiaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

Fasi di realizzazione fori su pannello nodale

Tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale, e realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore per uso a sola rotazione (no percussione).



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



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

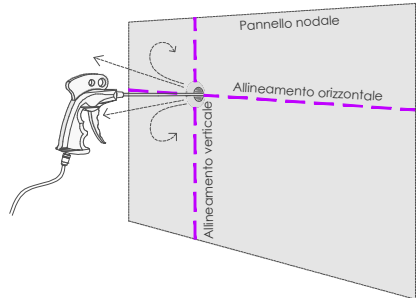
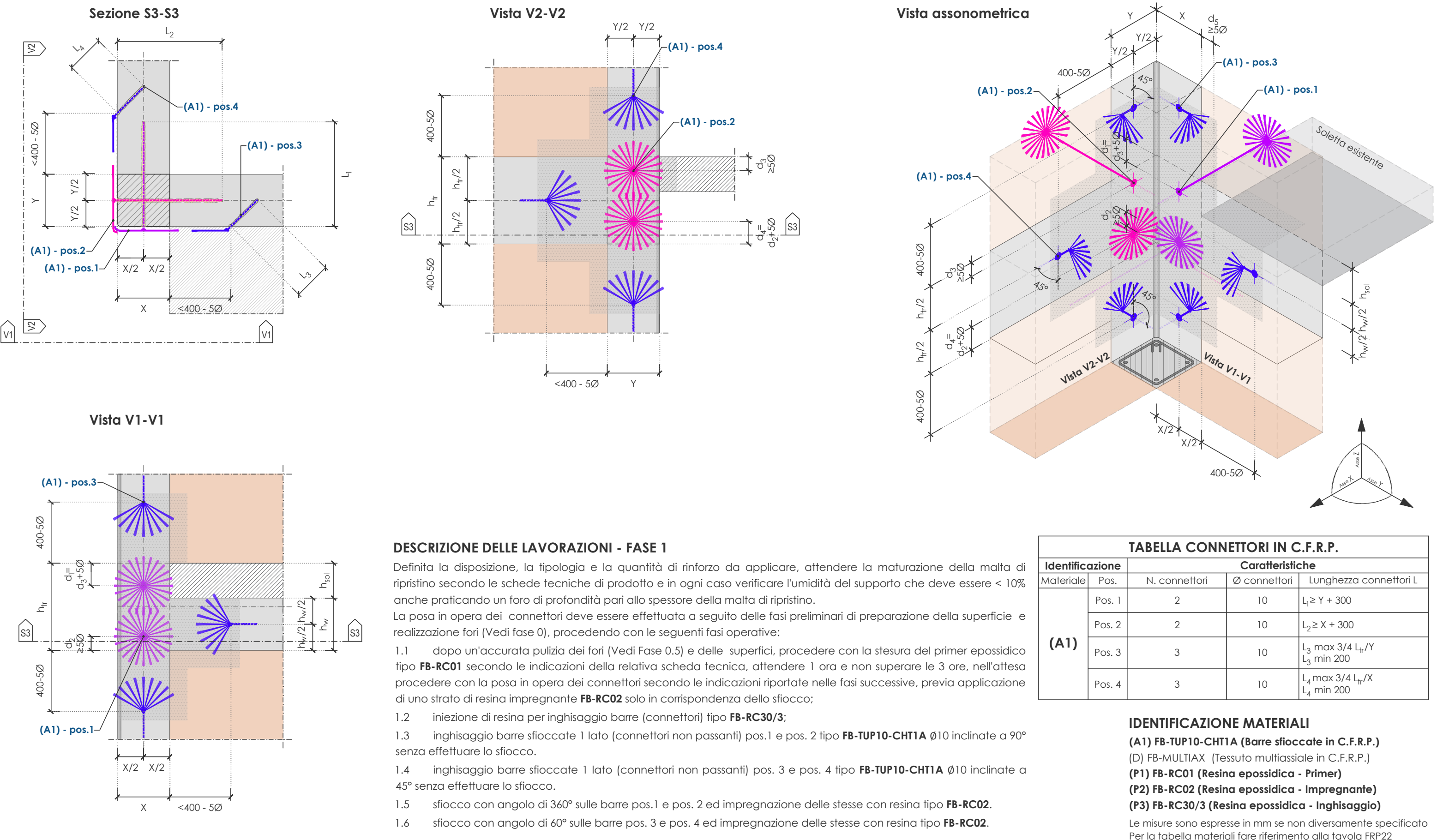


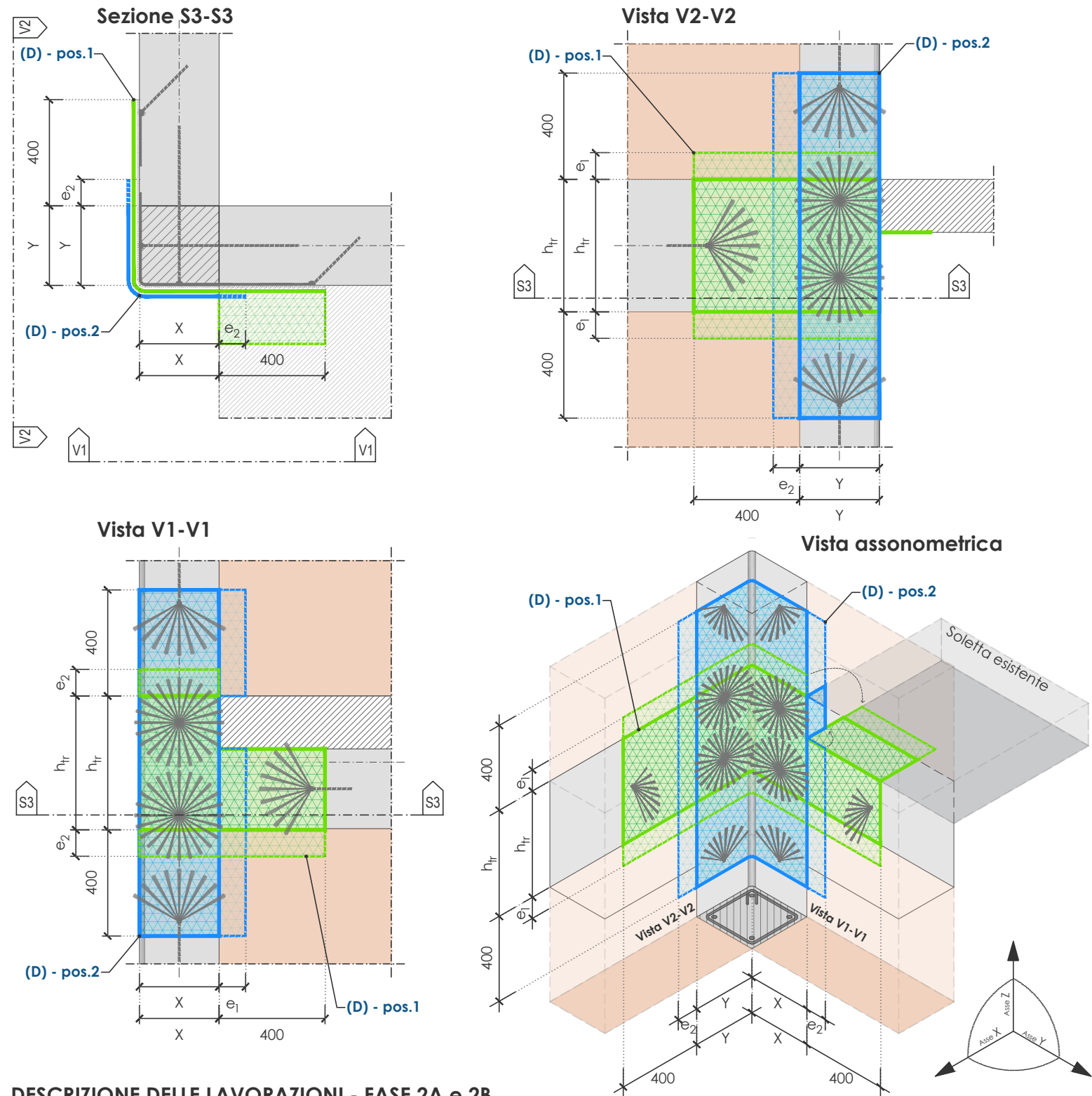
TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE								
Identificazione		Caratteristiche					Definizione grandezze	
Pos.	Vista	N. fori	$\varnothing$ fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori L_f	Lungo il piano X-Z (Vista V1-V1)	Lungo il piano X-Y (Vista V2-V2)
Pos. 1 Pos. 2	V1-V1 V2-V2	2 +2	12/14 mm	> 16 mm	90°	$L_1 \geq Y + 300 + 10$ $L_2 \geq X + 300 + 10$	$d_1 \geq d_3 + 5\varnothing$ $d_2 \geq 5\varnothing$ $X/2 =$ asse pilastro dir. X $h_w/2 = (h \text{ trave} - h \text{ solaio})/2$	$d_3 \geq 5\varnothing$ $d_4 \geq d_2 + 5\varnothing$ $Y/2 =$ asse pilastro dir. Y $h_{tr}/2 =$ asse trave
Pos. 3 Pos. 4		3+3			45°	$L_3 \cdot L_4 \text{ max } 3/4 L_{tr} + 10$ $L_3 \cdot L_4 \text{ min } 200 + 10$		

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato

FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P.

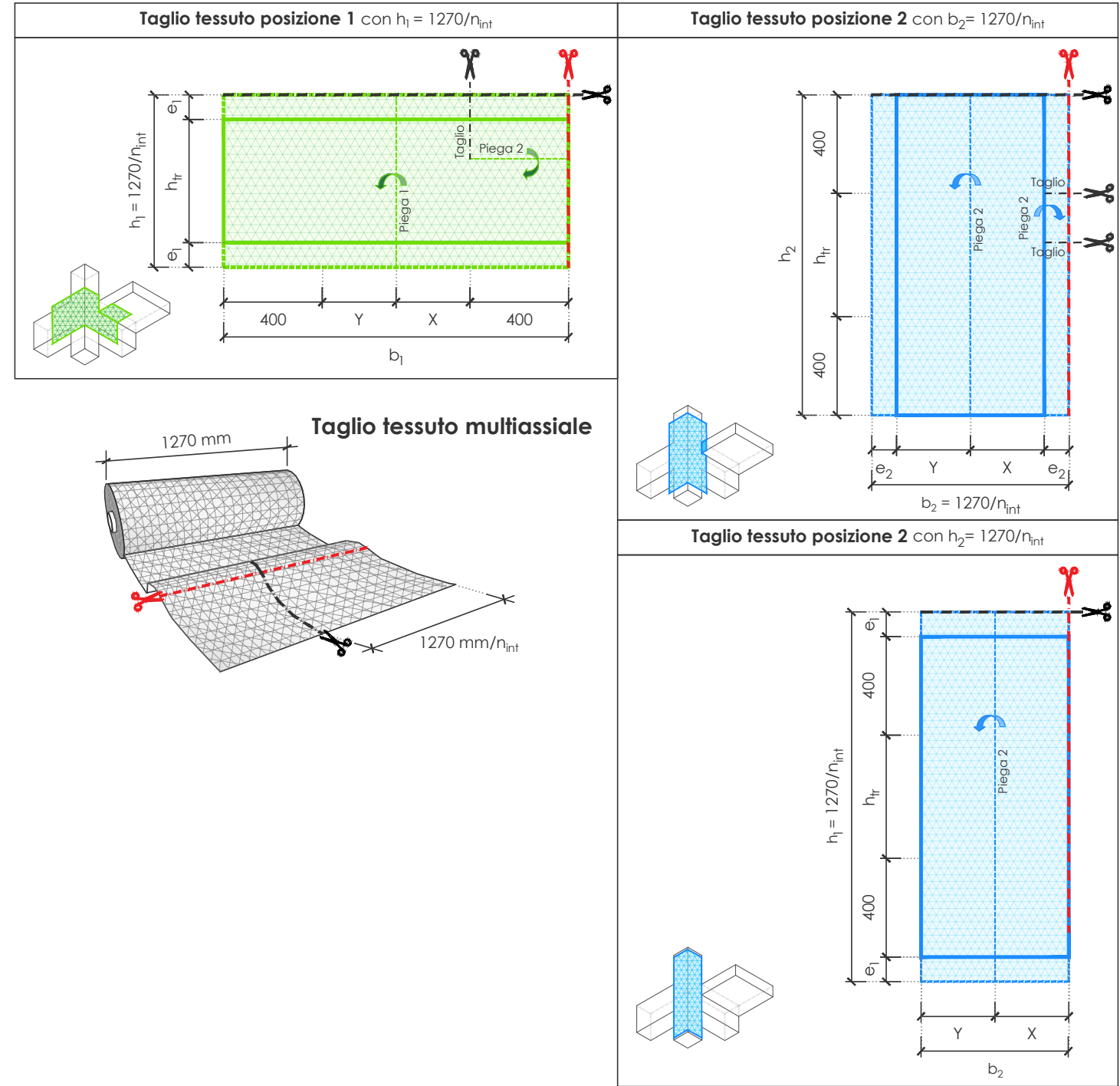


FASE 2A e 2B - Posa di sistemi di rinforzo



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2A e 2B

- Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di tessuti da applicare, la posa deve essere eseguita secondo le seguenti fasi operative:
- procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);
 - previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** in asse al nodo e a filo intradosso soletta (pos. 1 e pos. 2), eseguendo il taglio del tessuto a 90° per farlo aderire perfettamente attorno al pilastro, alla trave e all'intradosso della soletta, evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre.
 - eventuale ripetizione delle fasi 2A e 2B, per tutti gli strati aggiuntivi in progetto, da porre in maniera alternata (pos.1, pos. 2, pos. 1, pos. 2,).
 - applicazione di sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.



Nota Per gli strati di tessuto multiasiale **FB-MULTIAX** in CFRP si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

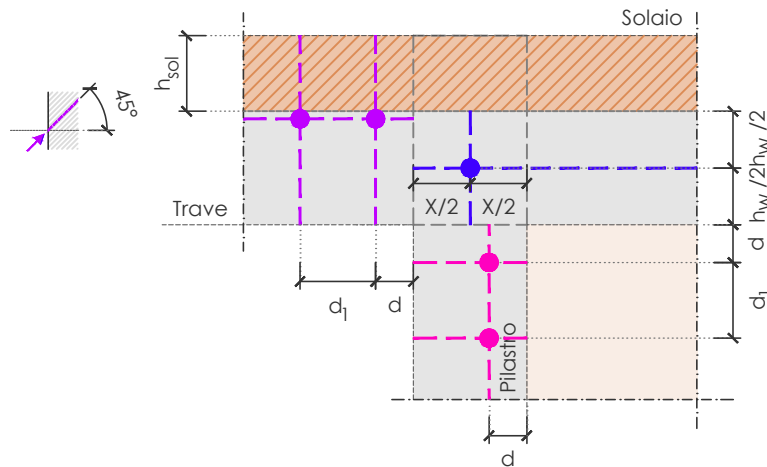
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
(D) **FB-MULTIAX (Tessuto multiasiale in C.F.R.P.)**
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
(P2) **FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)**
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)
- Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

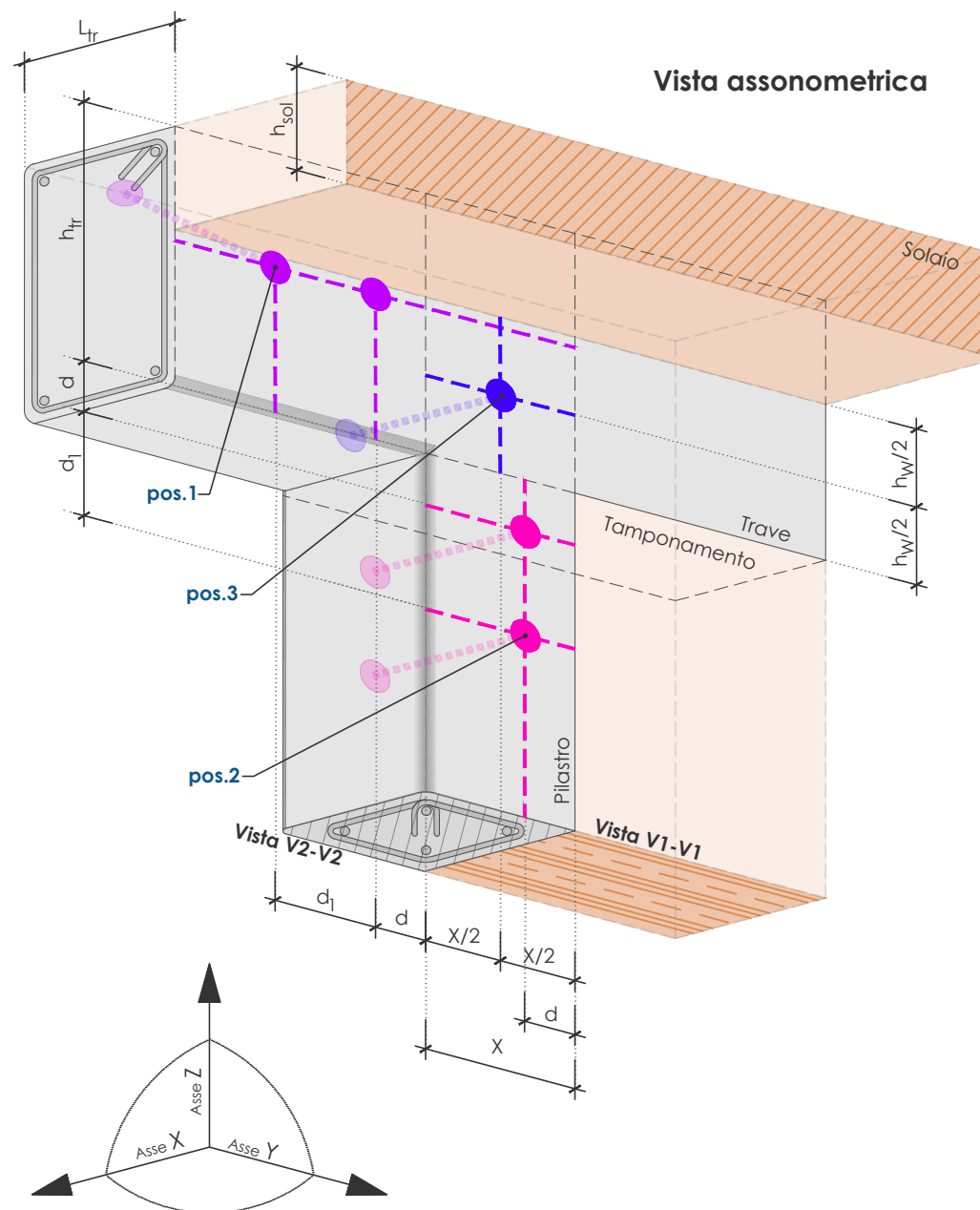
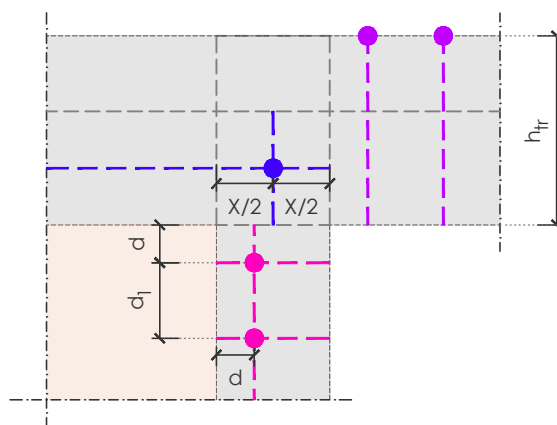


FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori (scala 1:20)

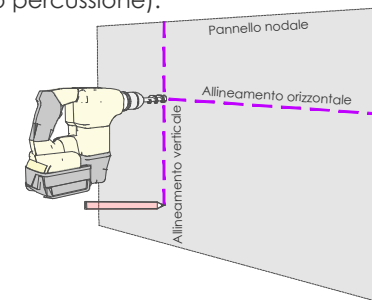
Vista V1-V1 - Pos. 1 - Pos. 2 - Pos.3



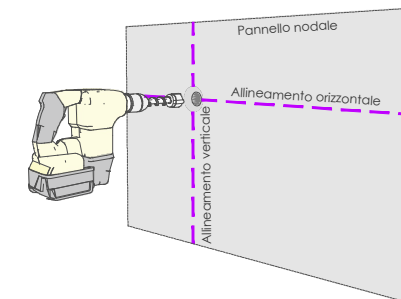
Vista V2-V2 - Pos. 1 - Pos. 2 - Pos.3

Fasi di realizzazione fori
su pannello nodale

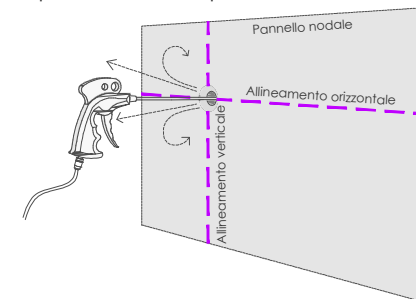
Tracciamento allineamenti orizzontali e verticali sul pannello nodale, e realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori, con martello perforatore per uso a sola rotazione (no percussione).



Realizzazione svasatura $\varnothing > 16$ mm profondità minima 10 mm, evitando la presenza di parti appuntite o spigolose in corrispondenza del 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 (Vedi Fase 1);

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 disarmanti. 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 nel presente elaborato;

0.4 realizzazione fori $\varnothing$ 12/14 mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro $\varnothing$ 16 mm e profondità della svasatura > 10 mm, 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 10 mm;

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

TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE

Identificazione		Caratteristiche				Parametri - Distanze	
Pos.	Vista	N. fori	$\varnothing$ fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori L_f	b_f = larghezza del rinforzo
Pos .1	V1-V1 V2-V2	2	12/14	> 16	45°	passanti	$5\varnothing \leq d \leq b_f/2$
Pos .2	V1-V1 V2-V2				90°		$d_1 = 2d$
Pos .3	V1-V1 V2-V2	1					$X = \text{dim. 1 pilastro}$ $Y = \text{dim. 2 pilastro}$ $h_{tr} = \text{Altezza trave}$ $L_{tr} = Y = \text{Larghezza trave}$

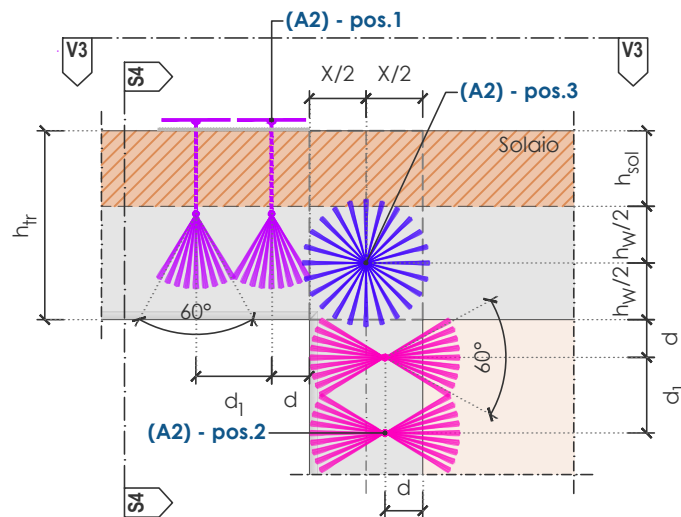
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



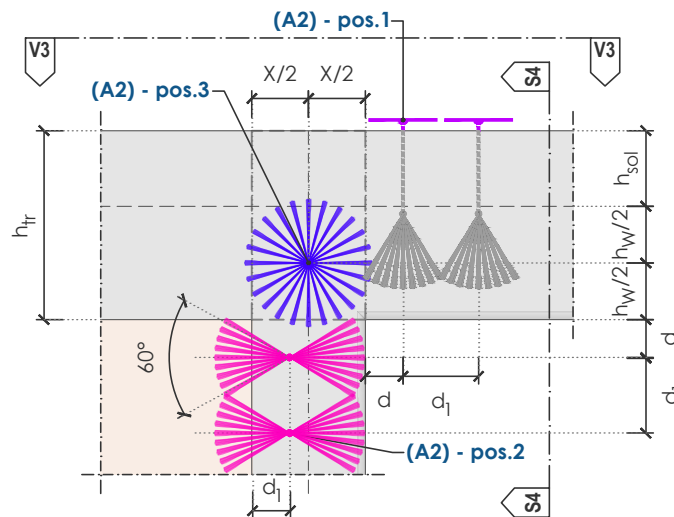


FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P. (scala 1:20)

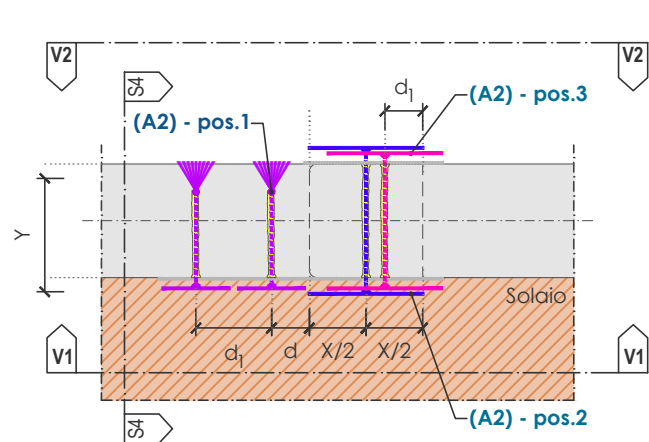
Vista V1-V1



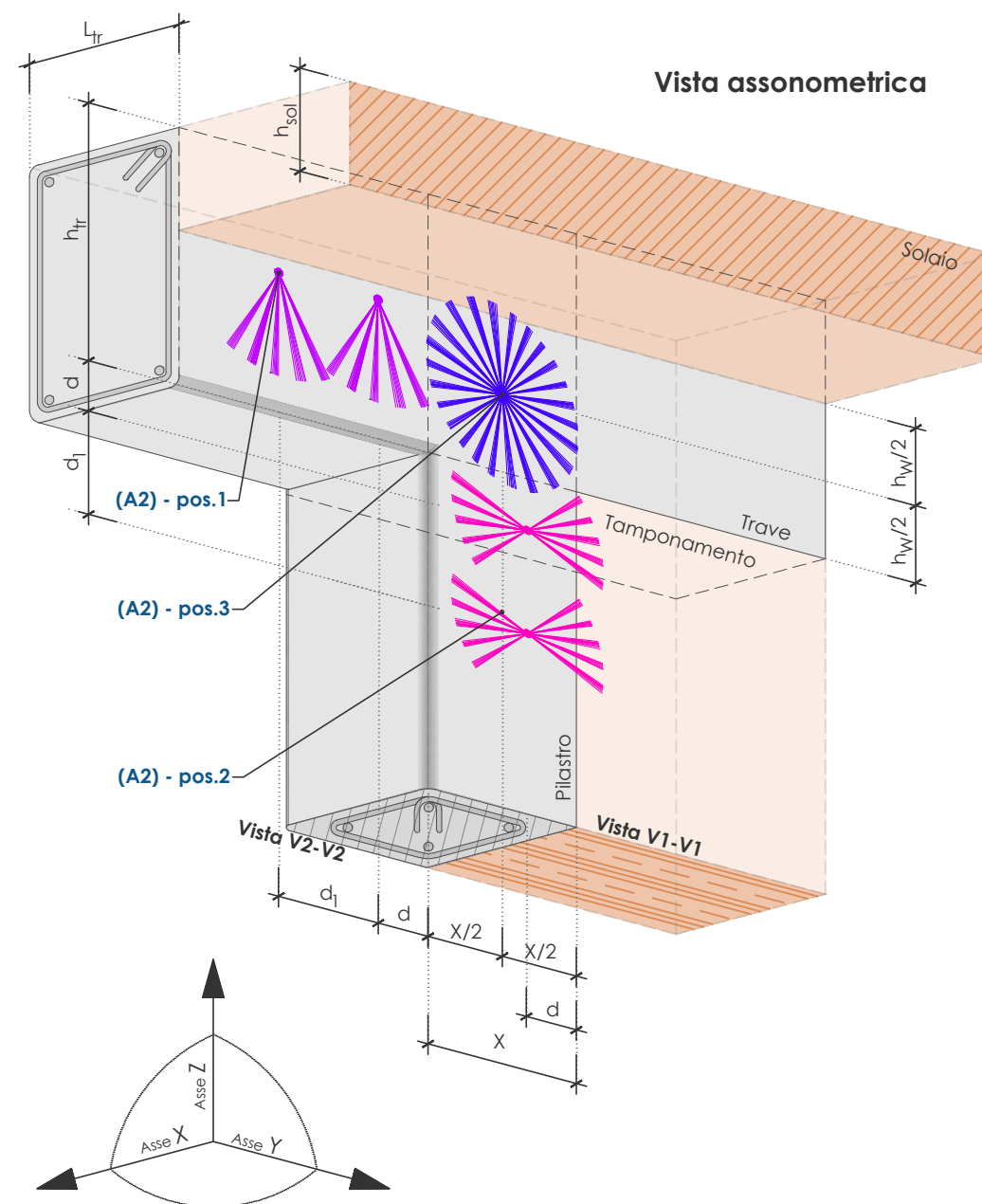
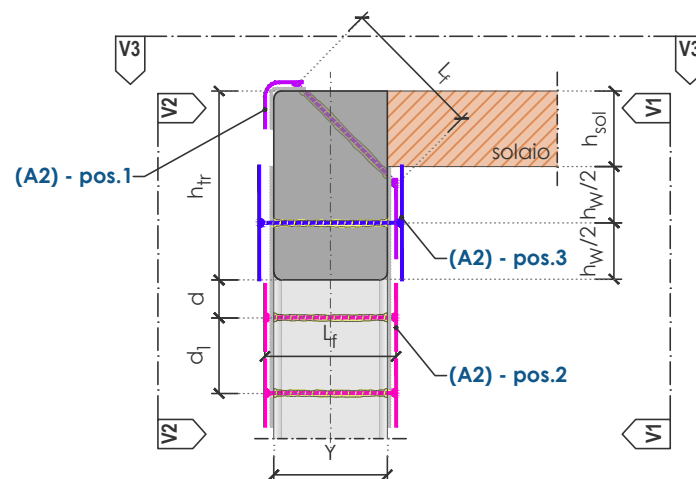
Vista V2-V2



Vista V3-V3



Sezione S4-S4



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

Data disposizione, tipologia e quantità di rinforzo da applicare, attendere la maturazione della malta secondo le schede tecniche e verificare che l'umidità del supporto non sia < 10% praticando un foro di profondità pari allo spessore della malta di ripristino.

La posa in opera dei connettori deve essere effettuata a seguito delle fasi preliminari di preparazione della superficie e realizzazione fori (Vedi fase 0), procedendo con le seguenti fasi operative:

1.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, stendere il primer epossidico tipo **FB-RC01** secondo le indicazioni della scheda tecnica, attendere 1 ora e non superare le 3 ore, nell'attesa posare in opera i connettori secondo le indicazioni riportate, previa applicazione di uno strato di resina impregnante **FB-RC02** solo in corrispondenza dello sfiocco;

1.2 iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo **FB-RC30/3**;

1.3 inghisaggio barre sfioccate su 2 lati (connettori passanti) pos. 1 (incl. 45°), 2 e 3 (incl. 90°) tipo **FB-TUP10-CHT2A** Ø10, assicurandosi di proteggere un'estremità della barra mediante pellicola per imballaggi ed avvolgendola con filo di ferro. L'inghisaggio dovrà essere eseguito ruotando la barra, per assicurare adesione della resina sia sulla barra stessa che sulla superficie laterale del foro;

1.4 sfiocco con angolo di 60° sulle barre pos.1 e pos. 2 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**. Effettuare lo stesso procedimento per le barre pos.3 (sfioccate a 360°) sull'estremità priva di pellicola protettiva;

1.5 rimuovere la pellicola protettiva e procedere con lo sfiocco su retro delle barre pos. 1 e pos. 2 (sfiocco angolo 60°) e delle barre pos. 3 (sfiocco angolo 360°) ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**.

TABELLA CONNETTORI IN B-C.F.R.P.

TABELLA CONNETTORI IN B-C.F.R.P.				
Identificazione		Caratteristiche		
Materiale	Pos.	N. connettori	Ø connettori	Lunghezza connettori L
(A2)	Pos. 1	2	10	passanti
	Pos. 2			
	Pos. 3	1		

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

(A2) FB-TUP10-CHT2A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)

(B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)

(D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)

(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)

(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)

(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

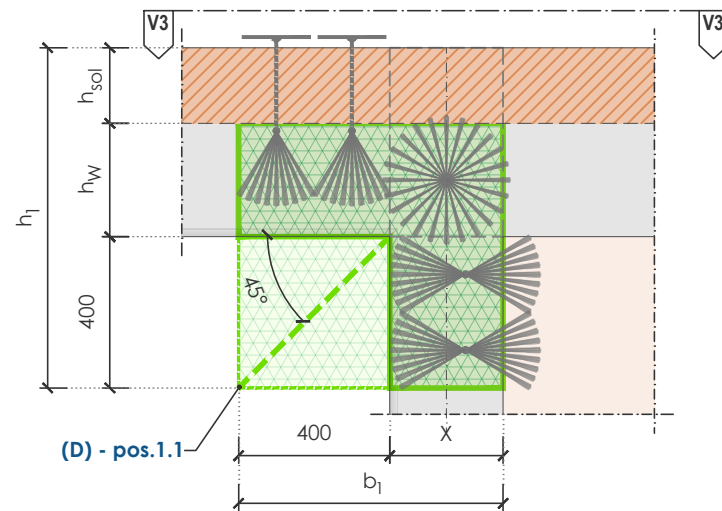
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



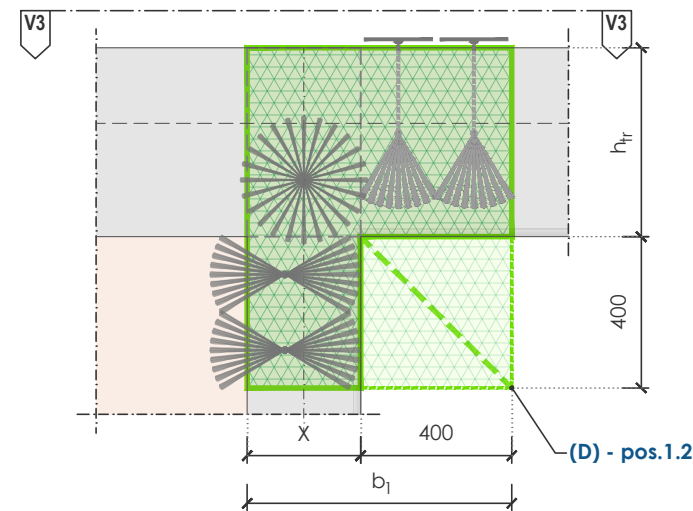


FASE 2A - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale (scala 1:20)

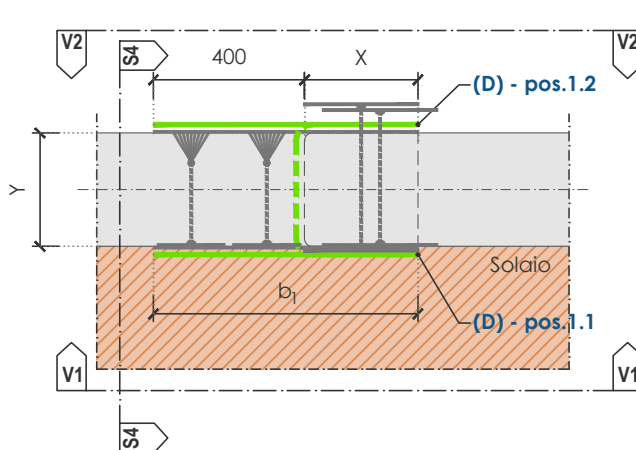
Vista V1-V1



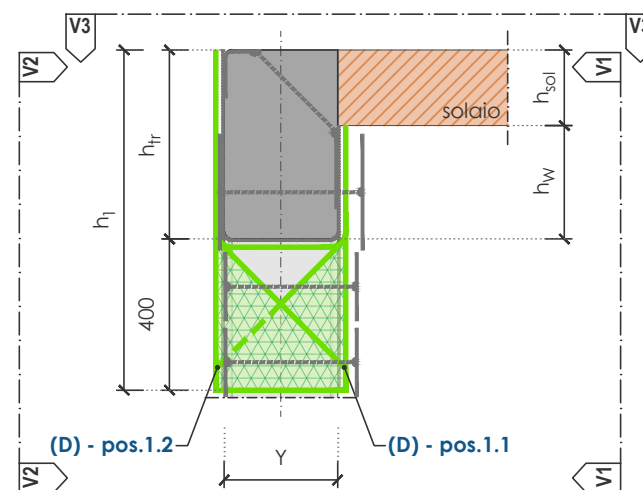
Vista V2-V2



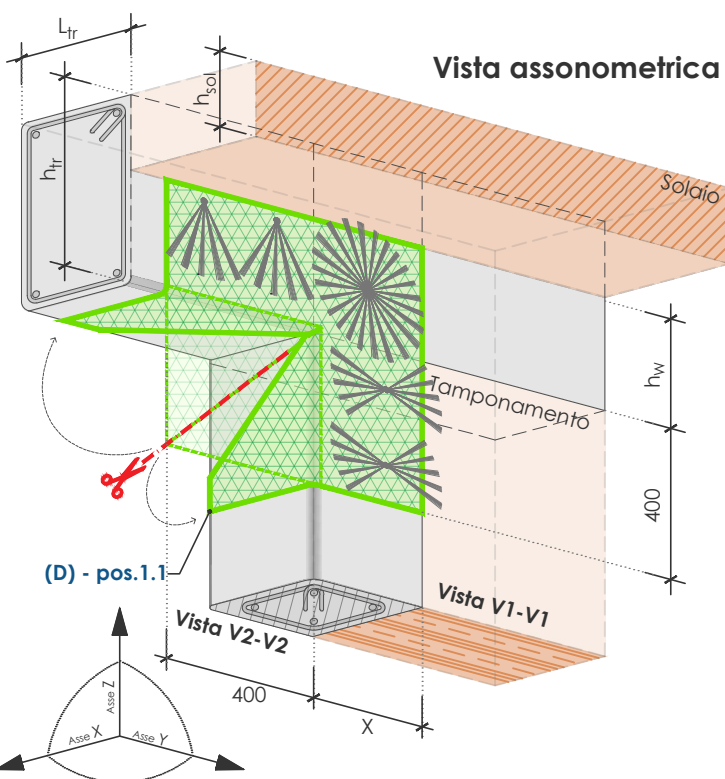
Vista V3-V3



Sezione S4-S4



Vista assonometrica



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2A

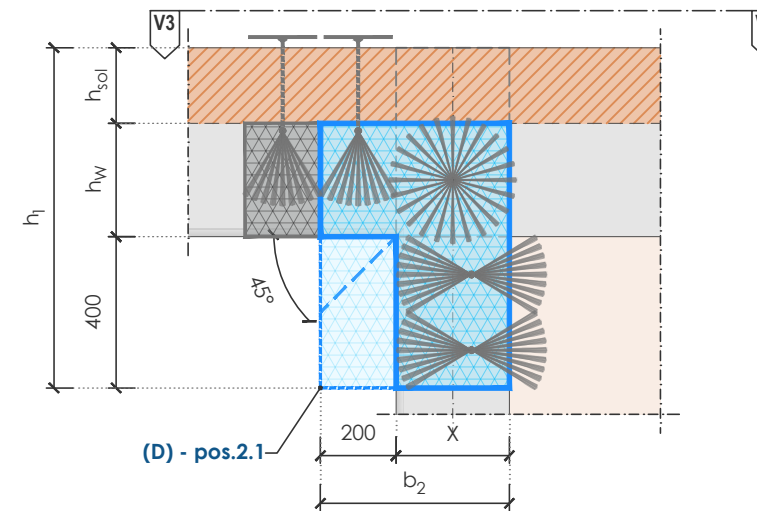
Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di tessuti da applicare, la posa deve essere eseguita secondo le seguenti fasi operative:

- 2A.1 procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);
- 2A.2 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** a coprire lato pilastro e a filo intradosso solaio (posizione 1.1) o estradosso trave (posizione 1.2), eseguendo il taglio del tessuto in diagonale a 45° per farlo aderire perfettamente attorno al pilastro e all'intradosso della trave, evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre.

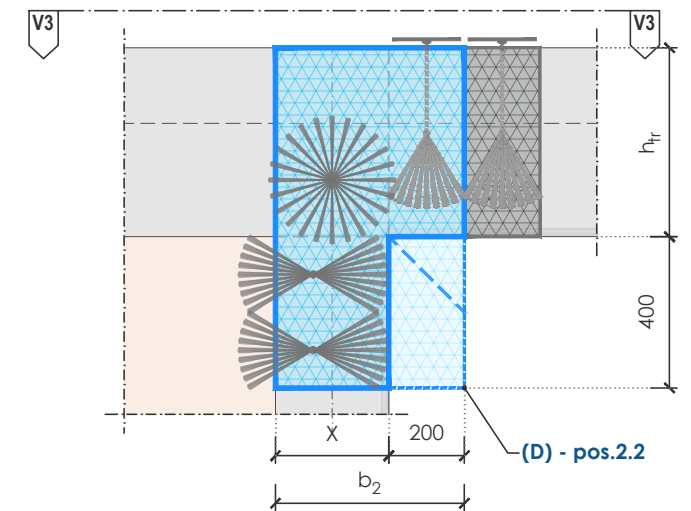
Nota Per gli strati di tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** in CFRP si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

FASE 2B - Posa tessuti multiassiali sul pannello nodale (scala 1:20)

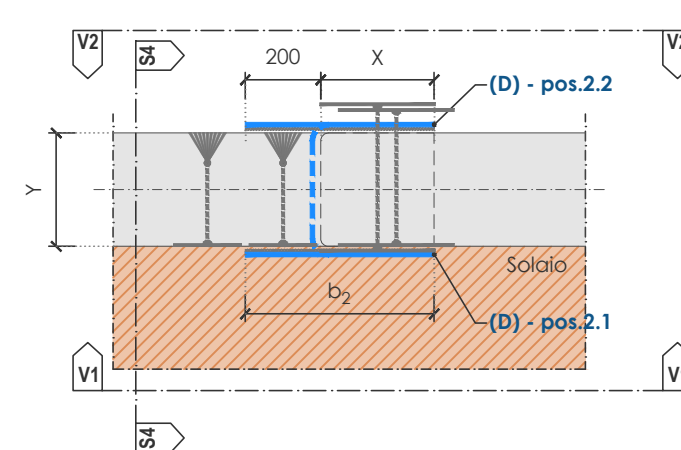
Vista V1-V1



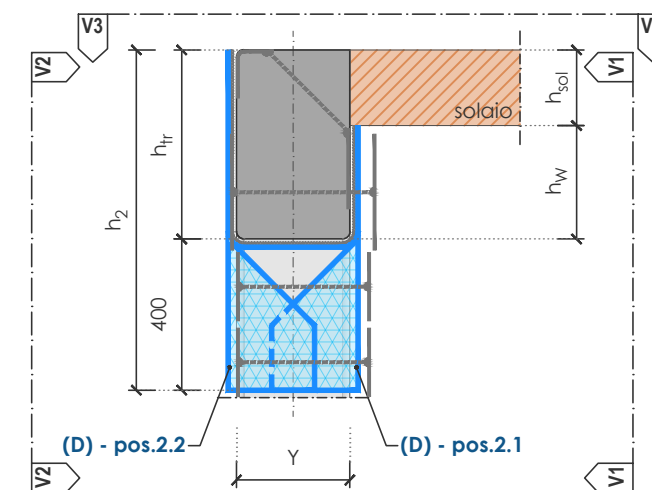
Vista V2-V2



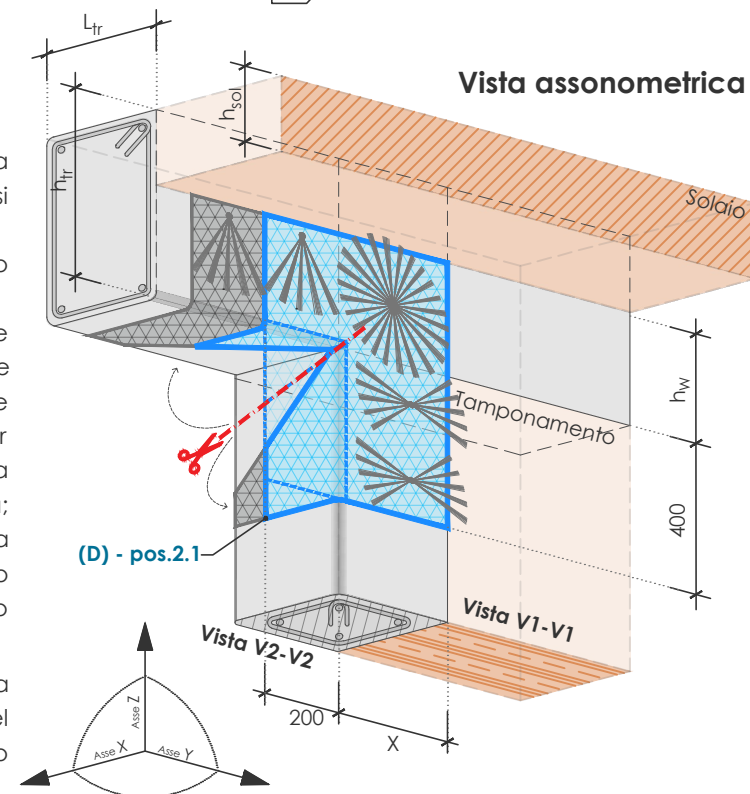
Vista V3-V3



Sezione S4-S4



Vista assonometrica



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2B

La posa del tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** lungo la posizione 2 deve essere eseguita analogamente alla posa precedente:

- 2B.1 procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);
- 2B.2 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** nella posizione 2.1 e nella posizione 2.2);
- 3B.3 eventuale ripetizione delle fasi 2A e 2B, per tutti gli strati aggiuntivi in progetto, da porre in maniera alternata (pos.1, pos. 2, pos. 1, pos. 2, ...).

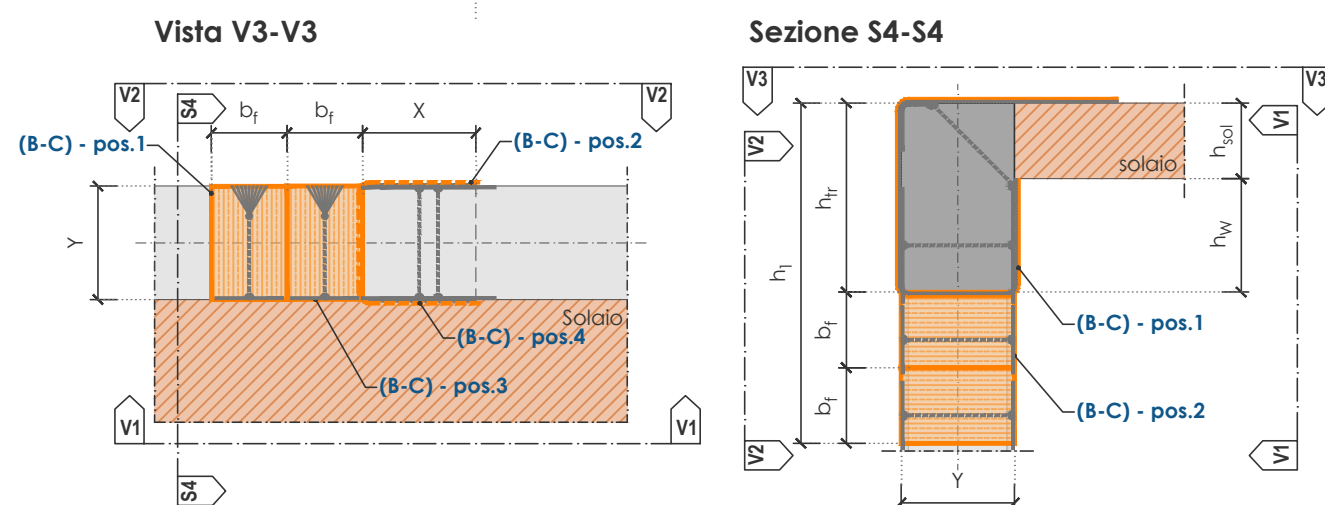
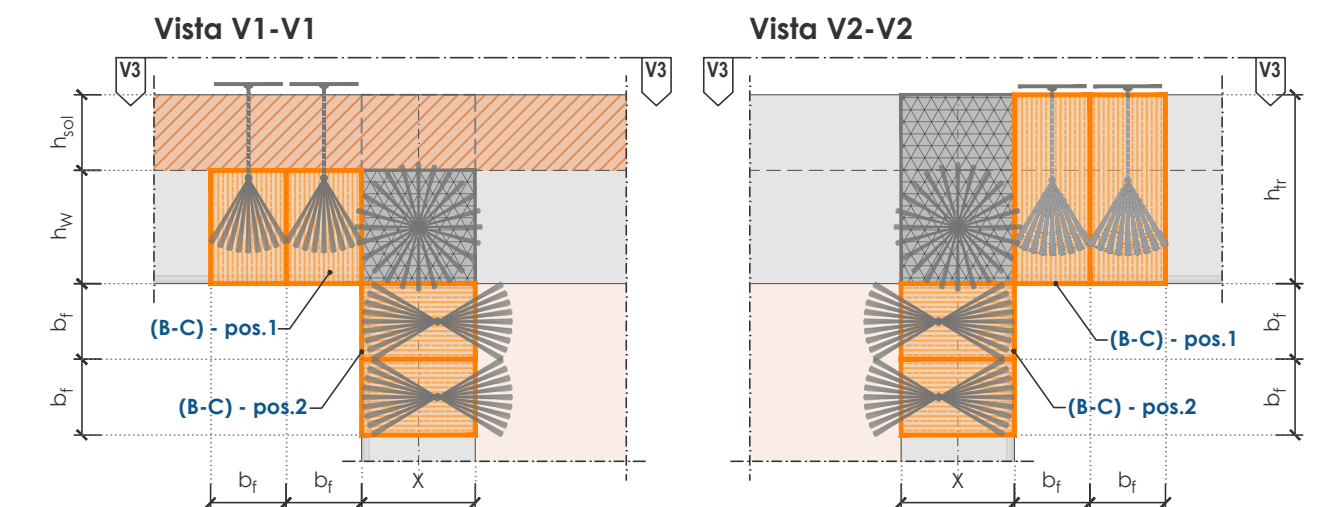
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A2) FB-TUP10-CHT2A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) **FB-MULTIAX** (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) **FB-RC02** (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

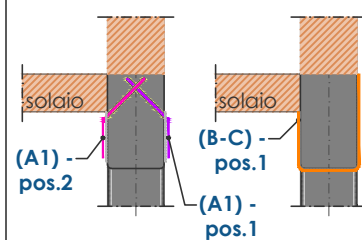


FASE 3 - Posa tessuti unidirezionali sul pannello nodale (scala 1:20)

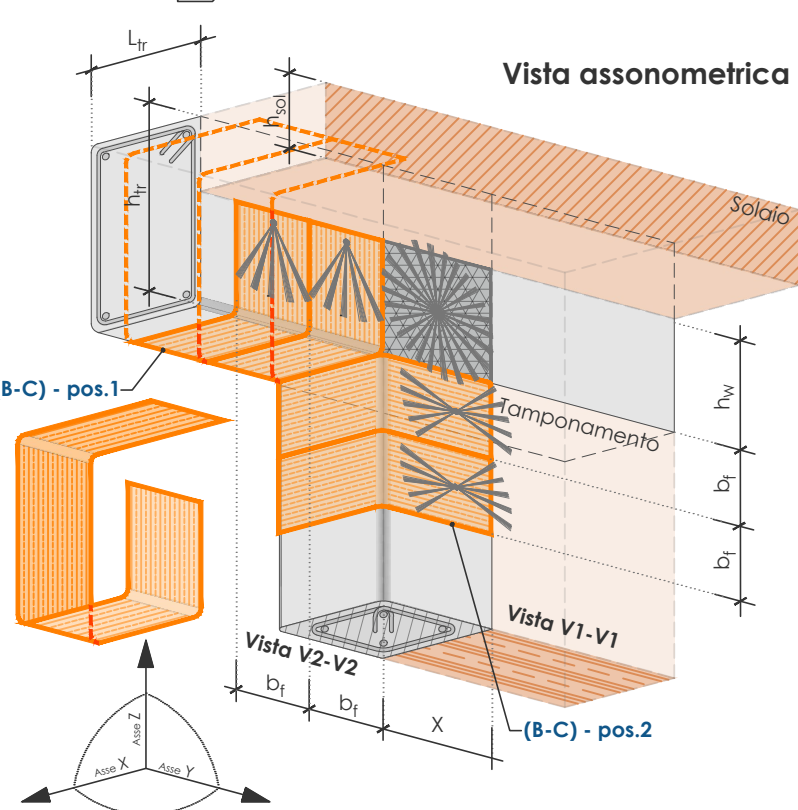
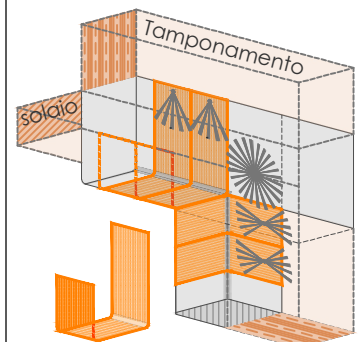
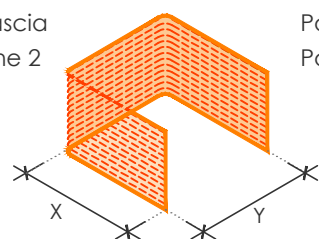
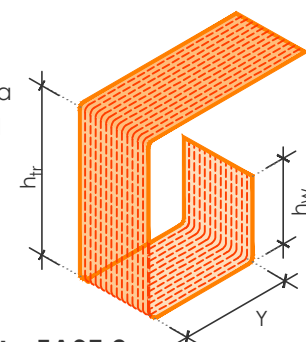


Nel caso in cui non si possa risvoltare il tessuto sulla trave, prevedere i connettori FB-TUP10-CHT1A (sfioccati da un solo lato) da posare come in figura.

Sezione S4-S4



Vista assonometrica

Posa fascia
Posizione 2Posa fascia
Posizione 1

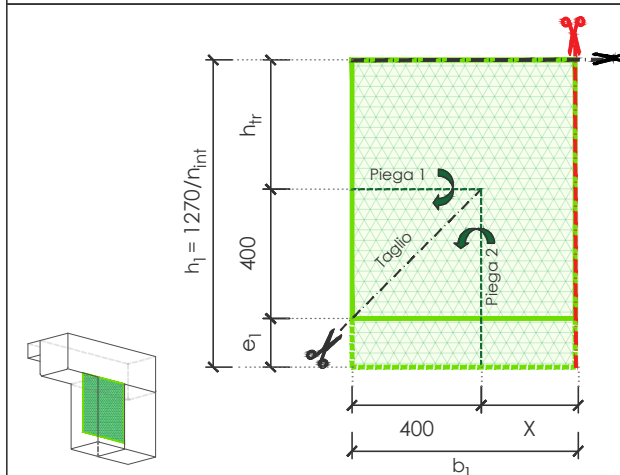
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3

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

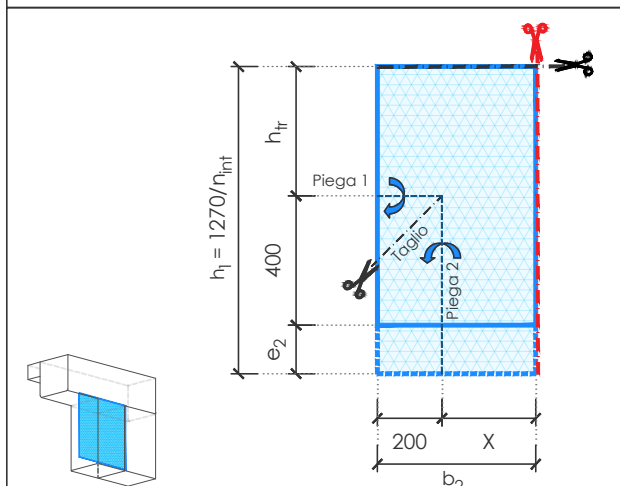
3.1 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** a "U" a fasciatura della porzione di trave sporgente all'intradosso dal solaio, lungo la posizione 3 (ove possibile risvoltare il tessuto sull'estradosso della trave) e a fasciatura del pilastro lungo la posizione 4 evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre;

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

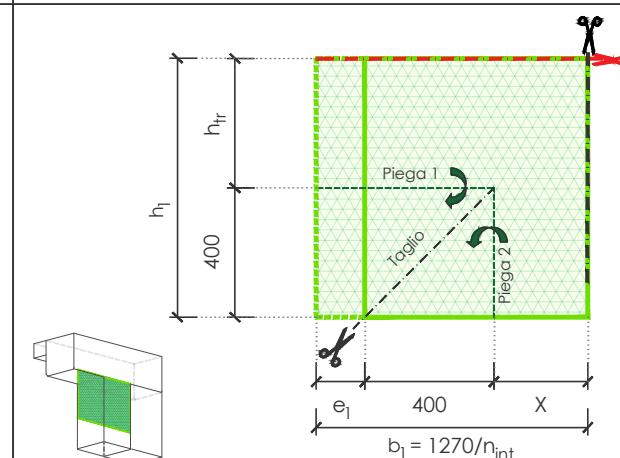
Taglio tessuto posizione 1 con $h_1 = 1270/n_{int}$



Taglio tessuto posizione 2 con $h_1 = 1270/n_{int}$



Taglio tessuto posizione 1 con $h_1 \neq 1270/n_{int}$



Taglio tessuto posizione 1 con $h_1 \neq 1270/n_{int}$

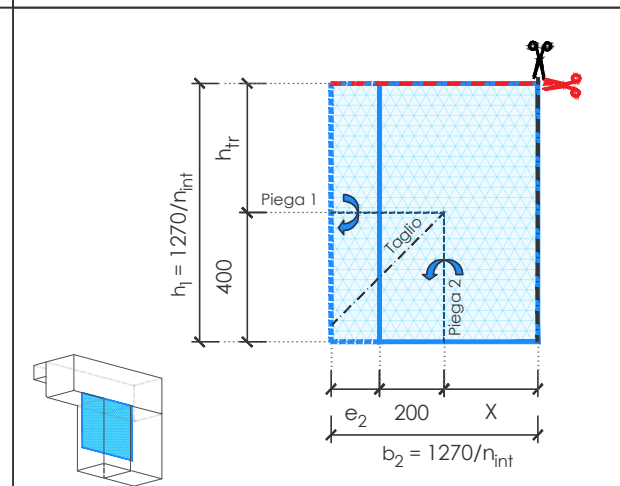
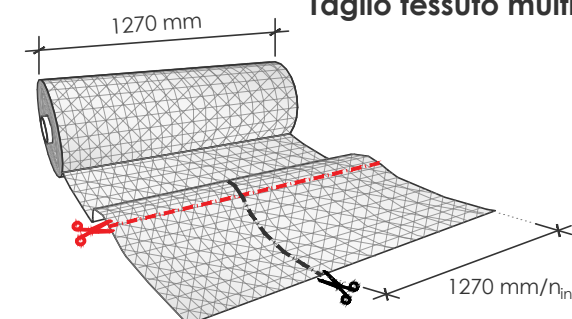


TABELLA TESSUTI

Identificazione			Caratteristiche	
Materiale	Pos.	N. stati	Parametri geometrici	
(D)	Pos. 1	da definire	con $h_1 = 1270/n_{int}$ $b_1 = X + 400$ $h_1 = 1270/n_{int} = e_1 + h_{lr} + 400$ dove $e_1 = (1270 - n_{int} \cdot (400 + h_{lr}))n_{int}$	con $h_1 \neq 1270/n_{int}$ $b_1 = 1270/n_{int} = e_1 + X + 400$ dove $n_{int} = \text{num. intero}$ dove $e_1 = (1270 - n_{int} \cdot (400 + X))n_{int}$ $h_1 = h_{lr} + 400$
	Pos. 2	da definire	con $h_2 = 1270/n_{int}$ $b_2 = X + 400$ $h_2 = 1270/n_{int} = e_2 + h_{lr} + 400$ dove $e_2 = (1270 - n_{int} \cdot (400 + h_{lr}))n_{int}$	con $h_2 \neq 1270/n_{int}$ $b_2 = 1270/n_{int} = e_2 + X + 400$ dove $n_{int} = \text{num. intero}$ dove $e_2 = (1270 - n_{int} \cdot (400 + X))n_{int}$ $h_2 = h_{lr} + 400$
(B-C)	Pos. 3	da definire	Larghezza $b_3 = 200$	Lunghezza $h_3 = 2h_{lr} + Y - h_{sol}$

Taglio tessuto multiassiale



IDENTIFICAZIONE MATERIALI

(A2) FB-TUP10-CHT2A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)

(B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)

(D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)

(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)

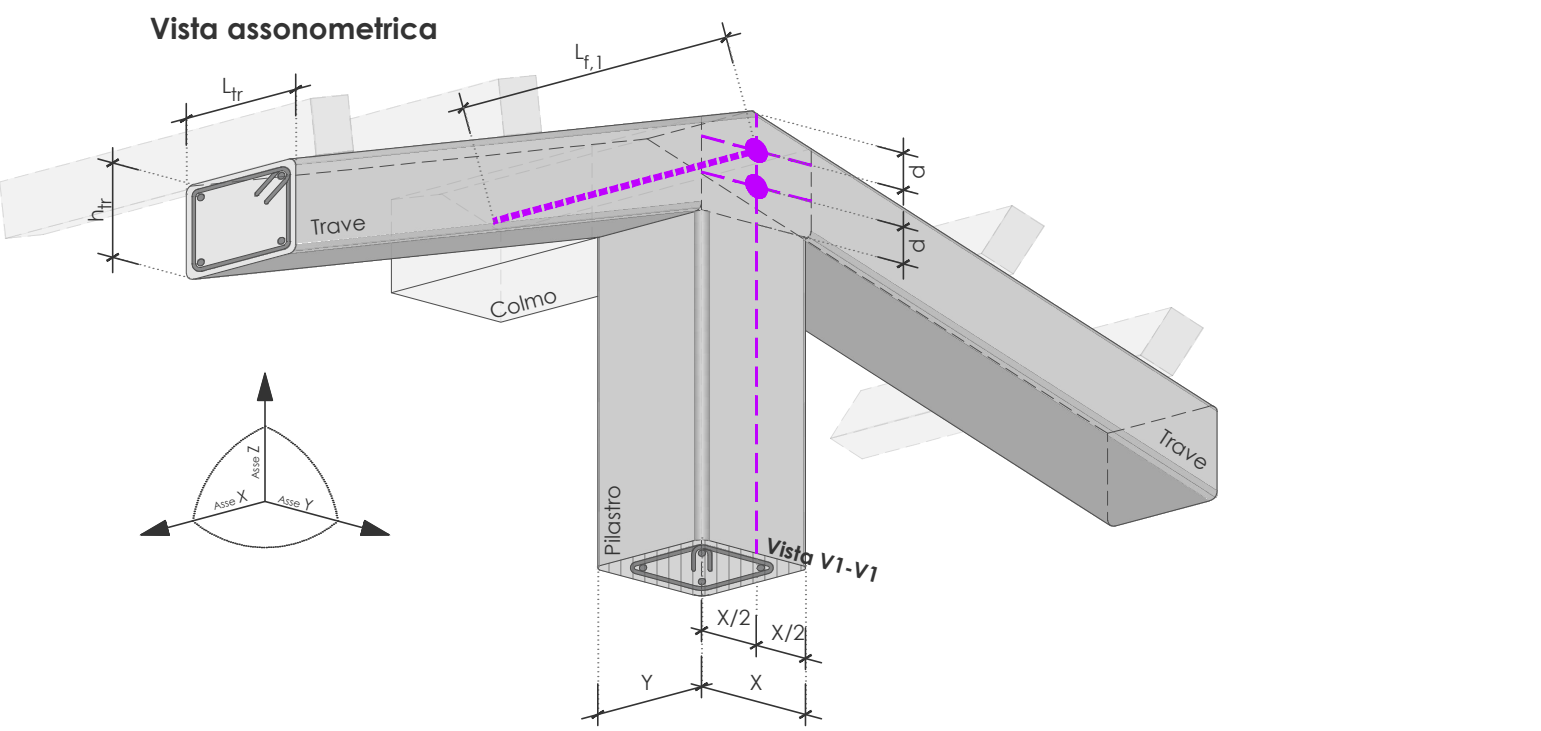
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)

(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



FASE 0 - Tracciamento e realizzazione fori (scala 1:20)



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 (Vedi Fase 1);

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 disarmanti. 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 nel presente elaborato;

0.4 realizzazione fori $\varnothing 12/14$ mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro $\varnothing 16$ mm e profondità della svasatura >10 mm, 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.

Vista V1-V1 - Pos. 1
(Lunghezza fori L_f)

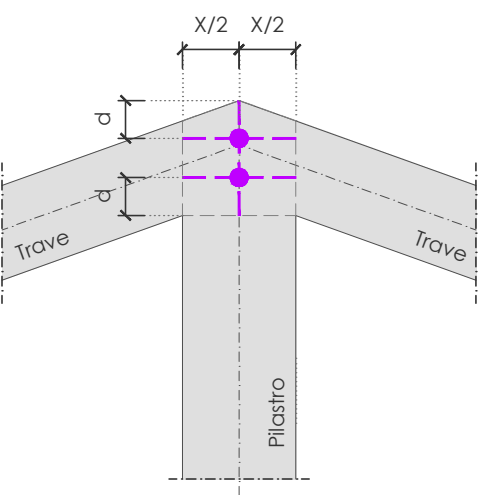
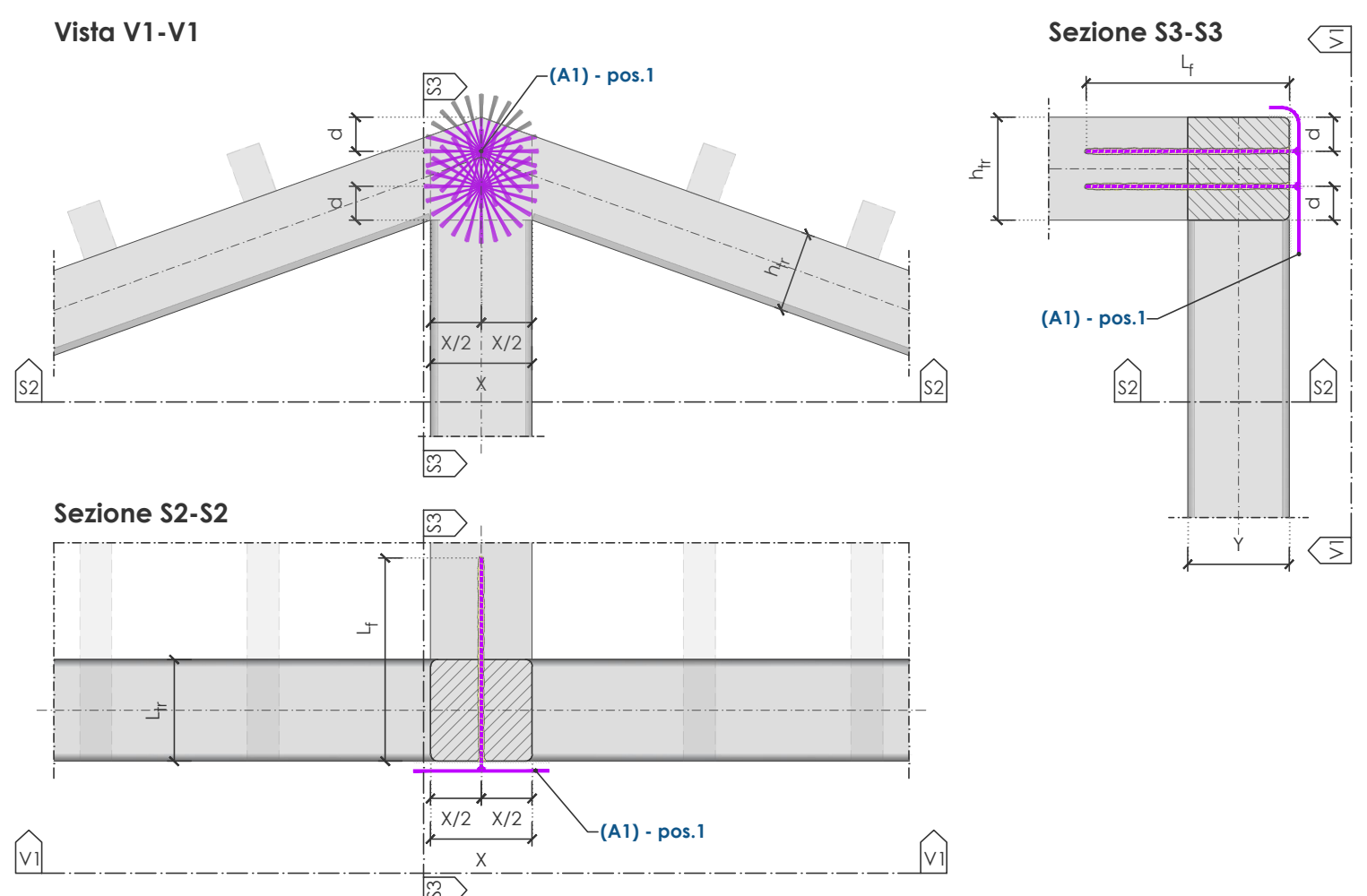


TABELLA FORI SU PANNELLO NODALE							
Identificazione		Caratteristiche					Parametri - Distanze
Pos.	Vista	N. fori	Ø fori	Svasatura	Inclinazione	Lunghezza fori L _f	
Pos .1	V1-V1	2	12/14	> 16	90°	L _f ≥ Y+300+10	d ₁ ≥ 5Ø X = dim. 1 pilastro Y = dim. 2 pilastro

FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P. (scala 1:20)



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, attendere la maturazione della malta di ripristino secondo le schede tecniche di prodotto e in ogni caso verificare l'umidità del supporto che deve essere $< 10\%$ anche praticando un foro di profondità pari allo spessore della malta di ripristino.

La posa in opera dei connettori deve essere effettuata a seguito delle fasi preliminari di preparazione della superficie e realizzazione fori (Vedi fase 0), procedendo con le seguenti fasi operative:

1.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, procedere con la stesura del primer epossidico tipo **FB-RC01** secondo le indicazioni della relativa scheda tecnica, attendere 1 ora e non superare le 3 ore, nell'attesa procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni riportate nelle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante **FB-RC02** solo in corrispondenza dello sfiocco;

1.2 iniezione di resina per inghisaggio barre (connettori) tipo **FB-RC30/3**;

1.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos.1 tipo **FB-TUP10-CHT1A** $\varnothing 10$ inclinate a 90° senza effettuare lo sfiocco.

1.4 sfiocco con angolo di 360° sulle barre pos.1 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**.

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
(B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
(D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Ingisaggio)

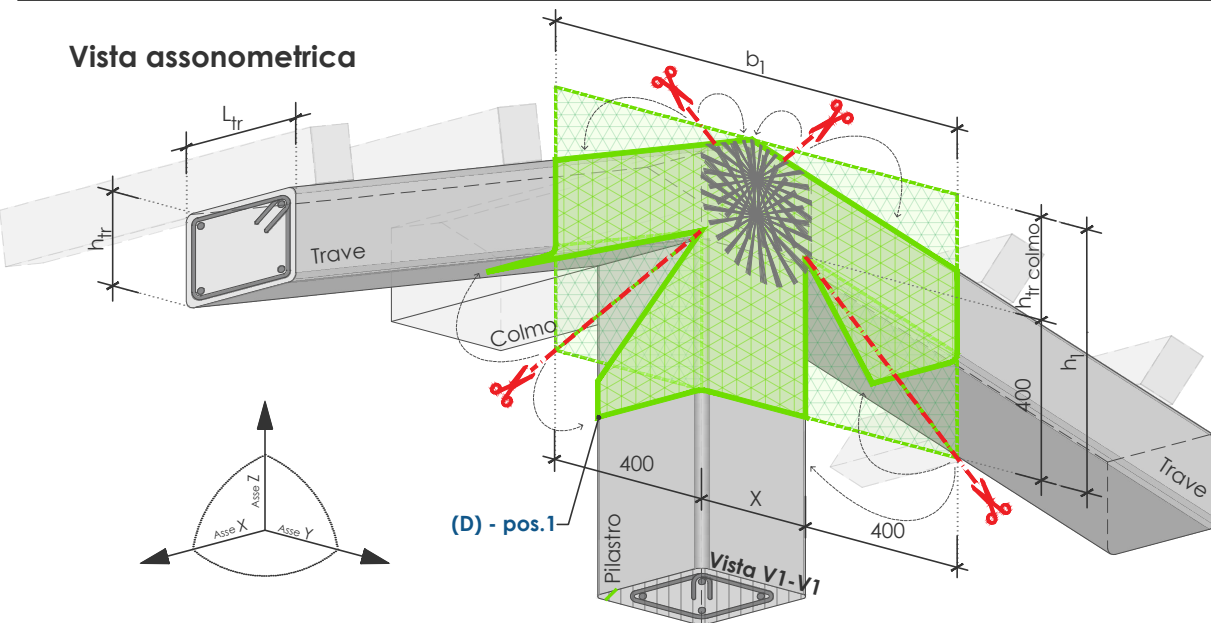
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P.				
Identificazione		Caratteristiche		
Materiale	Pos.	N. connettori	$\varnothing$ connettori	Lunghezza connettori L
(A1)	Pos. 1	2	10	$L \geq Y+300$

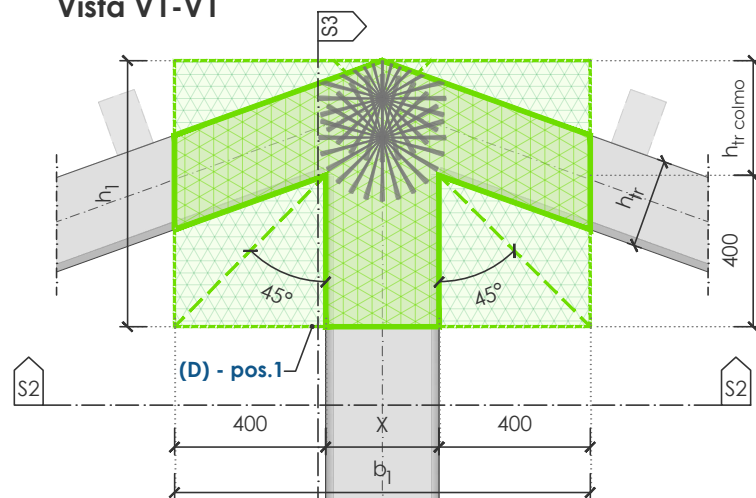


FASE 2 - Posa di sistemi di rinforzo (scala 1:20)

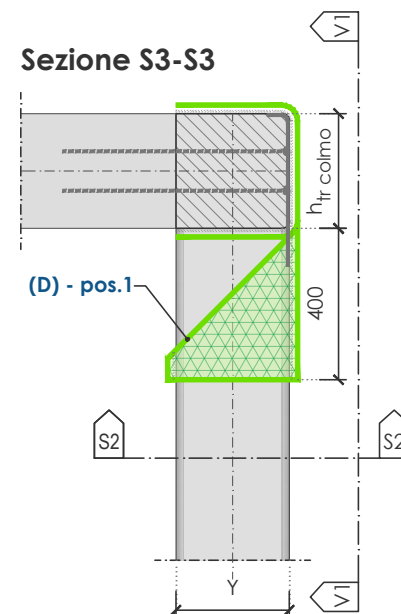
Vista assonometrica



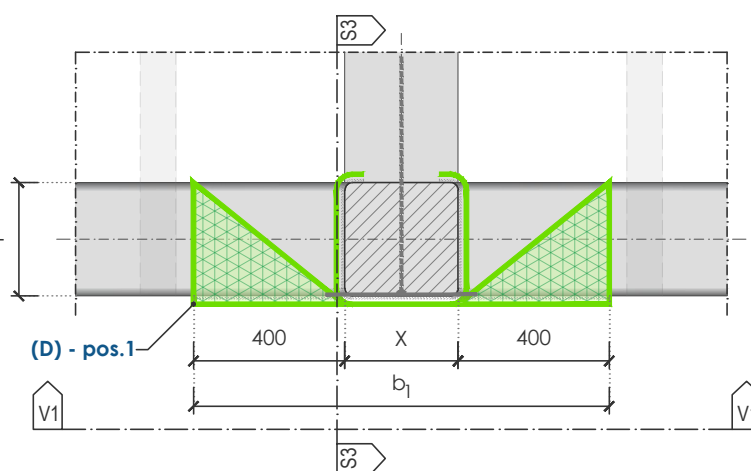
Vista V1-V1



Sezione S3-S3



Sezione S2-S2

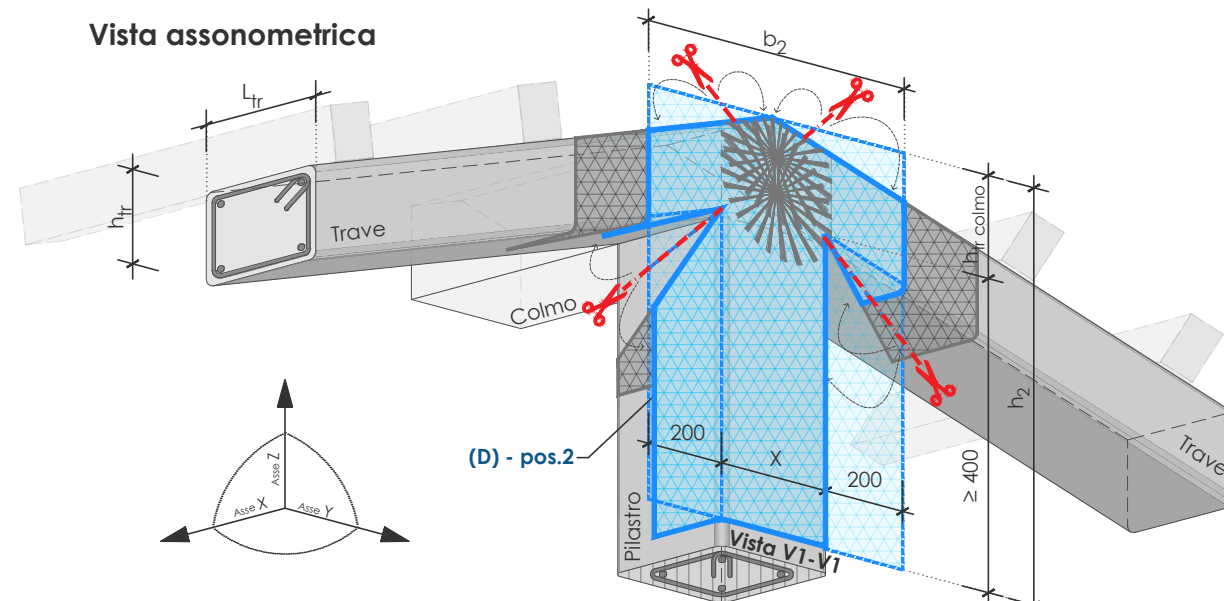


DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2A e 2B

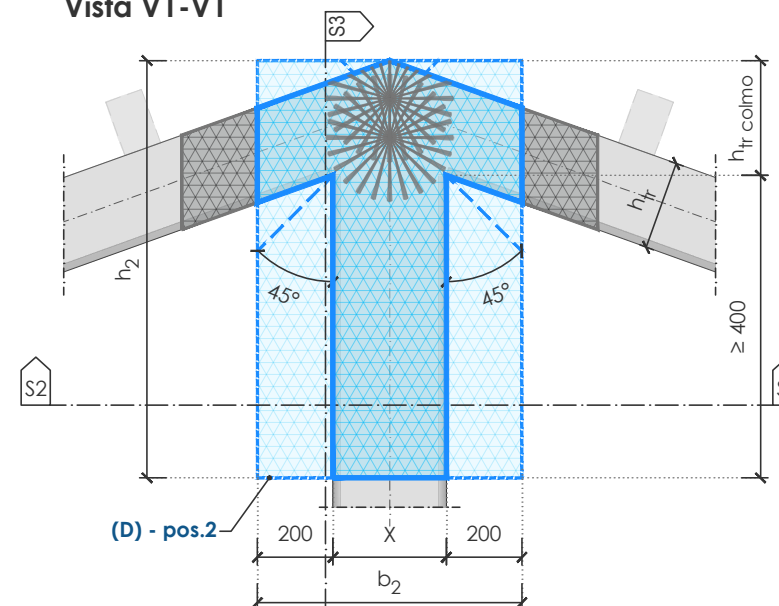
Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di tessuti da applicare, la posa deve essere eseguita secondo le seguenti fasi operative:

- 2.1 procedere al taglio del tessuto secondo il criterio dimensionale riportato nel quadro sinottico (vedi nota);
- 2.2 previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-MULTIAX** in asse al nodo e a filo estradosso trave di colmo (pos. 1 e pos.2), eseguendo il taglio del tessuto in diagonale a 45° per farlo aderire perfettamente attorno al pilastro e all'intradosso ed estradosso della trave, evitando la formazione di grinze, pieghe o occlusioni d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre.
- 2.3 eventuale ripetizione delle fasi 2A e 2B, per tutti gli strati aggiuntivi in progetto, da porre in maniera alternata (pos.1, pos. 2, pos. 1, pos. 2,).

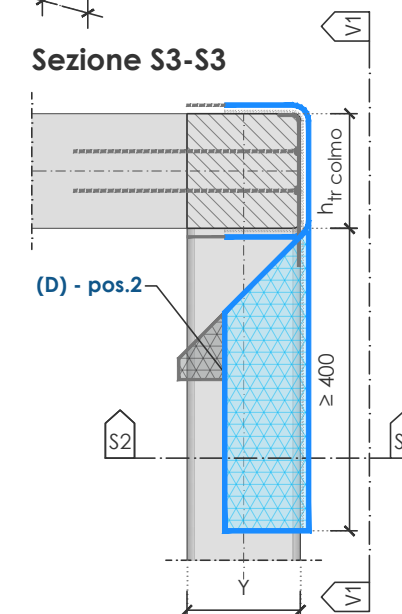
Vista assonometrica



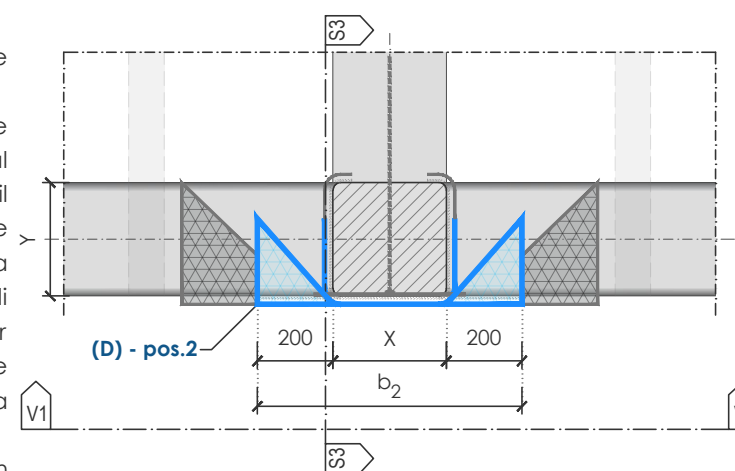
Vista V1-V1



Sezione S3-S3



Sezione S2-S2



Nota Per gli strati di tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** in CFRP si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

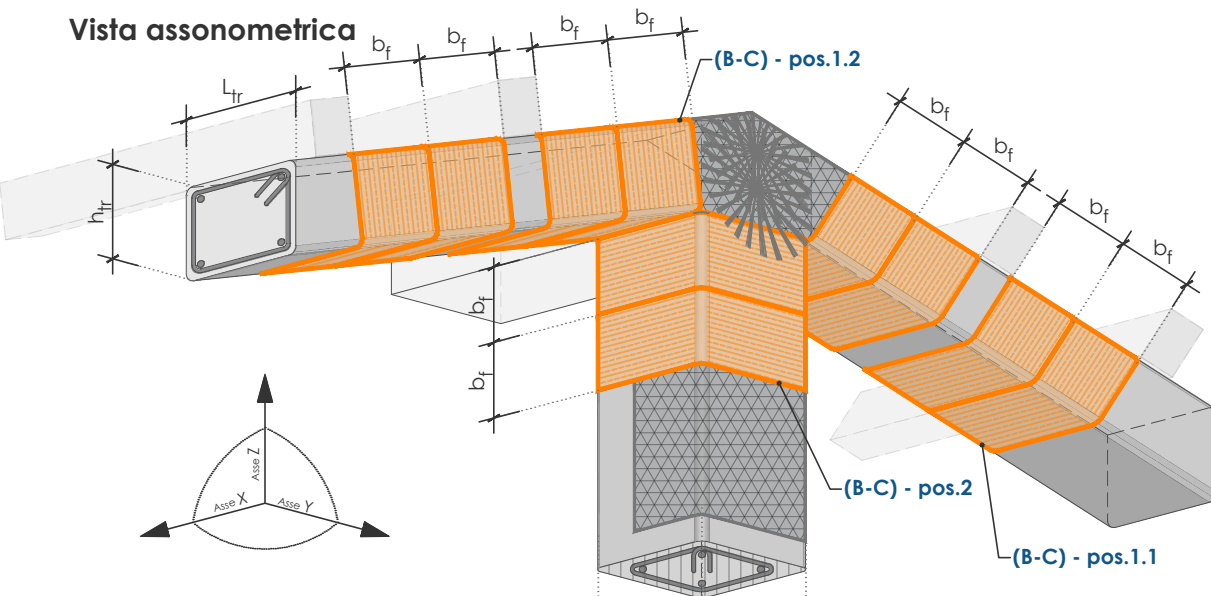
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
 - (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
 - (D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)**
 - (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
 - (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)**
 - (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)
- Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



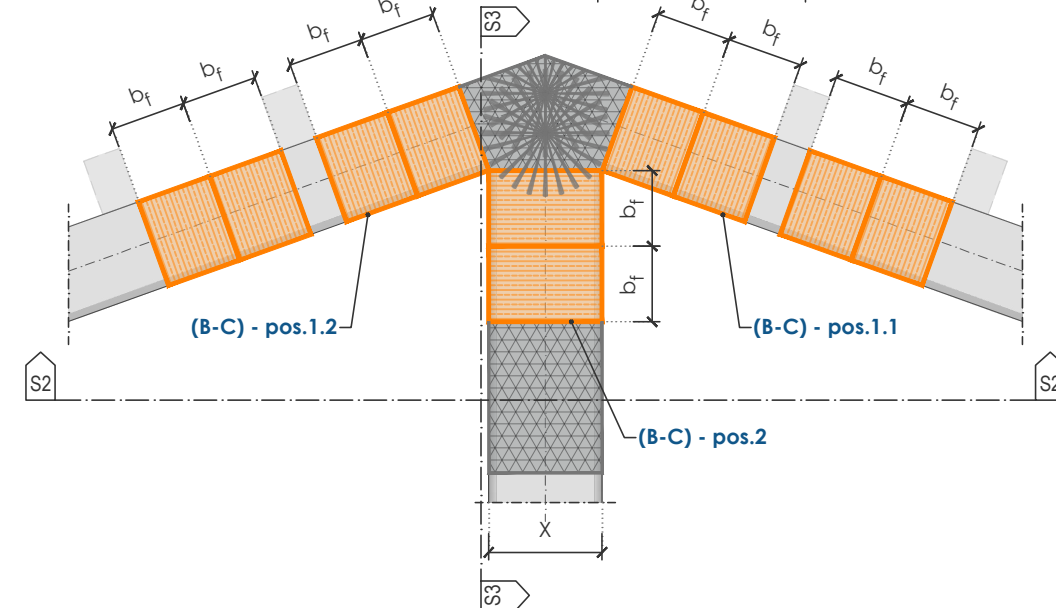


FASE 3 - Posa di sistemi di rinforzo (scala 1:20)

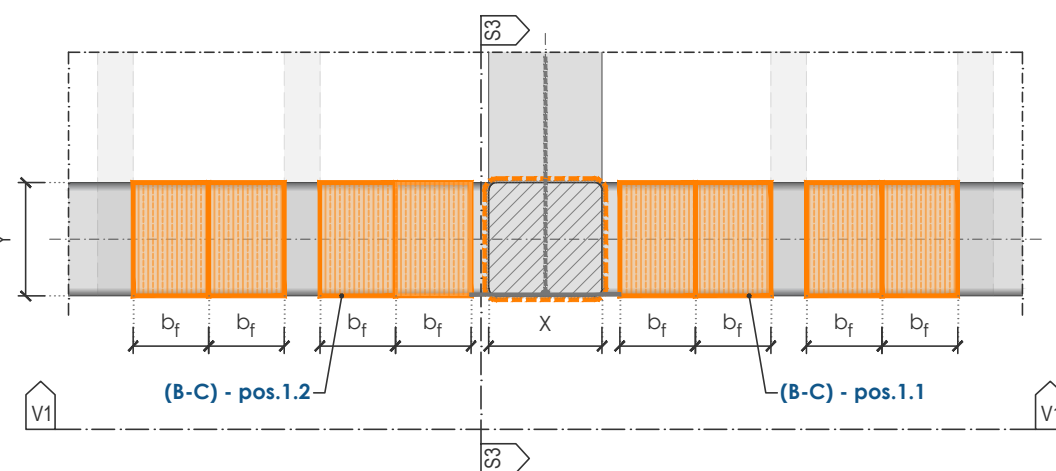
Vista assonometrica



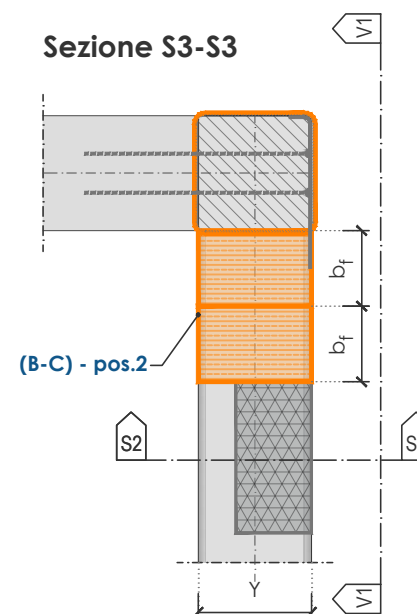
Vista V1-V1



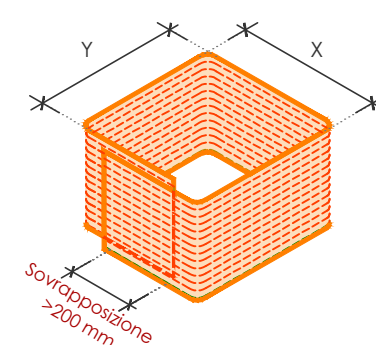
Sezione S2-S2



Sezione S3-S3



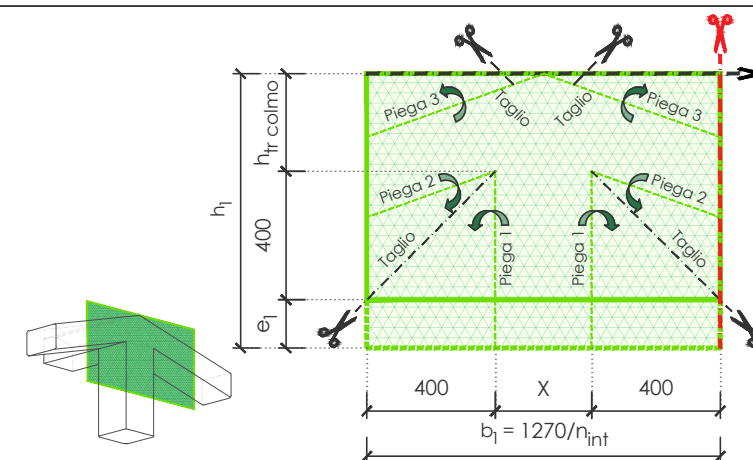
Posa fascia
Posizione 3.1 - 3.2 - 4



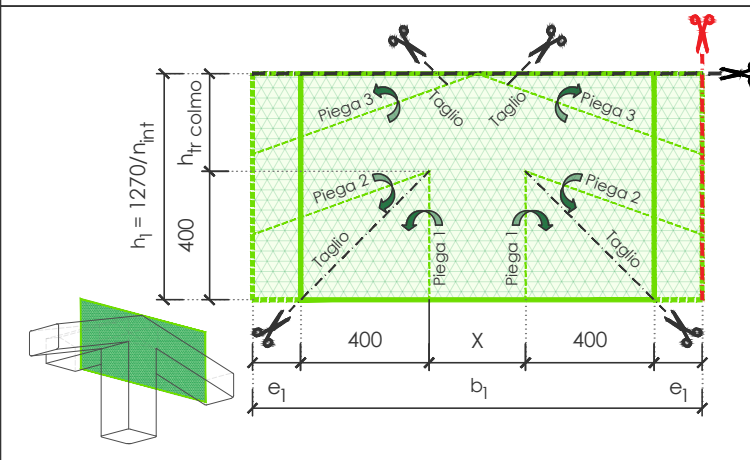
Nota

Per le fasciature evitare di eseguire la sovrapposizione sullo stesso lato del pilastro o della trave

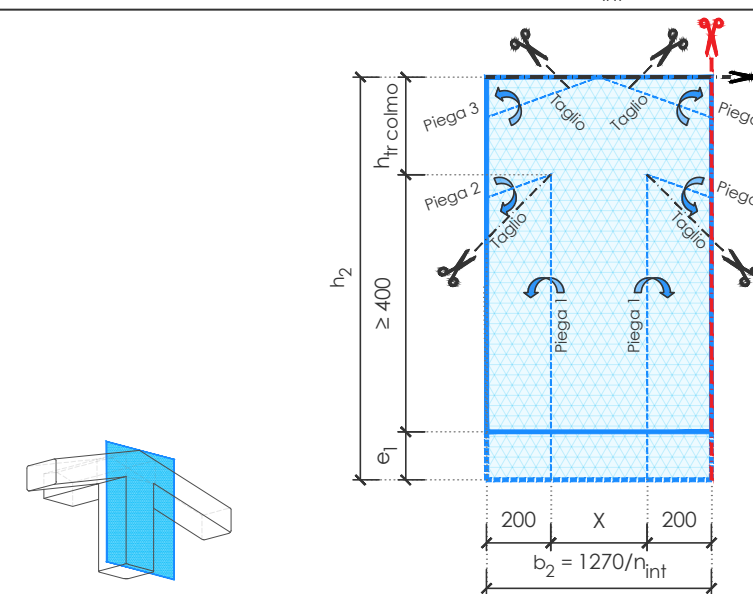
Taglio tessuto posizione 1 con $h_1 \neq 1270/n_{int}$



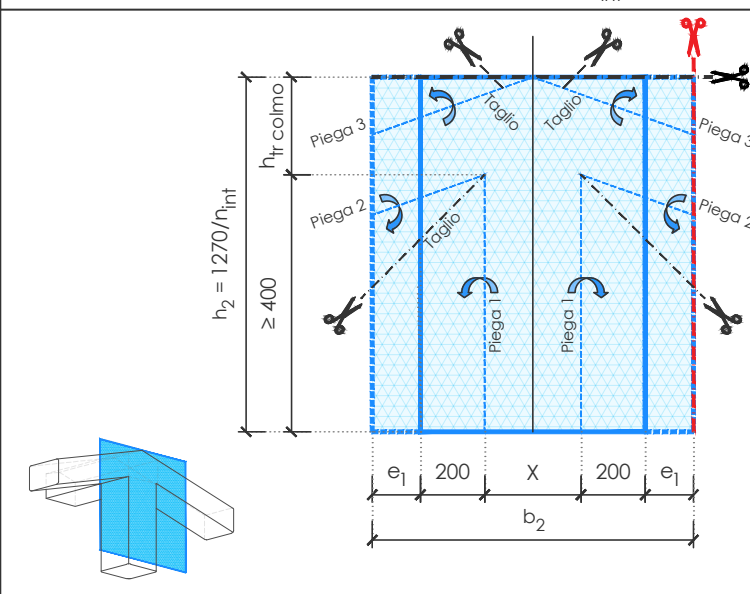
Taglio tessuto posizione 1 con $h_1 = 1270/n_{int}$



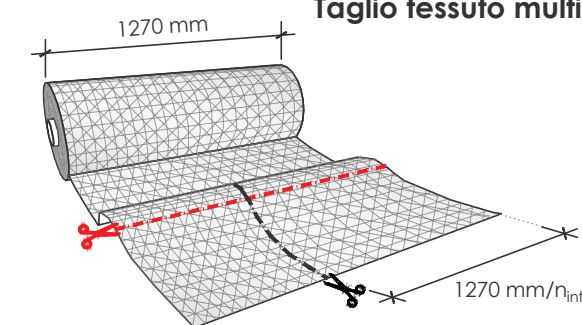
Taglio tessuto posizione 2 con $h_2 \neq 1270/n_{int}$



Taglio tessuto posizione 2 con $h_2 = 1270/n_{int}$



Taglio tessuto multiassiale



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3

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

3.1 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-.....** a fasciatura della trave, lungo la posizione 3 e a fasciatura del pilastro lungo la posizione 4 evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria; utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle per facilitare questa operazione. Dopo aver posato i tessuti, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a ottenere una completa impregnazione delle fibre;

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

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
 - (B-C) FB-GV.....-..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
 - (D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)
 - (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
 - (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
 - (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)
- Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22

