

# OPERE D'ARTE: PONTI

## ELENCO ELABORATI

### PILA A CASSONE PLURICELLULARE

|              |                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|
| ➤ FRP 23.a   | FASE DI RIPRISTINO E RINGROSSO DELLA SEZIONE       |
| ➤ FRP 23.b   | FASE DI TRACCIAMENTO                               |
| ➤ FRP 23.c   | FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO |
| ➤ FRP 23.d-e | FASE DI POSA DEL RINFORZO                          |
| ➤ FRP 23.f   | QUADRO RIASSUNTIVO                                 |

### PILA CON PULVINO IN CONTINUITA'

|              |                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|
| ➤ FRP 24.a-b | FASE DI TRACCIAMENTO                               |
| ➤ FRP 24.c   | FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO |
| ➤ FRP 24.d-e | FASE DI POSA DEL RINFORZO                          |
| ➤ FRP 24.f   | QUADRO RIASSUNTIVO                                 |

### IMPALCATO A GRATICCIO: RINFORZO DI TRAVI E TRAVERSI

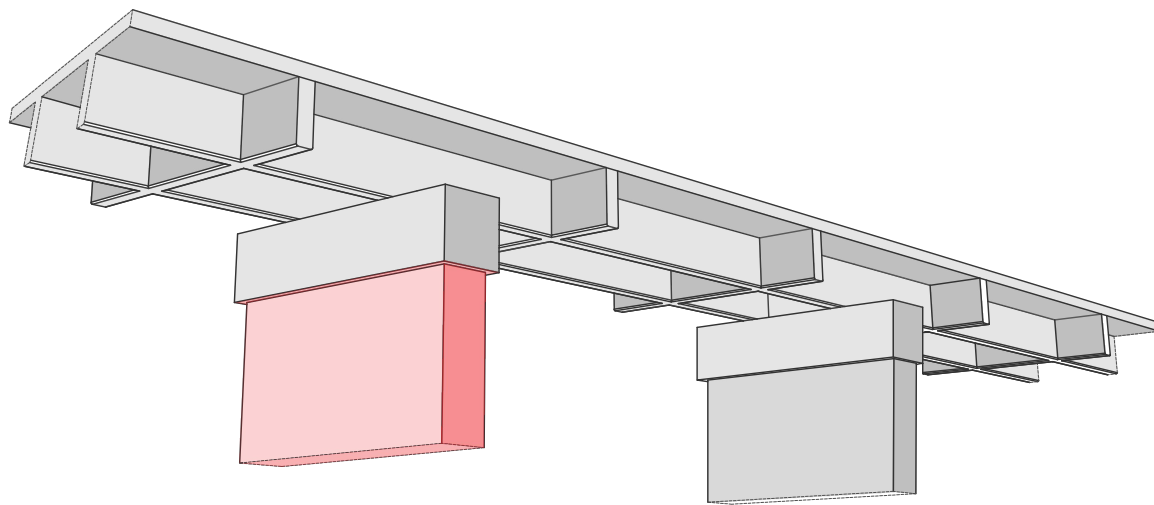
|              |                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ➤ FRP 25.a   | FASE DI RIPRISTINO                                                           |
| ➤ FRP 25.b   | FASE DI TRACCIAMENTO                                                         |
| ➤ FRP 25.c   | FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO                           |
| ➤ FRP 25.d-e | FASE DI POSA DEL RINFORZO                                                    |
| ➤ FRP 25.f   | QUADRO RIASSUNTIVO                                                           |
| ➤ FRP 25.g   | DETTAGLIO RINFORZO A TAGLIO PER TRAVE IN C.A.P.                              |
| ➤ FRP 25.h   | DETTAGLIO RINFORZO A TAGLIO PER TRAVE IN C.A. A SEZIONE VARIABILE - CASO "A" |
| ➤ FRP 25.i   | DETTAGLIO RINFORZO A TAGLIO PER TRAVE IN C.A. A SEZIONE VARIABILE - CASO "B" |

### IMPALCATO A GRATICCIO: RINFORZO DI TRAVI E TRAVERSI E SOLETTA

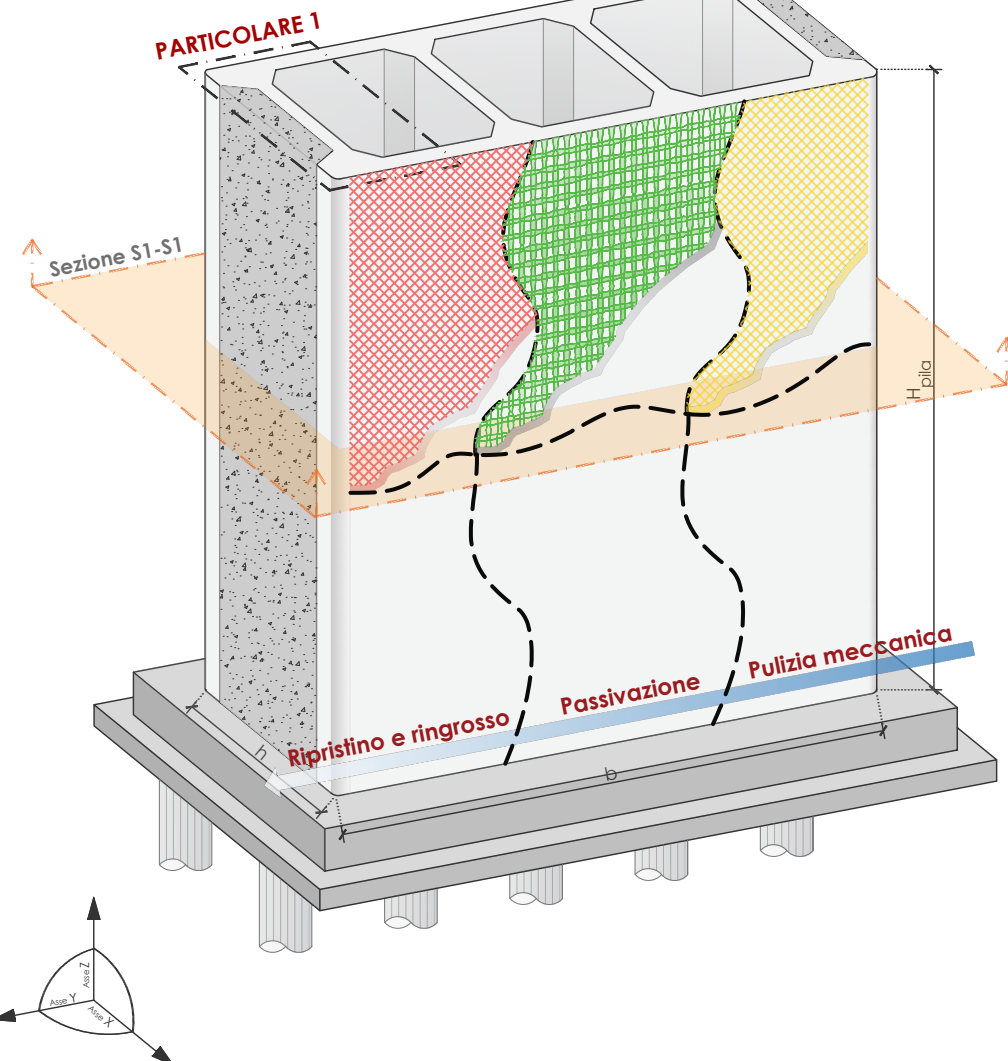
|                |                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------|
| ➤ FRP 26.a     | FASE DI RIPRISTINO                                 |
| ➤ FRP 26.b     | FASE DI TRACCIAMENTO                               |
| ➤ FRP 26.c-d   | FASE DI POSA DEL SISTEMA DI CONNESSIONE/ANCORAGGIO |
| ➤ FRP 26.e-f-g | FASE DI POSA DEL RINFORZO                          |
| ➤ FRP 26.h     | QUADRO RIASSUNTIVO                                 |

**FASE 0A - Ripristino e ringrosso sezione**

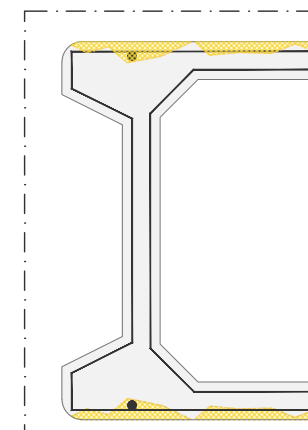
**Inquadramento**



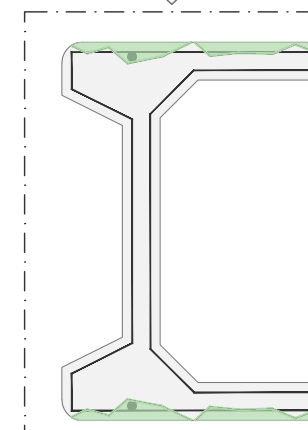
**Vista assonometrica**



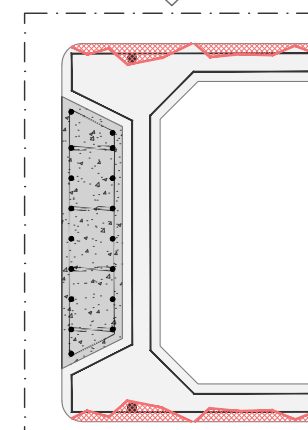
**PARTICOLARE 1 - (scala 1:50)**  
SOTTOFASI LAVORATIVE



Scarifica calcestruzzo ammalorato

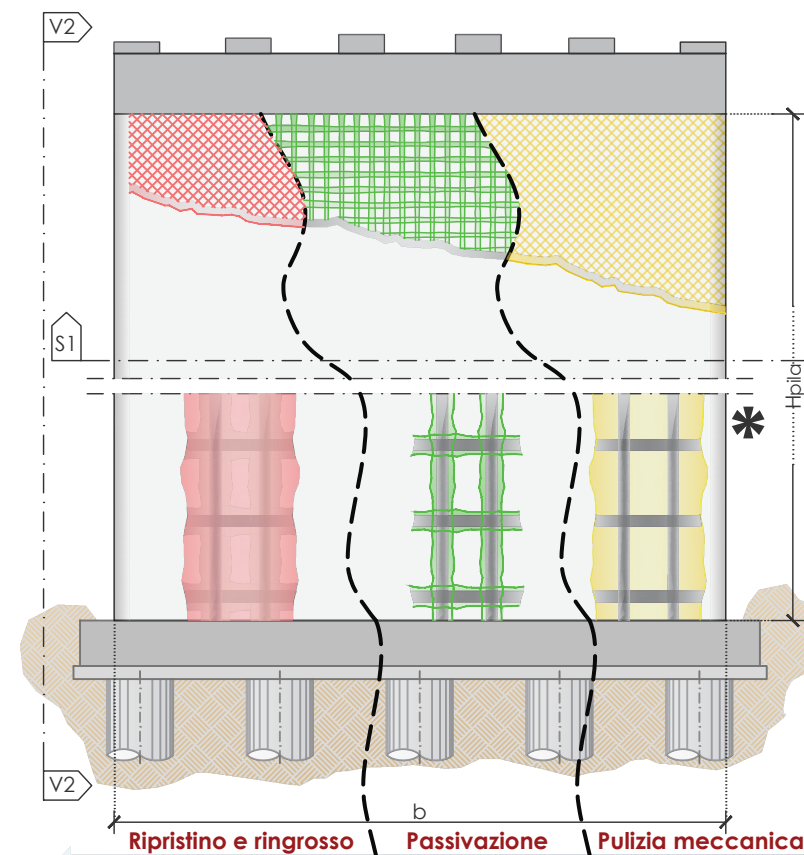


Applicazione passivante sulle armature

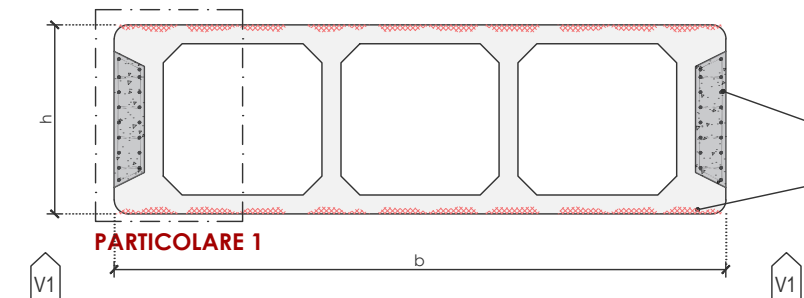


Ripristino e ringrosso sezione con predisposizione di armatura in corrispondenza della zona di ringrosso

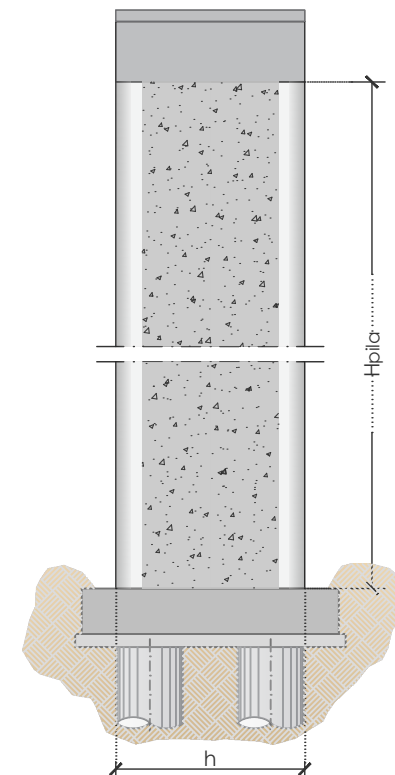
**Vista V1-V1 (scala 1:100)**



**Sezione S1-S1 (scala 1:100)**



**Vista V2-V2 (scala 1:100)**



\* Rappresentazione indicativa di armature, passivante e ripristino non in scala.

**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0A**

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

0A.1 verifica delle condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo e procedere con l'asportazione meccanica della superficie degradata, fessurata o in fase di distacco. Si segnala di verificare spessori di calcestruzzo contaminati da cloruri e/o carbonatati mediante specifici test;

0A.2 procedere alla stesura del passivante tipo **INTEGRA FERRO - FR 718** per il trattamento dei ferri affioranti previa rimozione della ruggine mediante spazzola metallica o sabbatura. Laddove il calcestruzzo risulti carbonatato, valutare lo spessore della sezione da rimuovere e trattare a piena superficie il ferro di armatura presente;

0A.3 predisposizione dell'armatura in corrispondenza della zona in cui effettuare il ringrosso della sezione con **STRUTTURA BETON - BT...** ed effettuare il ripristino mediante malta R4 tipo **STRUTTURA TIXO - TX....** La superficie del supporto dovrà essere pulita e saturata con acqua in pressione. 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. Prima di applicare il rinforzo in FRP arrotondare gli spigoli con un raggio di curvatura  $\geq 20$  mm.

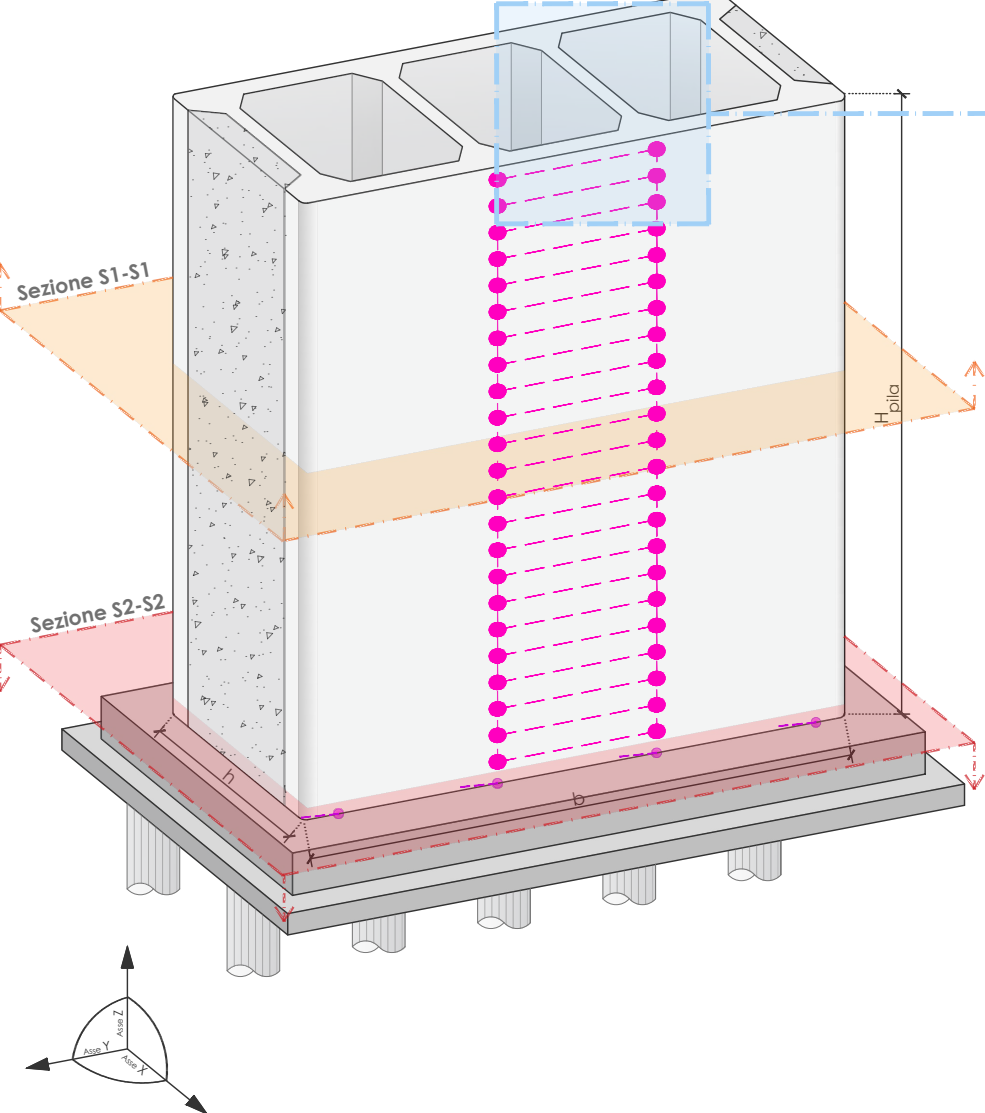
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22



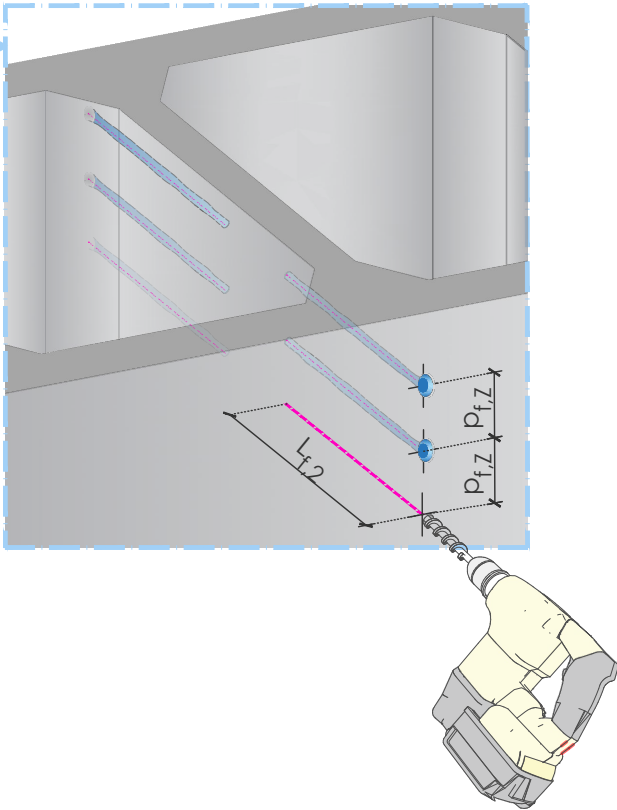


FASE 0B - Tracciamento e realizzazione fori

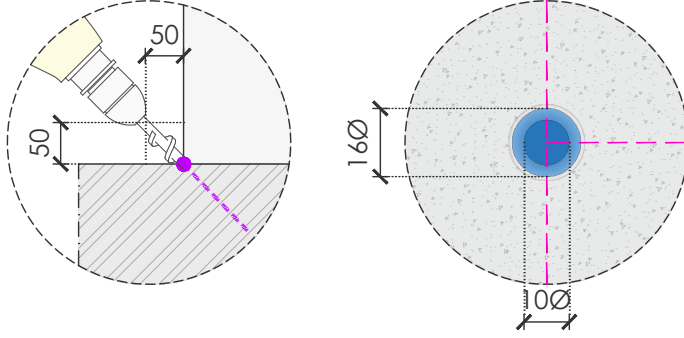
Vista assonometrica



Tracciamento e realizzazione fori



Svasatura foro



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0B

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

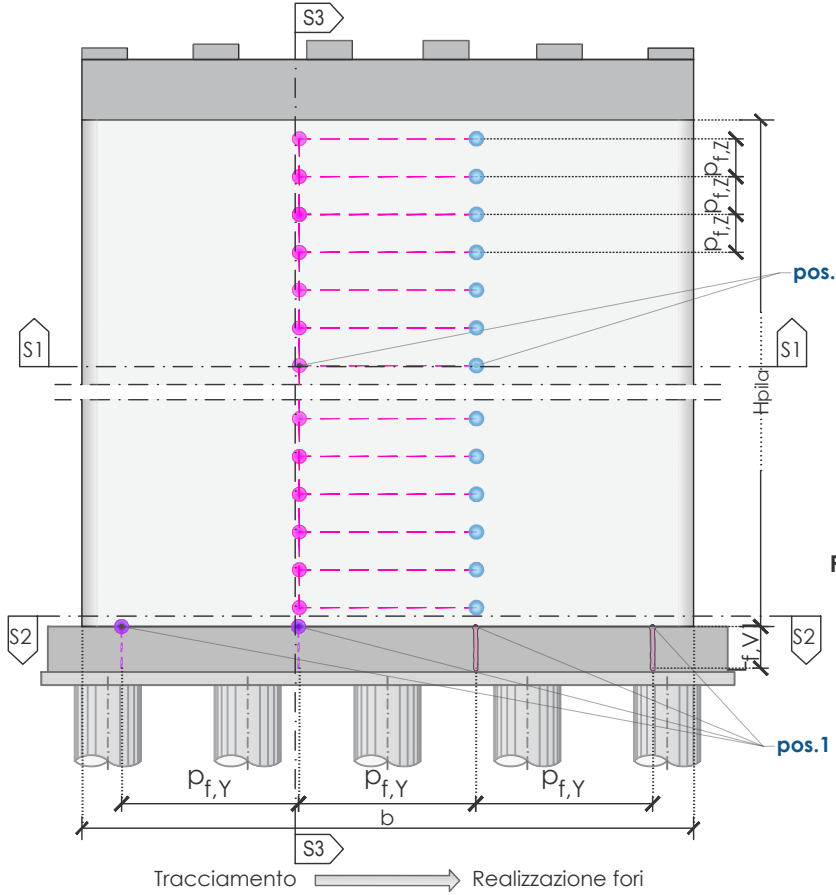
OB.1 tracciamento fori da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato nel presente elaborato;

OB.2 realizzazione fori Ø 12/14 mm per inghisaggio connettori con svasatura del foro Ø 16 mm e profondità della svasatura >10 mm, utilizzare martello perforatore per sola rotazione (no percussione). La profondità del foro sarà pari alla lunghezza del connettore più 10mm;

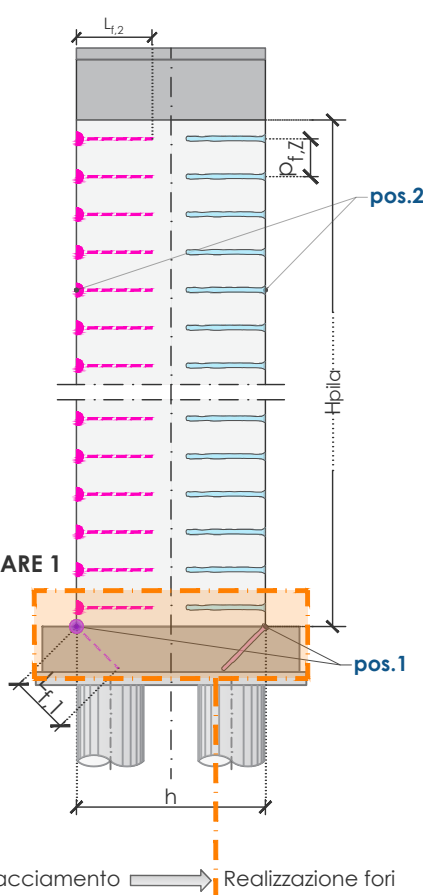
OB.3 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffiaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

| TABELLA FORI SU PILA |                 |              |                  |
|----------------------|-----------------|--------------|------------------|
| Identificazione      | Caratteristiche |              |                  |
| Pos.                 | d. fori         | Inclinazione | Lunghezza fori   |
| 1                    | $p_{f,Z}$       | 45°          | $\geq 500 + 10$  |
| 2                    | $p_{f,Y}$       | 0°           | $\geq 1000 + 10$ |

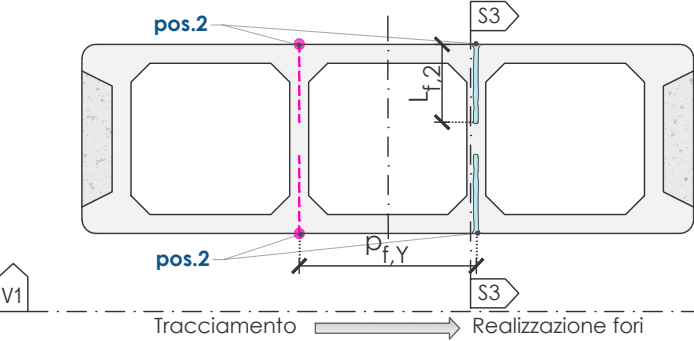
Vista V1-V1 (scala 1:100)



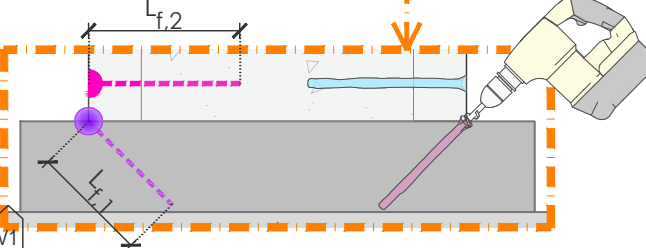
Sezione S3-S3 (scala 1:100)



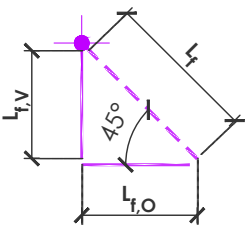
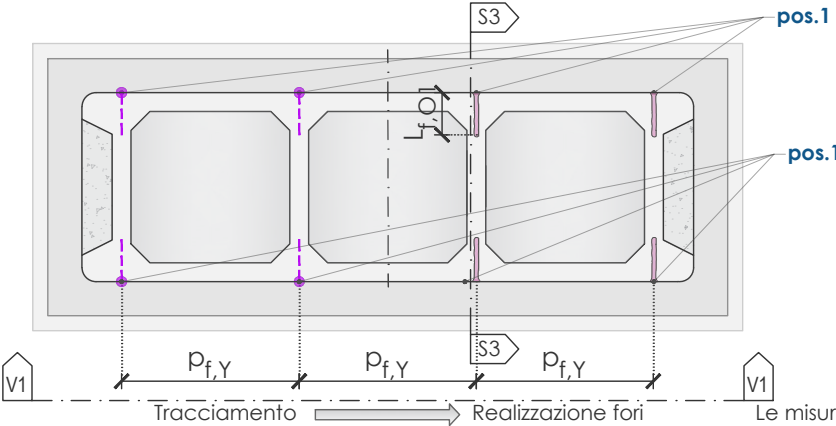
Sezione S1-S1 (scala 1:100)



Particolare 1



Sezione S2-S2 (scala 1:100)



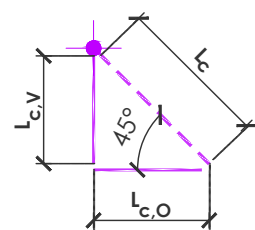
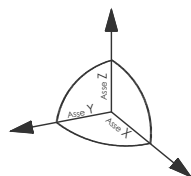
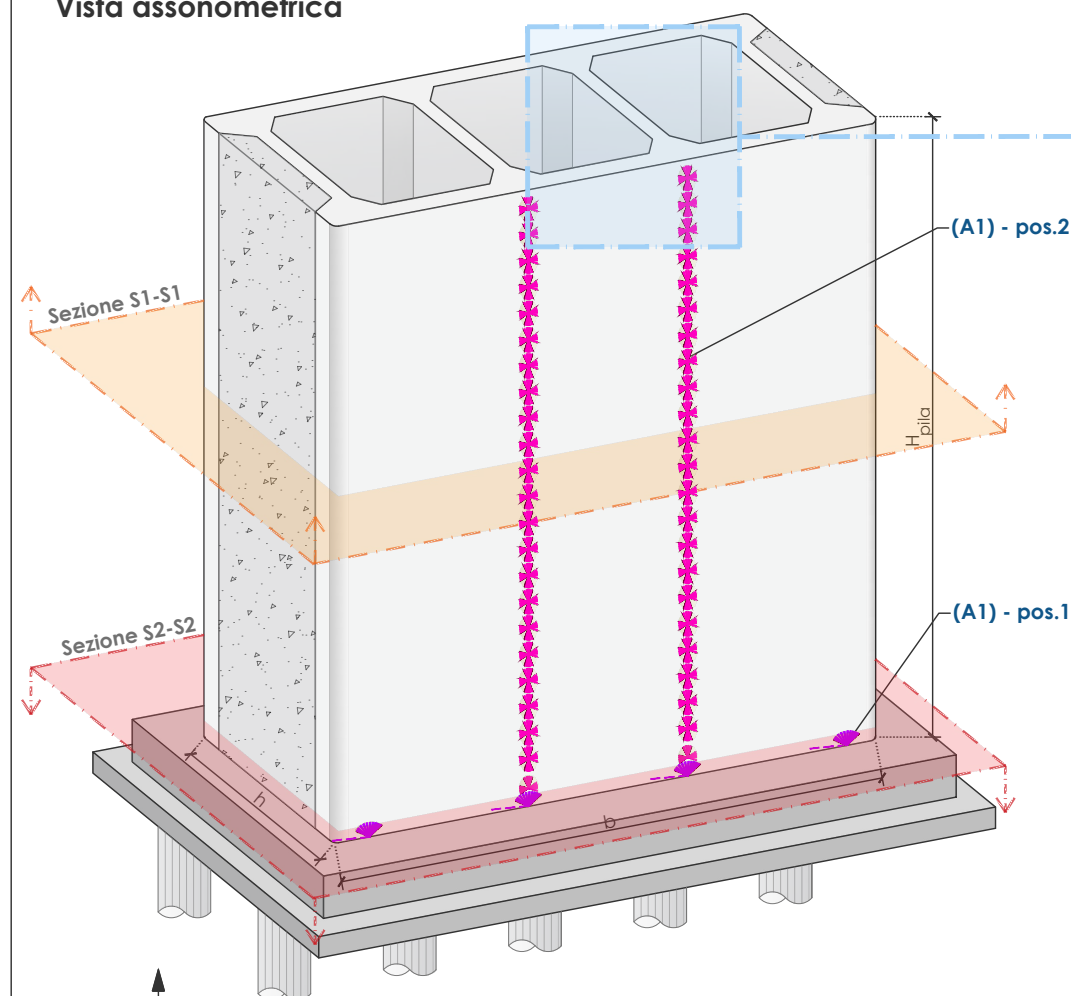
Legenda

h = altezza sezione;  
Lf = lunghezza foro;  
Lf,V = proiezione del foro rispetto all'asse verticale;  
Lf,O = proiezione del foro rispetto all'asse orizzontale;  
p\_f,Y, p\_f,Z = passo fori.

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.

### Vista assonometrica



### Legenda

$h$  = altezza sezione;  
 $L_C$  = lunghezza connettore;  
 $L_{C,V}$  = proiezione del connettore rispetto all'asse verticale;  
 $L_{C,O}$  = proiezione del connettore rispetto all'asse orizzontale;  
 $p_{f,Y}$ ,  $p_{f,Z}$  = passo connettori.

### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 1

Definita la disposizione, la tipologia e la quantità di rinforzo da applicare, 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 0B.3) 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, e nel frattempo procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni riportate nelle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante tipo **FB-RC02** solo in corrispondenza dello sfiocco;

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

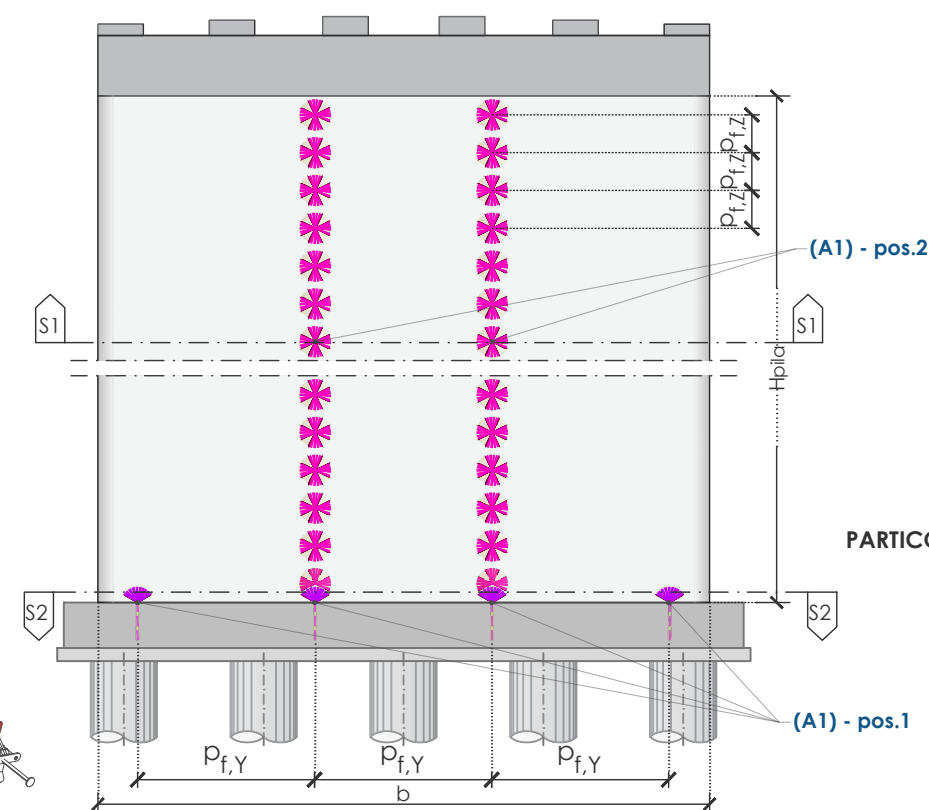
1.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos.1 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 45° senza effettuare lo sfiocco.  
Inghisaggio barre sfioccate 1 lato pos.2 tipo **FB-TUP10-CHT1A**.

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;

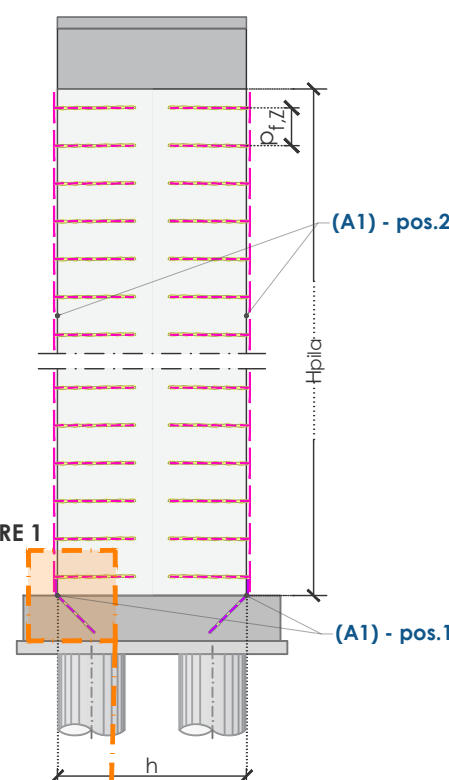
1.4 sfiocco con angolo di 120° sulle barre pos.1 posate in fase 1.3 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**. Effettuare lo stesso procedimento per le barre pos.2 con sfiocco a 360°.

| TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P. |                                                                          |                      |                 |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|
| Identificazione                | Caratteristiche                                                          |                      |                 |
| Materiale                      | N. connettori                                                            | Lunghezza connettori | Posizione       |
| <b>(A1) - pos.1</b>            | $2 \cdot (n_{\text{cassoni}} + 1)$                                       | $\geq 500$           | Parete pilastro |
| <b>(A1) - pos.2</b>            | $(n_{\text{cassoni}} - 1) \cdot \frac{H_{\text{pila}}}{n_{\text{p.z.}}}$ | $\geq 1000$          | Base pilastro   |

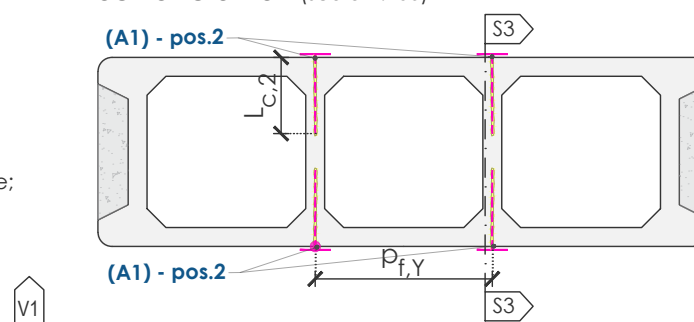
**Vista V1-V1** (scala 1:100)



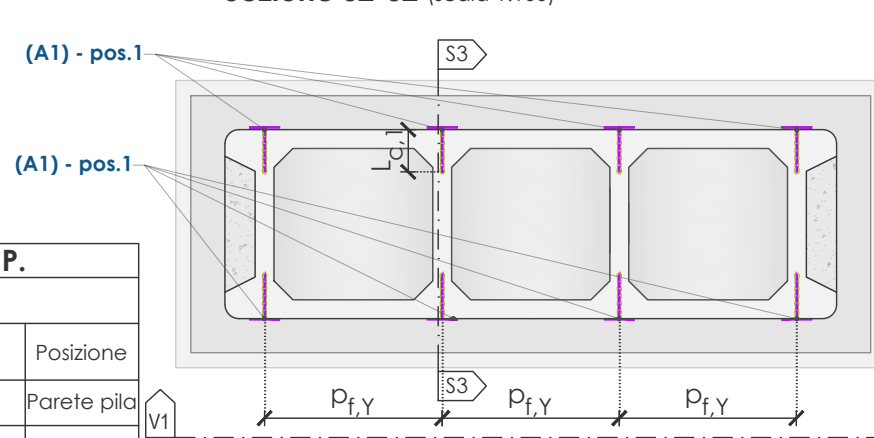
Sezione S3-S3 (scala 1:100)



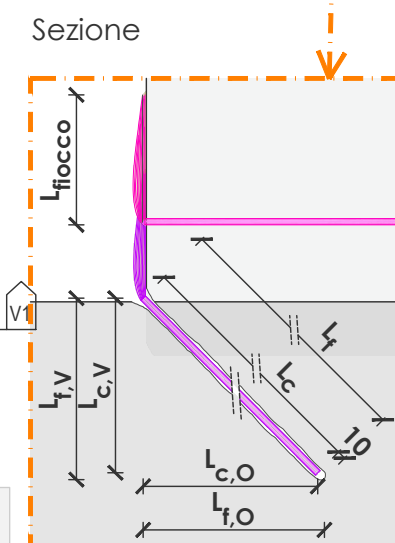
Sezione S1-S1 (scala 1:100)



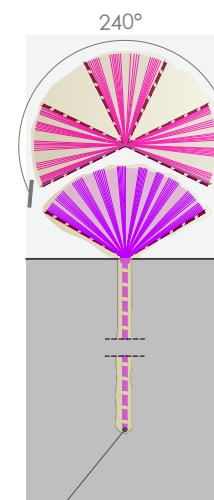
### Sezione S2-S2 (scala 1:100)



### Particolare connettori alla base



Vista frontale



## IDENTIFICAZIONE MATERIALI

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

(B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale 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



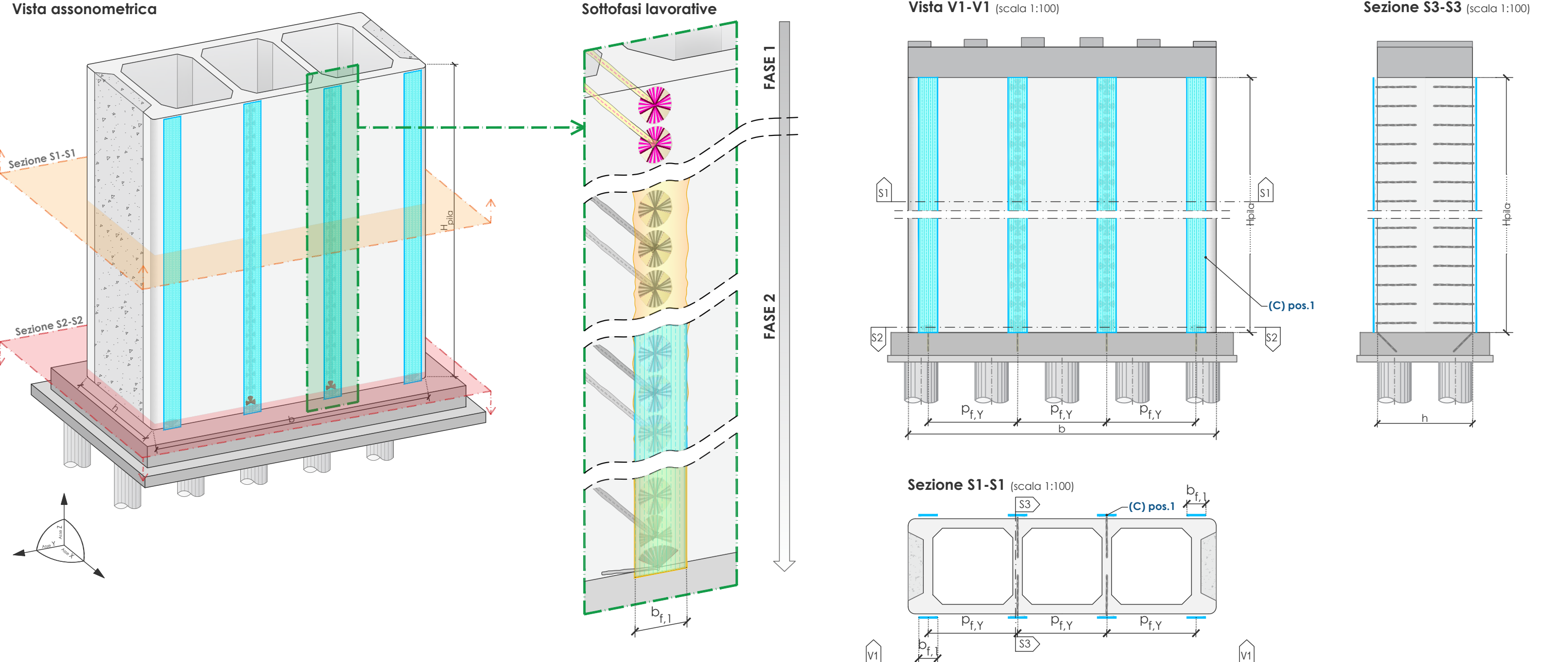
Vista assonometrica

FASE 2 - Posa di sistemi di rinforzo

Sottofasi lavorative

Vista V1-V1 (scala 1:100)

Sezione S3-S3 (scala 1:100)



**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. tipo **FB-GV.....-....** disposti verticalmente (pos.1) su entrambe le facce di maggiori dimensioni della pila, evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre.

| TABELLA RINFORZO IN C.F.R.P. |                 |                   |                                               |
|------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------|
| Identificazione              | Caratteristiche |                   |                                               |
|                              | Materiale       | N. strati         | Lunghezza tessuto L <sub>r</sub>              |
|                              |                 |                   | Posizione                                     |
| (B-C) - pos. 1               | da definire     | H <sub>pila</sub> | Parete pila in corrispondenza delle nervature |

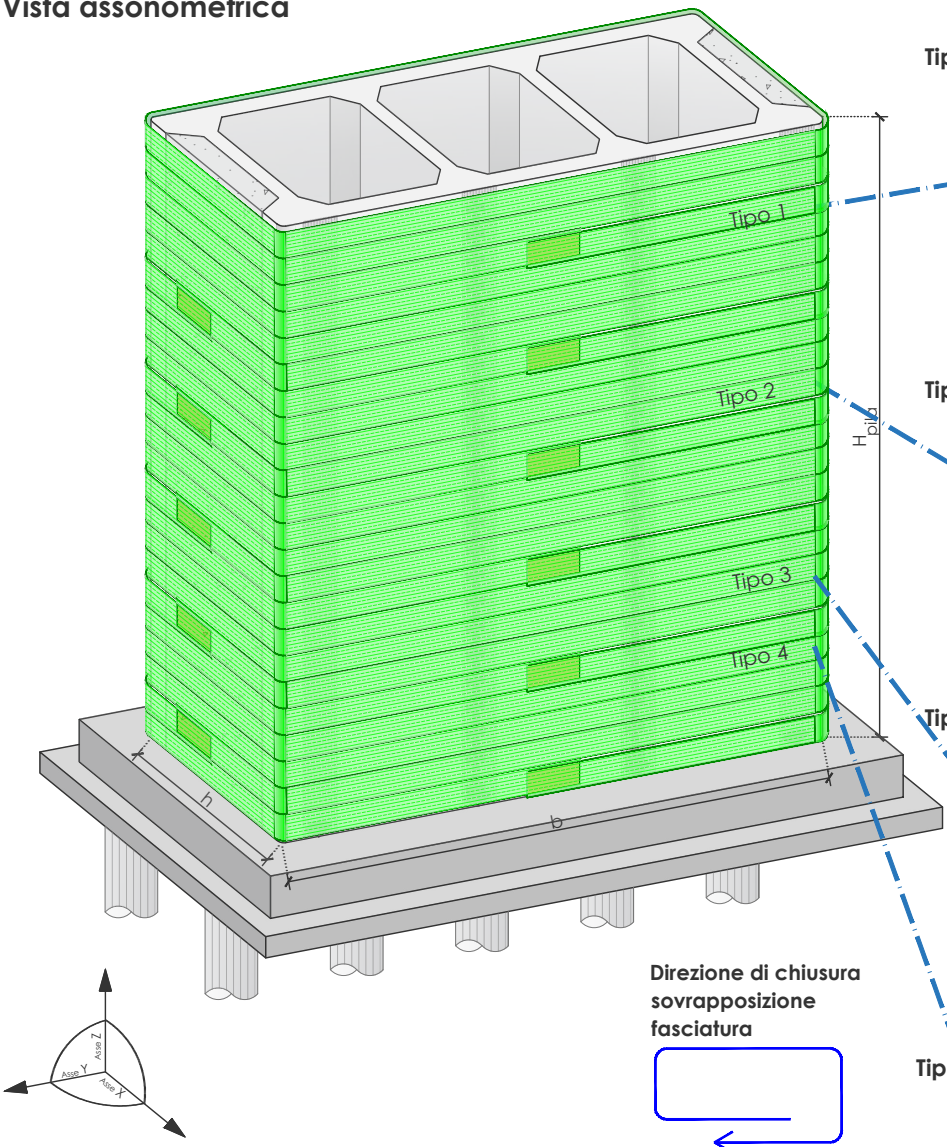
- IDENTIFICAZIONE MATERIALI**
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
  - (B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
  - (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
  - (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
  - (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

Vista assonometrica



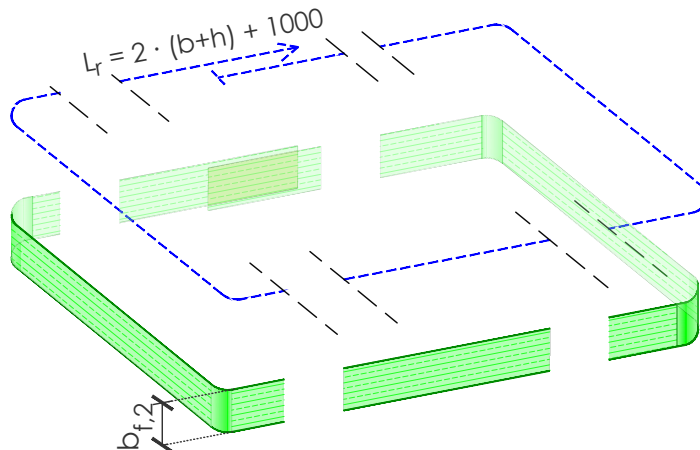
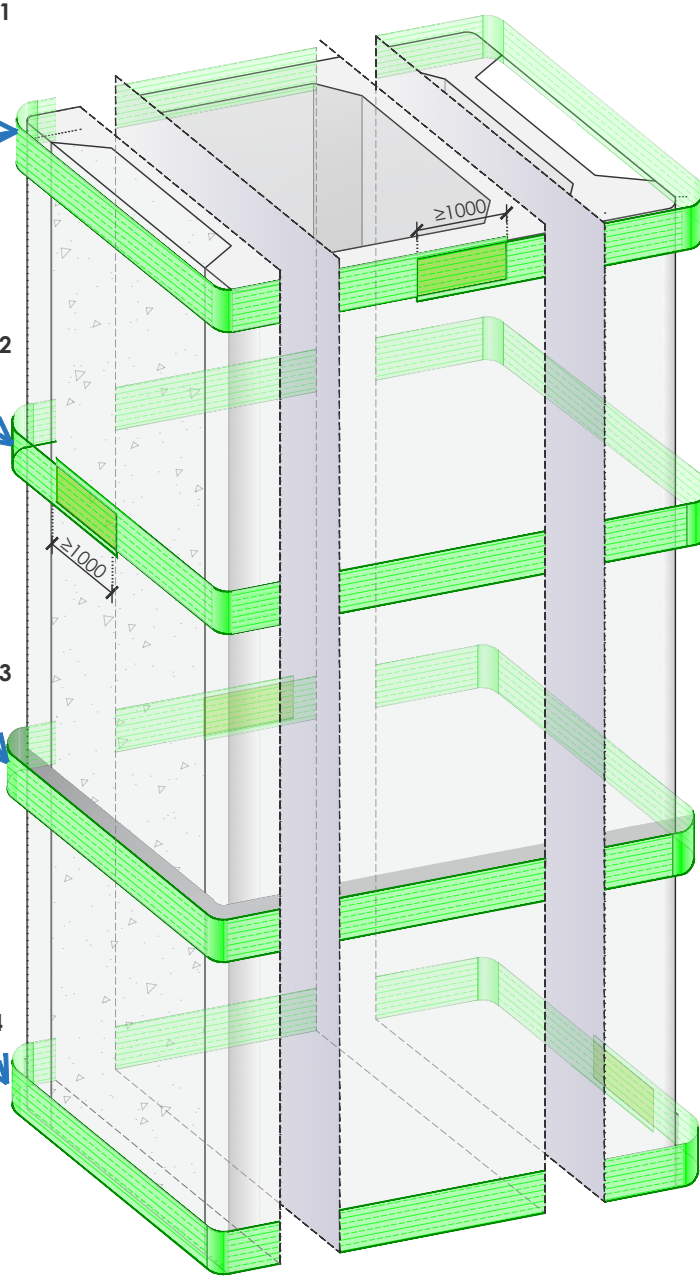
**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3**

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

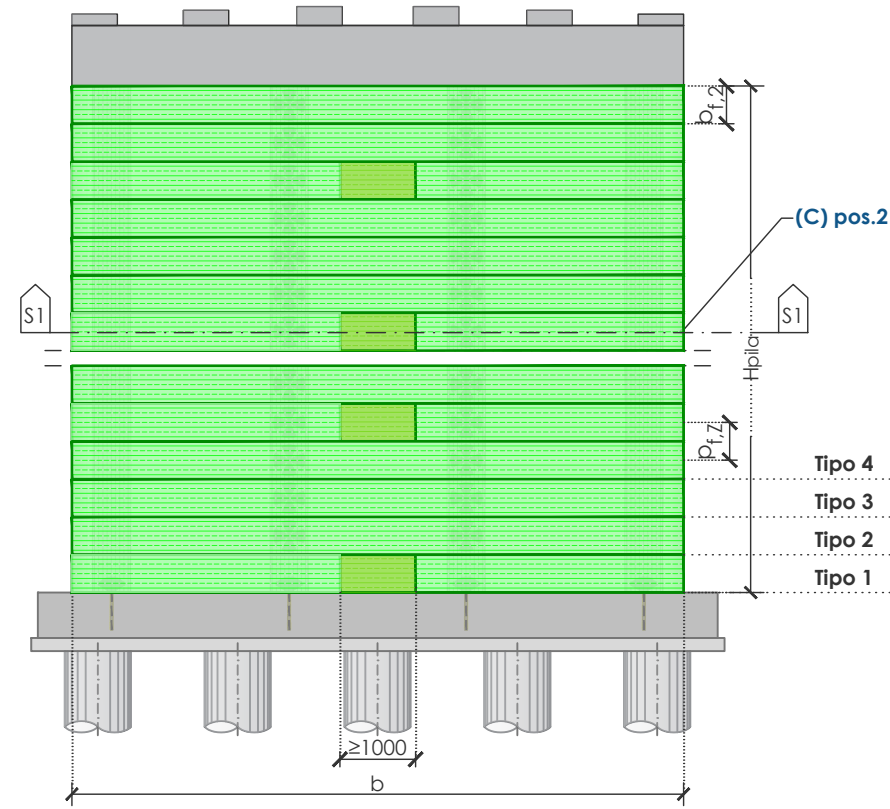
2.1 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, posa in opera di rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti orizzontalmente (pos.2) su tutte le facce della pila con sovrapposizione  $\geq 100\text{cm}$  alternata su ciascun lato per strati successivi, evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre; Applicazione di sabbia quarzifera a spaglio sulla superficie del composito a resina fresca, in modo da consentire l'aggrappo dell'intonaco di finitura.

| TABELLA RINFORZO IN C.F.R.P. |                         |             |
|------------------------------|-------------------------|-------------|
| Identificazione              |                         |             |
| Materiale                    | Lunghezza tessuto $L_r$ | Posizione   |
| (B-C) - pos. 2               | $2 \cdot (b+h) + 1000$  | Parete pila |

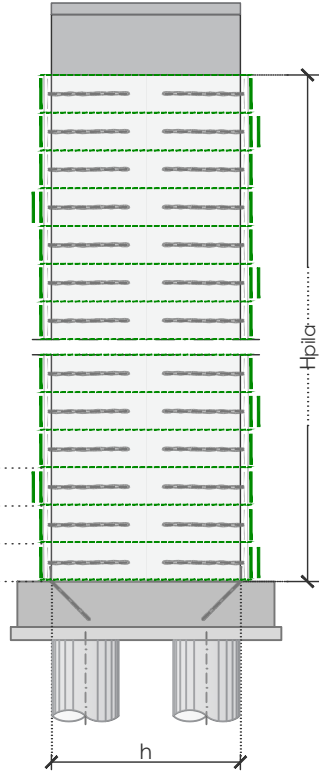
Particolare sovrapposizione fasciature



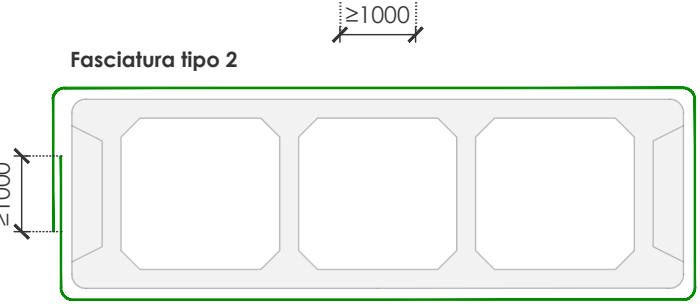
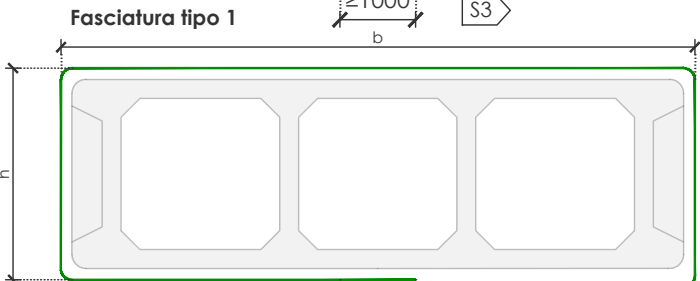
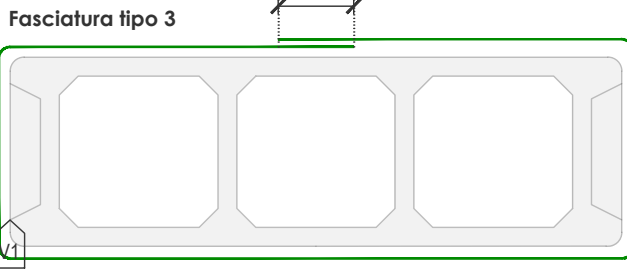
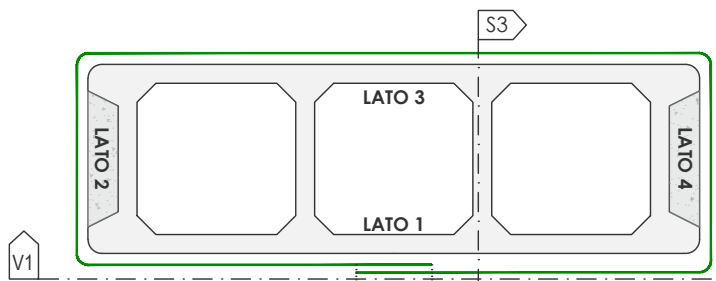
Vista V1-V1 (scala 1:100)



Sezione S3-S3 (scala 1:100)



Sezione S1-S1 (scala 1:100)



IDENTIFICAZIONE MATERIALI

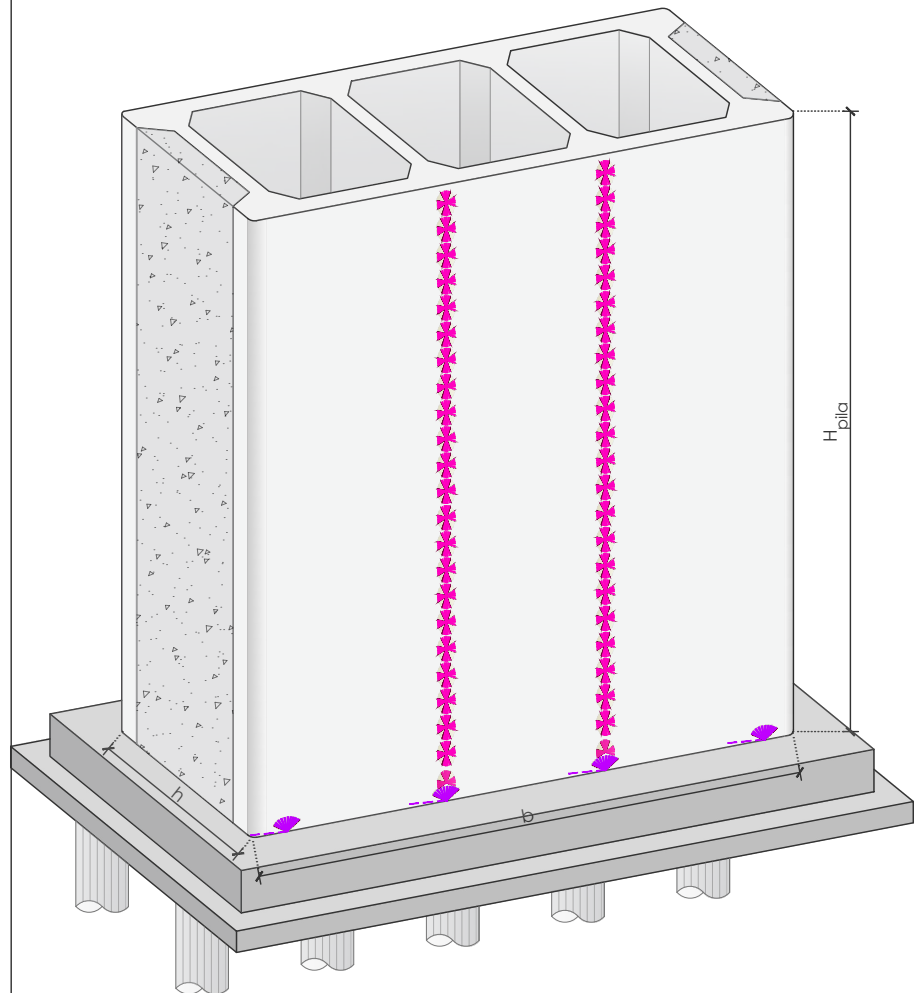
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

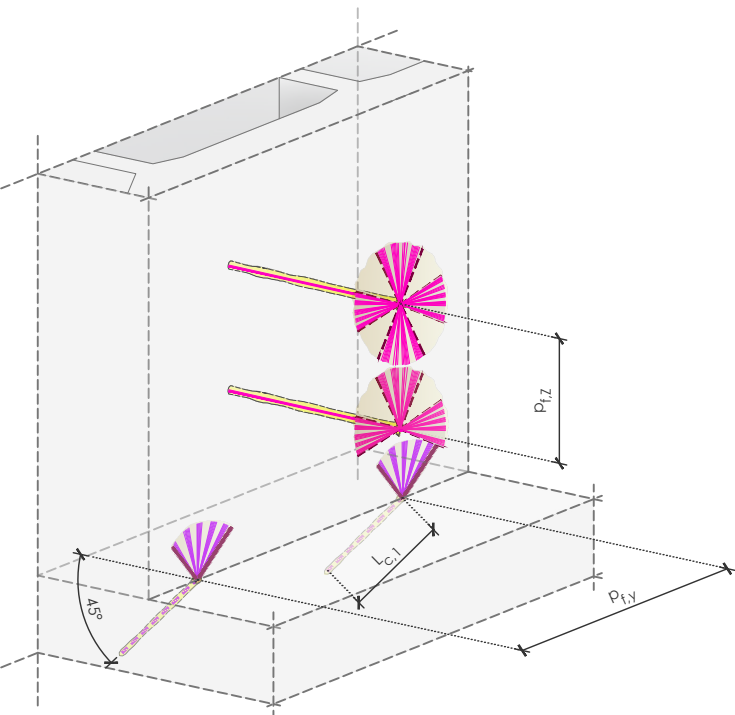


FASE 1 - Fase di posa del sistema di connessione

Vista assonometrica (Tavole FRP 23.b-c)

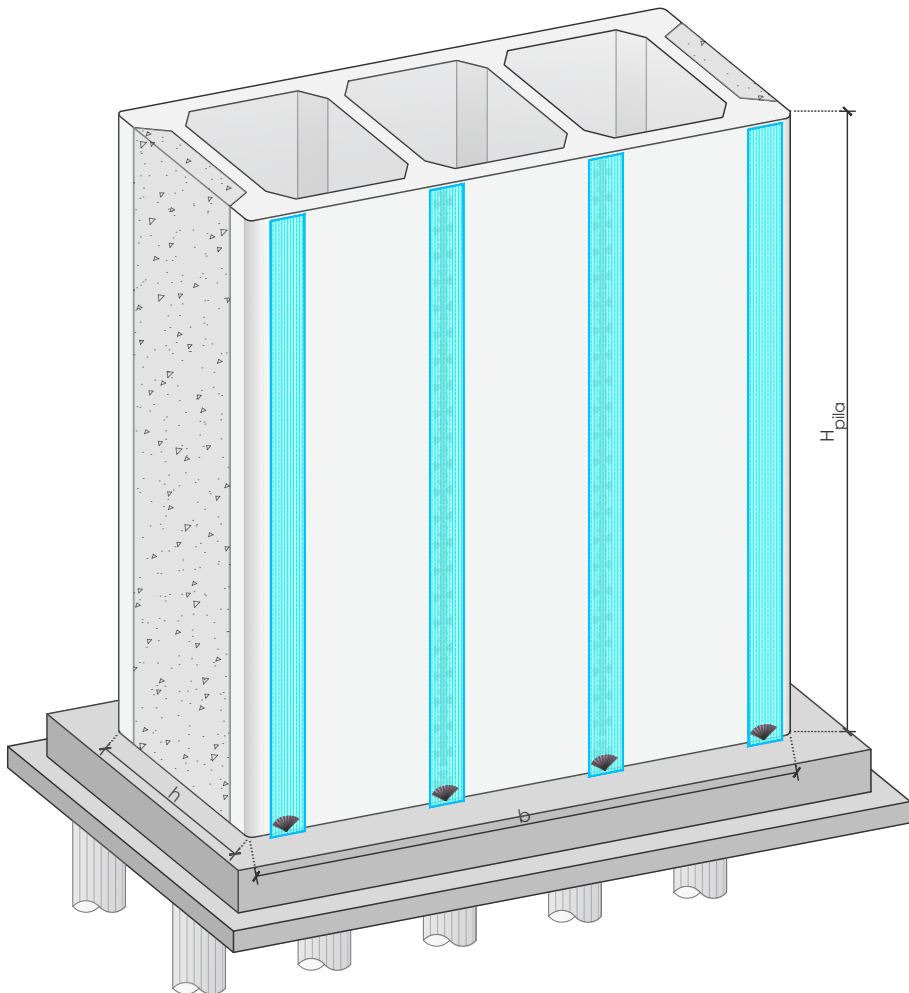


Connettori in prossimità della base

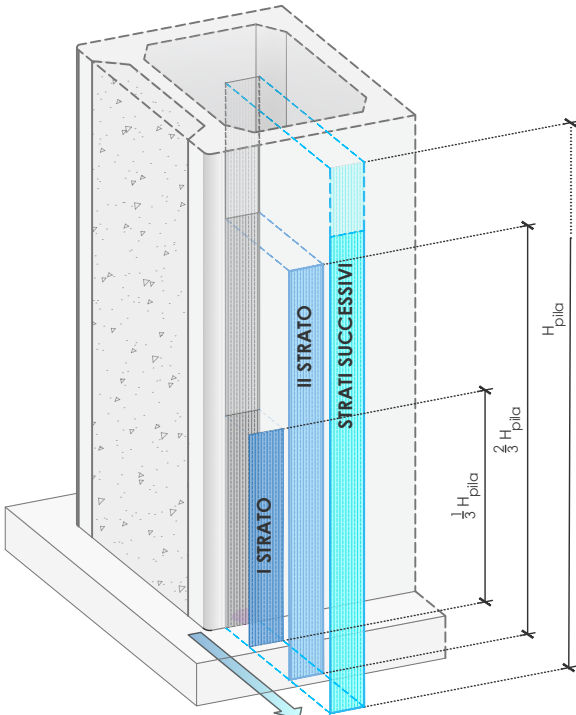


FASE 2 - Fase di posa del rinforzo

Vista assonometrica (Tavola FRP 23.d)

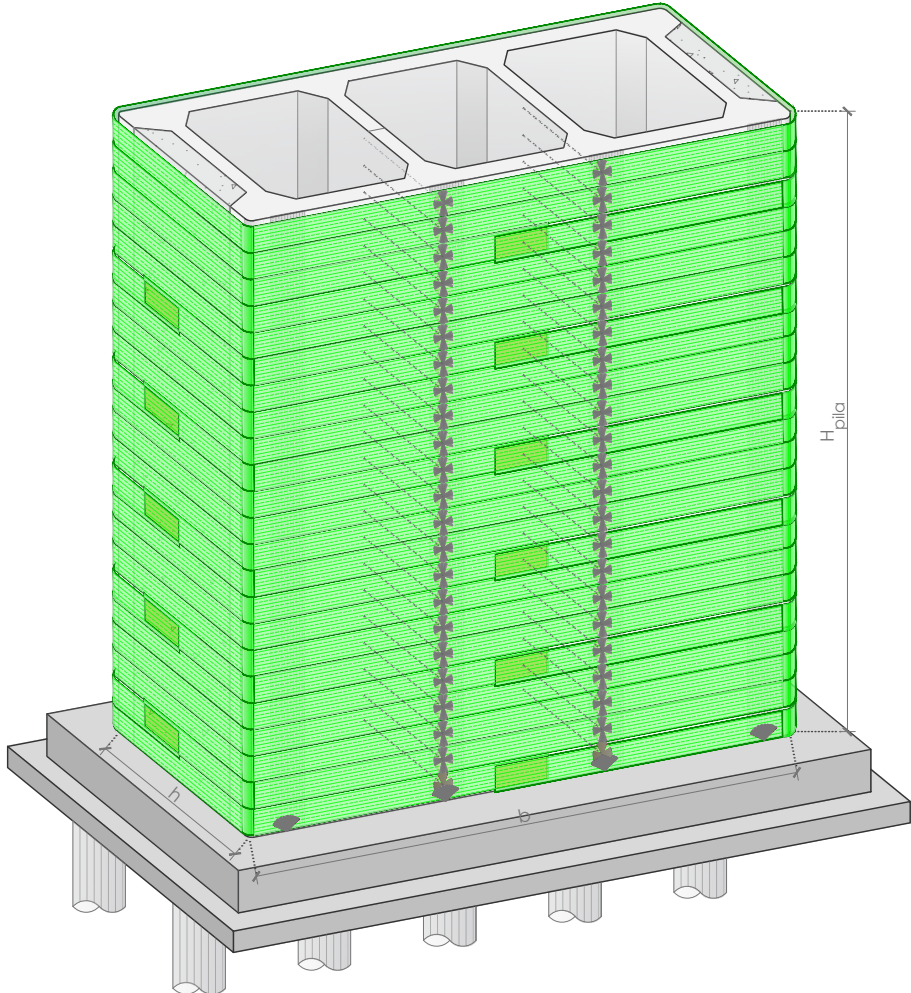


Schema di posa per più strati

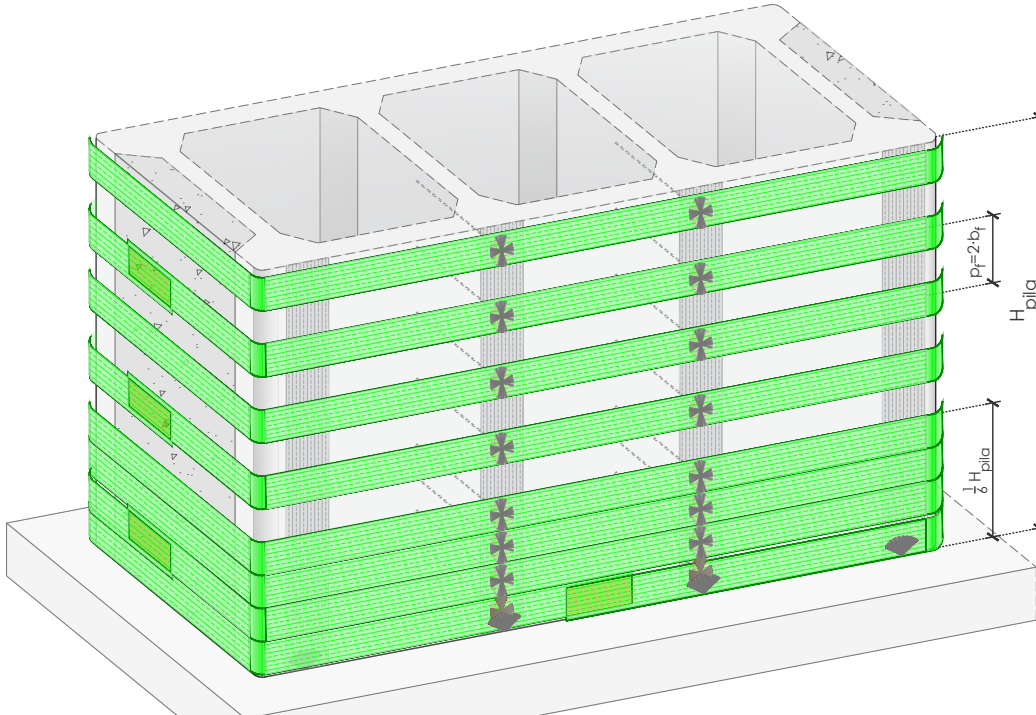


FASE 3 - Fase di posa del rinforzo

Vista assonometrica (Tavola FRP 23.e)



Schema di posa per rinforzo inferiore



FASE 0 - PILA: Tracciamento assi tessuti e realizzazione fori

Vista assonometrica

Sezione S2-S2 (scala 1:50)

TABELLA ASSE TESSUTI

| Id.   | Caratteristiche         |                             |
|-------|-------------------------|-----------------------------|
| Pos.  | Passo                   | L                           |
| Pos.1 | $p_{f,1} = b_{f,1}$     | H + 1000                    |
|       | $p_{f,2} = p_{f,1} + w$ |                             |
| Pos.2 | $p_{f,3} = b_{f,2}$     | $2 \times X_1 + 2 \times Y$ |

Nota 1:

Il tracciamento degli assi dei tessuti e la realizzazione dei fori vengono eseguiti successivamente alla rimozione del terreno attorno alla pila, fino al livello delle fondazioni.

Nota 2:

La posizione degli assi dei tessuti è indicata tramite colori distintivi, che corrispondono ai tessuti riportati nella tavola FRP24d.

Vista V1-V1 (scala 1:50)

Vista V2-V2 (scala 1:50)

Sezione S1-S1 (scala 1:50)

TABELLA FORI

| Id.   | Caratteristiche |                                                 |
|-------|-----------------|-------------------------------------------------|
| Pos.  | Passo           | $L_f$                                           |
| Pos.1 | $f1 = b_{f,1}$  | $L_{f,V} \leq \frac{3}{4} \times H_{fond} + 10$ |
|       | $f2 = f1 + w$   |                                                 |
| Pos.2 | $f3 = f1 + w$   | $L_{f,V} \geq 1000 + 10$                        |

Legenda

- $X_1, Y$  = dimensioni pila;
- $\Phi$  = diametro foro (12-14 mm);
- inclinazione foro = 45°;
- svasatura foro > 16 mm;
- $L_f$  = lunghezza foro;
- $L_{f,V}$  = proiezione del foro rispetto all'asse verticale;
- $L_{f,O}$  = proiezione del foro rispetto all'asse orizzontale;
- $f1, f2, f3$  = passo fori;
- $b_{f,1}, b_{f,2}$  = larghezza rinforzo;
- $p_{f,1}, p_{f,2}, p_{f,3}$  = passo asse rinforzo;
- $w$  = distanza variabile.

**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0 (PILA)**

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'eventuale strato superficiale di ricoprimento, procedere con la pulizia meccanica del supporto e verificare le condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo mediante prove di profondità di carbonatazione e di penetrazione dei cloruri. Eseguire inoltre indagini pacometriche per limitare le interferenze tra l'armatura esistente e i nuovi connettori (Vedi Fase 2);

0.2 preparazione del supporto in c.a., comprensiva di un eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato; per ulteriori dettagli, si rimanda alle tavole di riferimento. Arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura  $\geq 20$  mm. La superficie d'applicazione si dovrà presentare non "liscia", ma "scabra", con indice di scabrezza compreso tra 0,3 - 0,5 mm, e dovrà essere priva di oli, grassi e/o disarmenti.

L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita mediante procedura meccanica 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 asse tessuti da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato nel presente elaborato;

0.4 tracciamento e 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). La profondità del foro sarà pari alla lunghezza del connettore più 10 mm;

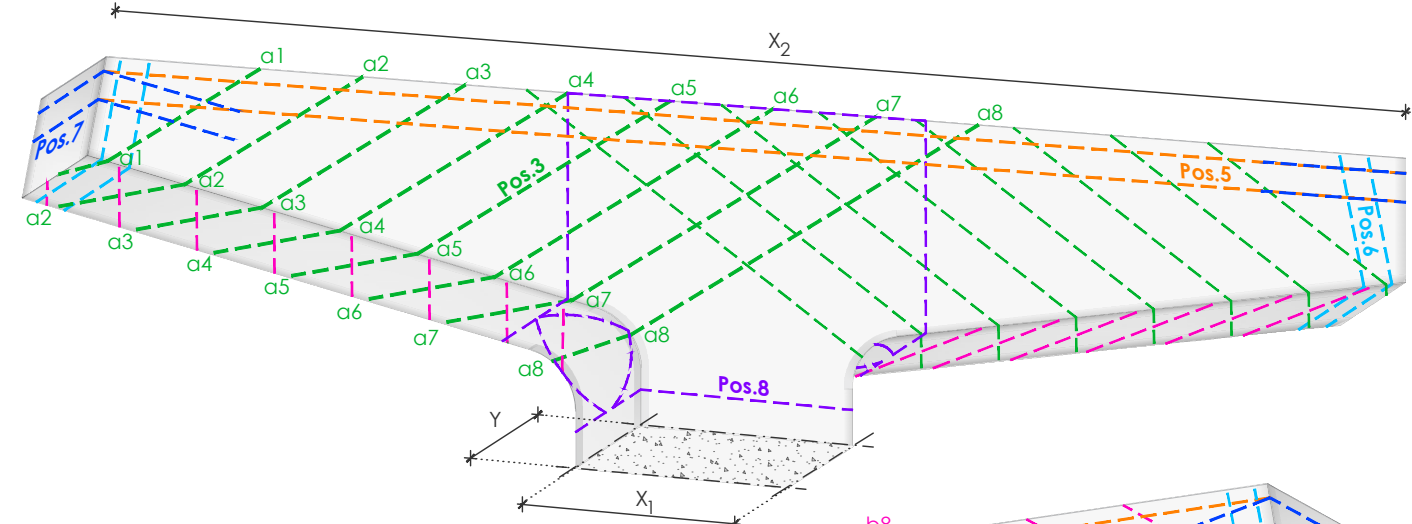
0.5 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffiaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.

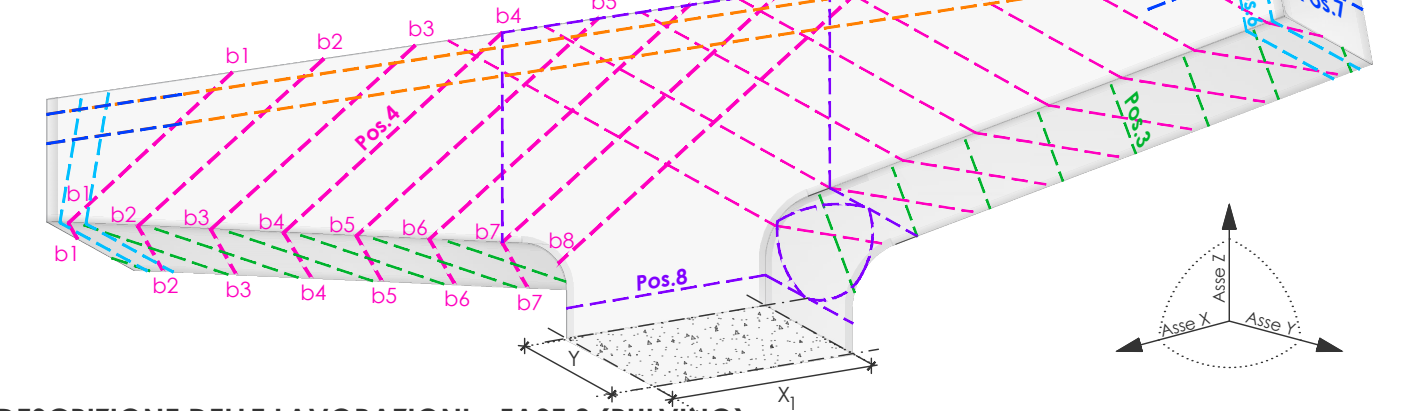


FASE 0 - PULVINO: Tracciamento asse tessuti

Vista assonometrica - Lato A



Vista assonometrica - Lato B



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0 (PULVINO)

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'eventuale intonaco esistente, procedere con la pulizia meccanica del supporto e verificare le condizioni di eventuale degrado del calcestruzzo mediante prove di profondità di carbonatazione e di penetrazione dei cloruri;

0.2 preparazione del supporto in c.a., comprensiva di un eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato; per ulteriori dettagli, si rimanda alle tavole di riferimento. Arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura  $\geq 20$  mm. La superficie d'applicazione si dovrà presentare non "liscia", ma "scabra", con indice di scabrezza compreso tra 0,3 - 0,5 mm, e dovrà essere priva di oli, grassi e/o disarmanti. L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita mediante procedura meccanica 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 dell'asse dei tessuti (pos.3 e pos.4) da realizzare seguendo lo schema grafico riportato nel presente elaborato:

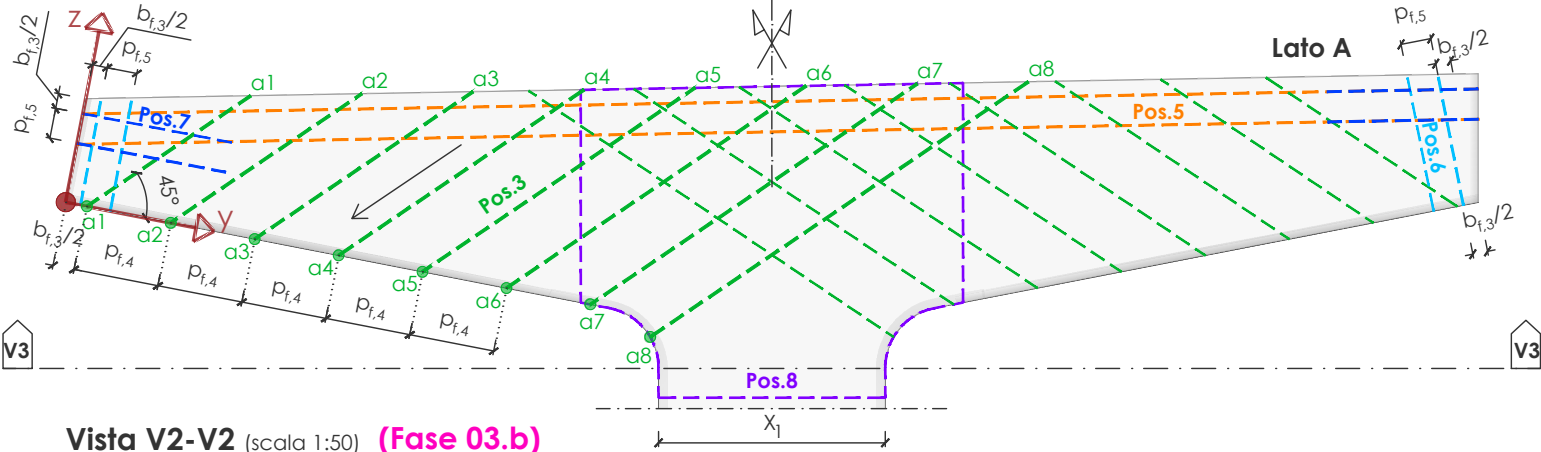
0.3a - **Lato A**: partire da un punto di riferimento fisso e, utilizzando un misuratore angolare o apposita dima, impostare un angolo di  $45^\circ$  rispetto alla linea di base. Successivamente, tracciare l'asse dei tessuti (pos.3) lungo la direzione indicata, rispettando il passo  $p_{f,4}$ ;

0.3b - **Lato B**: ripetere la stessa procedura descritta nel punto 0.3a per tracciare l'asse dei tessuti (pos.4) sul lato opposto, assicurandosi che l'angolo e la posizione siano coerenti con quelli del lato A;

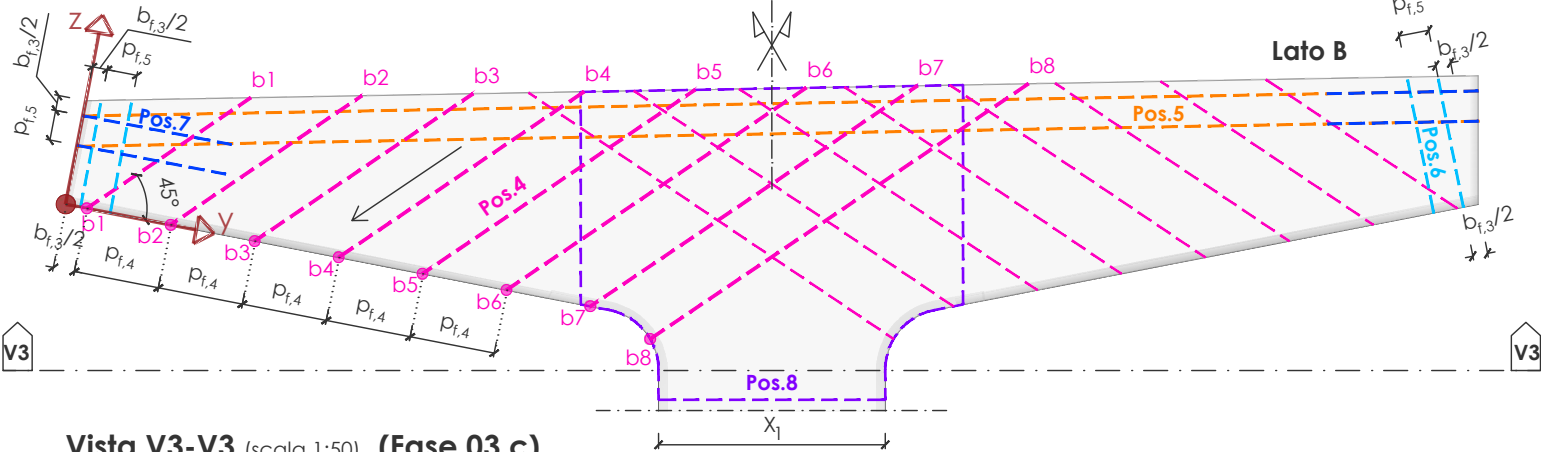
0.3c - proseguire con il tracciamento dell'asse dei tessuti nell'intradosso del pulvino, collegando i tracciamenti precedentemente eseguiti sul lato A e lato B. L'obiettivo è ottenere una sovrapposizione precisa degli assi tracciati, con l'intersezione tra gli stessi;

0.4 seguire le indicazioni dello schema grafico per il tracciamento dell'asse dei tessuti (pos.5) per entrambi i lati del pulvino. Procedere quindi con il tracciamento in pos.6, che indica il punto per la futura fasciatura a U, utilizzando la stessa metodologia di tracciamento e mantenendo la coerenza con gli assi precedentemente definiti. Infine, eseguire il tracciamento in pos.7 per le testate del pulvino, assicurandosi che il tracciamento sia allineato con le posizioni precedenti.

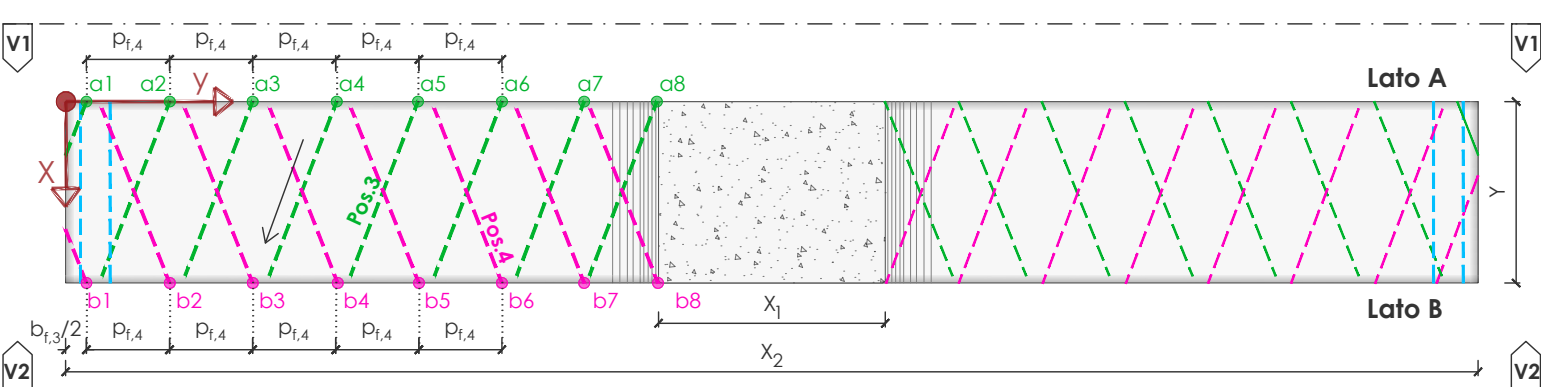
Vista V1-V1 (scala 1:50) (Fase 03.a)



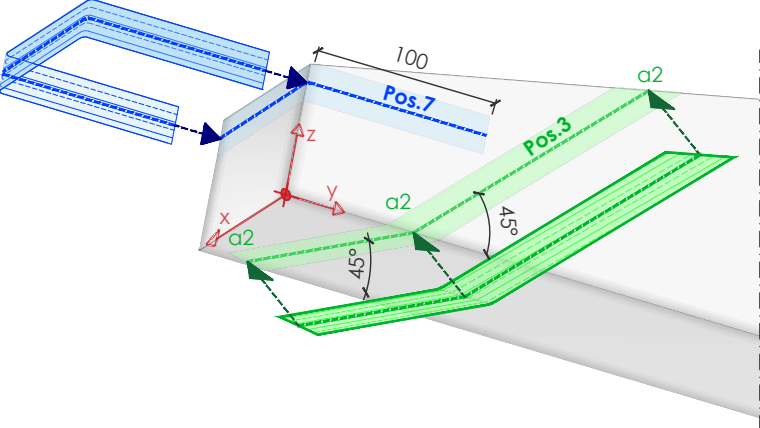
Vista V2-V2 (scala 1:50) (Fase 03.b)



Vista V3-V3 (scala 1:50) (Fase 03.c)



Particolare tracciamento Pos.3 e Pos.7



| TABELLA ASSE TESSUTI |                                 |                 |
|----------------------|---------------------------------|-----------------|
| Id.                  | Caratteristiche                 |                 |
| Pos.                 | Passo                           | L               |
| Pos.3                | $p_{f,4} \leq 2 \times b_{f,3}$ | $z/0.7 + x/0.7$ |
| Pos.4                |                                 |                 |
| Pos.5                | $p_{f,5} = b_{f,3}$             | $X_2$           |
| Pos.6                |                                 | $z + x + z$     |
| Pos.7                |                                 | $100 + x + 100$ |
| Pos.8                | v. Tavola FRP50c                |                 |

**Legenda**

- $X_1, Y$  = dimensioni pila;
- $X_2, Y$  = dimensioni pulvino;
- $b_{f,3}$  = larghezza rinforzo;
- $p_{f,4}, p_{f,5}$  = passo rinforzo.

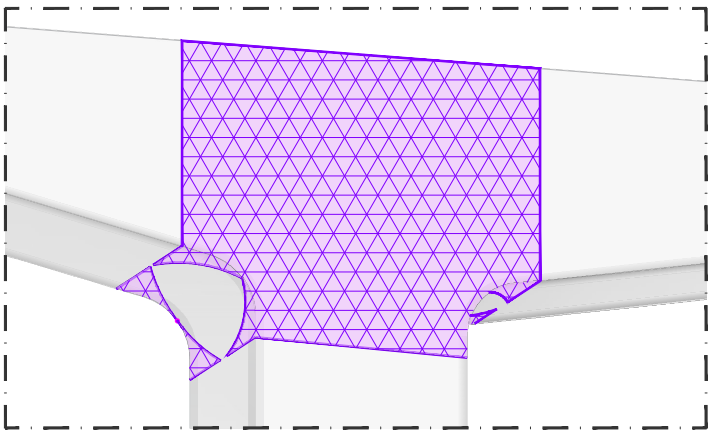
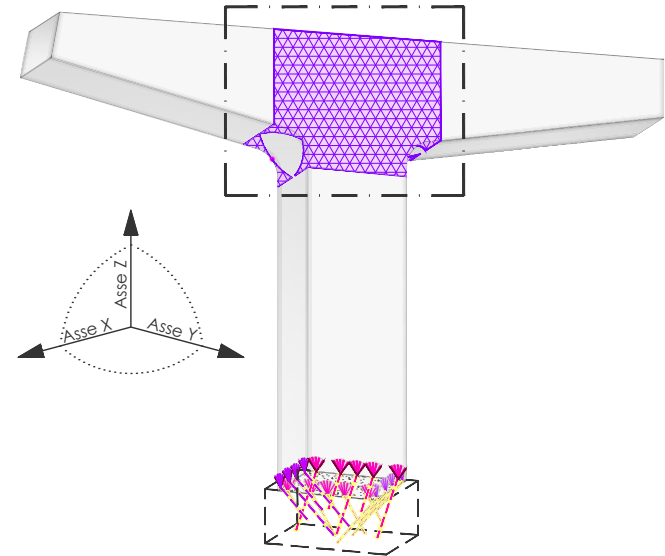
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.



FASE 1 - Posa tessuto multiassiale sul pannello nodale

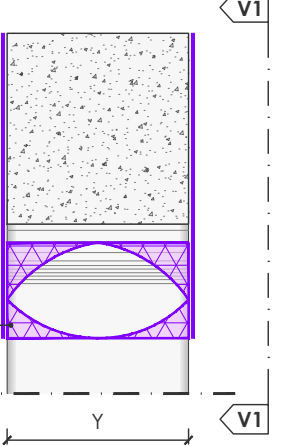
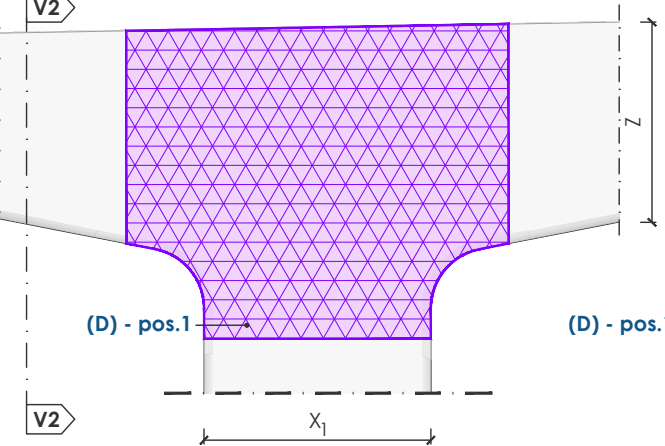
Vista assonometrica

Vista assonometrica - nodo

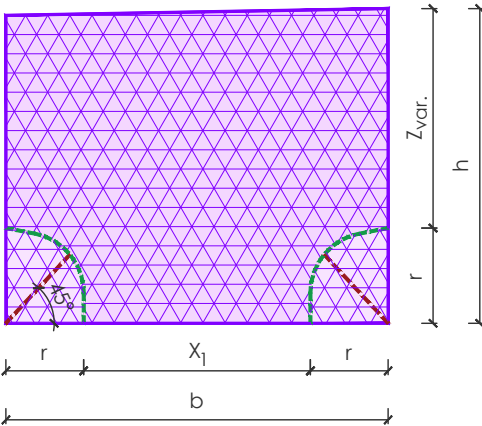


Vista V1-V1 (scala 1:50)

Vista V2-V2 (scala 1:50)



Indicazioni geometriche per il taglio del tessuto da applicare



----- Linea di taglio  
----- Zona di raccordo tra pila e pulvino

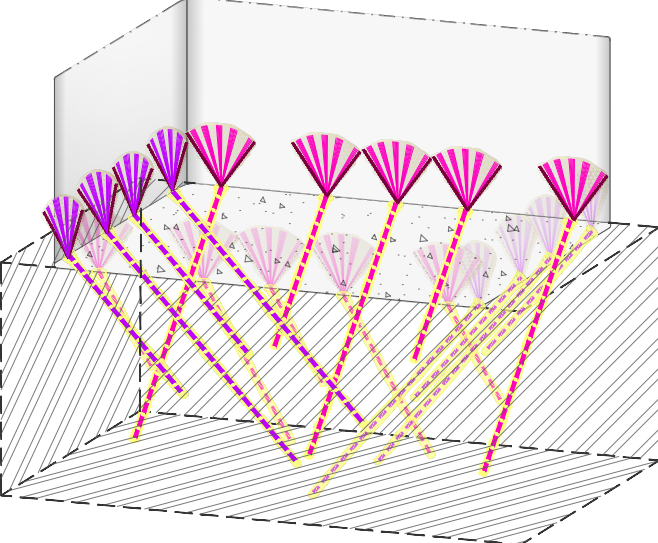
**Nota:** Per gli strati di tessuto multiassiale **FB-MULTIAX** in C.F.R.P. si consiglia di realizzare il taglio del rinforzo a partire dalla larghezza base del nastro pari a 1270 mm o da sottomultipli. Resta valido il criterio riportato nel quadro sinottico.

Legenda

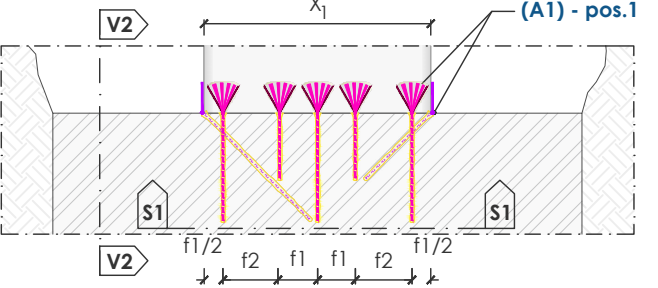
- $X_1, Y$  = dimensioni pila;
- $b, h$  = dimensioni tessuto multiassiale;
- $r$  = porzione di tessuto da ripiegare sul lato  $Y$  della pila e all'intradosso del pulvino.

FASE 2 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P.

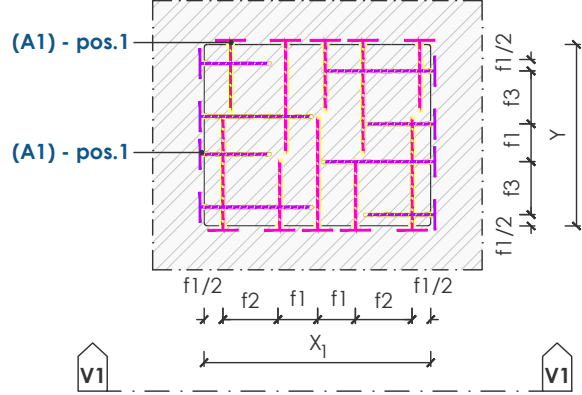
Vista assonometrica - base



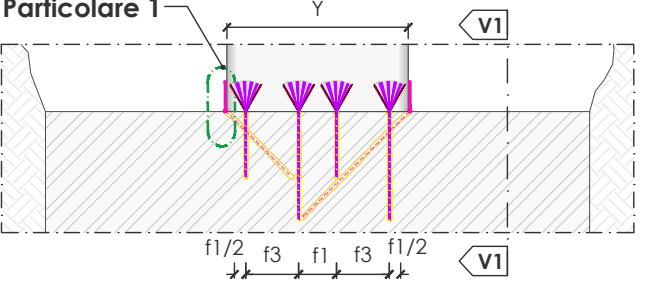
Vista V1-V1 (scala 1:50)



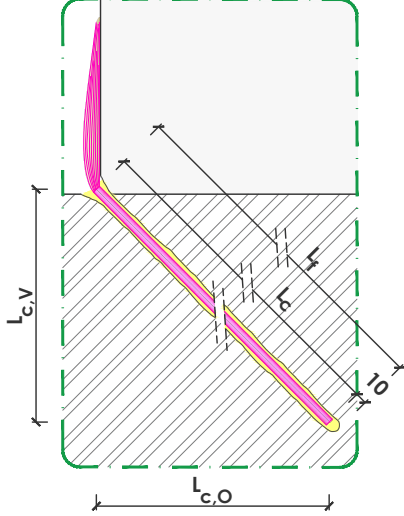
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



Vista V2-V2 (scala 1:50)



Particolare 1



Legenda

- $L_f$  = lunghezza connettore;
- $L_{c,v}$  = proiezione del connettore rispetto all'asse verticale;
- $L_{c,o}$  = proiezione del connettore rispetto all'asse orizzontale;
- inclinazione foro = 45°;
- $f_1, f_2, f_3$  = passo connettori.

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2

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

2.1 dopo un'accurata pulizia dei fori (Vedi Fase 0.5) e delle superfici, procedere con la stesura del primer epossidico tipo **FB-RC01** lungo tutta l'altezza della pila, seguendo le indicazioni della relativa scheda tecnica. Attendere 1 ora e non superare le 3 ore, e nel frattempo procedere con la posa in opera dei connettori secondo le indicazioni delle fasi successive, previa applicazione di uno strato di resina impregnante tipo **FB-RC02** solo in corrispondenza dello sfiocco;

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

2.3 inghisaggio barre sfioccate 1 lato (connettori non passanti) pos.1 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 45°; sfiocco con angolo di 60° ed impregnazione delle stesse con resina tipo FB-RC02.

| TABELLA CONNETTORI IN C.F.R.P. |                                                       |                                            |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Id.                            | Caratteristiche                                       |                                            |
| pos.                           | Passo                                                 | $L_f$                                      |
| pos.1                          | $f_1 = b_{f,1}$<br>$f_2 = f_1 + w$<br>$f_3 = f_1 + w$ | $L_{c,v} \leq \frac{3}{4} \times H_{fond}$ |
|                                |                                                       | $L_{c,v} \geq 1000$                        |
| pos.2                          |                                                       | $\frac{2}{3} \times L_{c,v}$               |

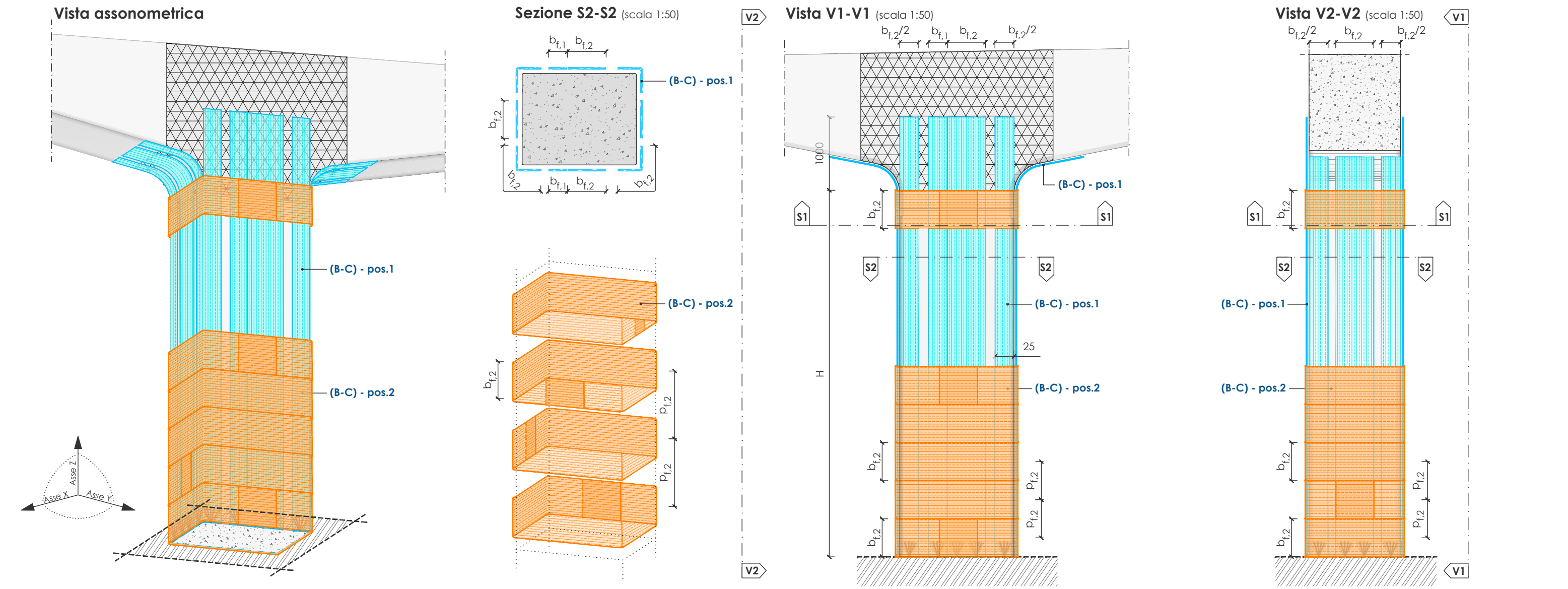
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) FB-MULTIAX400 (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.



FASE 3 - PILA: Posa di sistemi di rinforzo



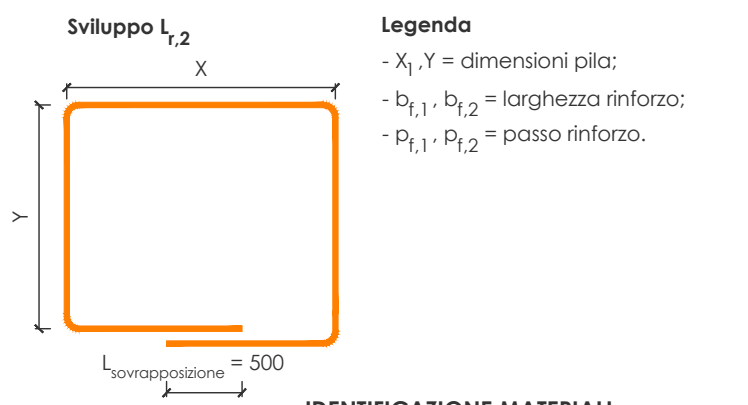
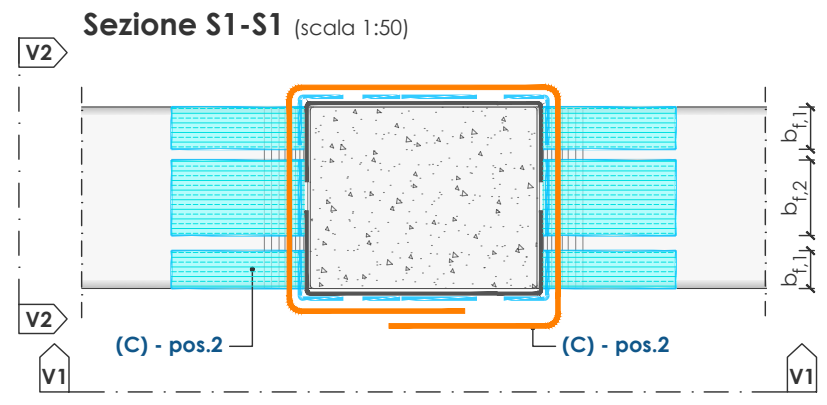
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3 (PILA)

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

3.1 dopo aver applicato il primer epossidico tipo **FB-RC01** in Fase 2, stendere uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02** e posare i rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti verticalmente (pos.1) sulle facce della pila, evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre. Qualora necessario, ripetere la procedura per ogni strato aggiuntivo previsto dal progetto;

3.2 seguire lo stesso procedimento di posa per rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** (pos.2) disposti orizzontalmente ad avvolgimento completo, garantendo una lunghezza di sovrapposizione pari a 500 mm. Qualora fosse necessario un ulteriore strato, questo deve essere posato in posizione sfalsata rispetto al primo;

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



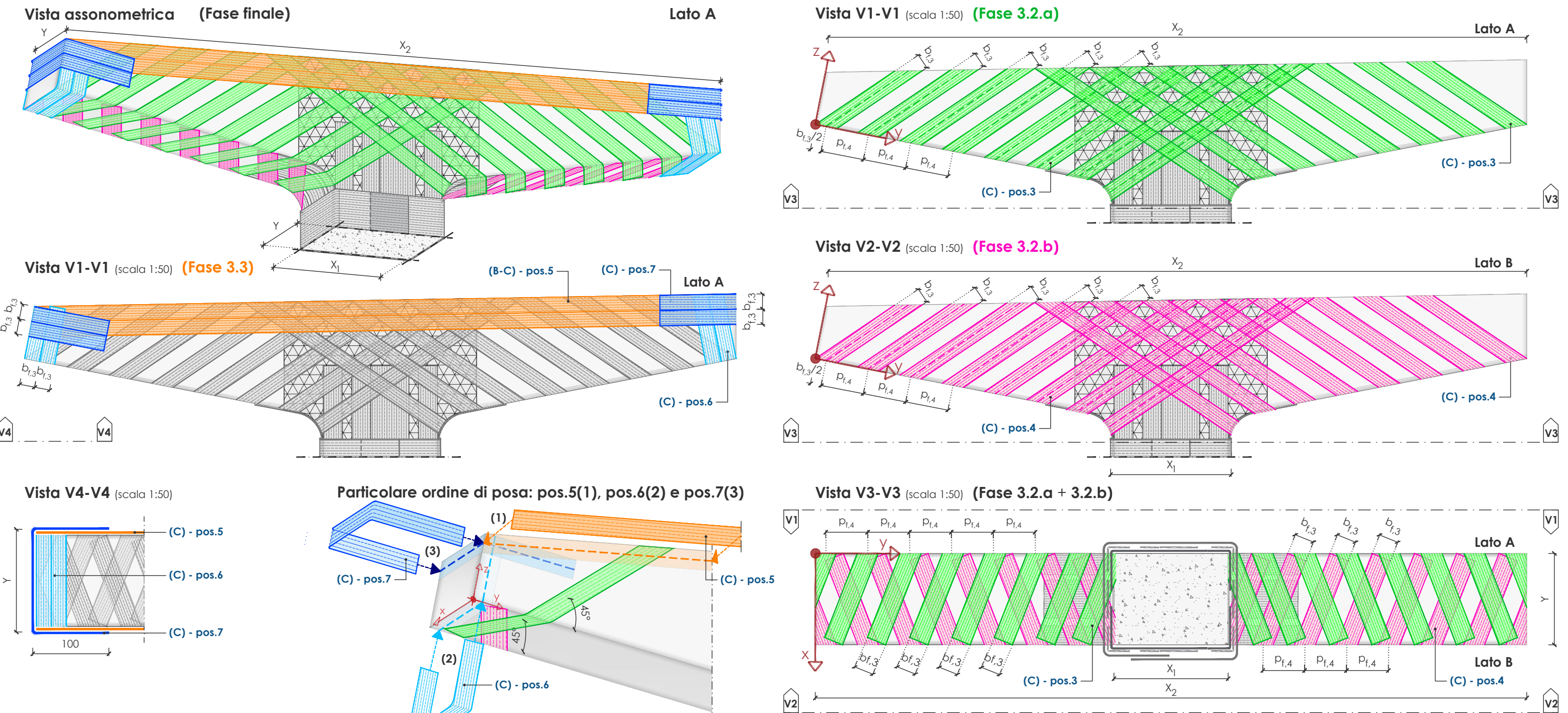
| TABELLA TESSUTI IN C.F.R.P. |                                         |                                    |
|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| Id.                         | Caratteristiche                         |                                    |
| pos.                        | Parametri                               | L <sub>r</sub>                     |
| pos.1                       | b <sub>f,1</sub>                        | L <sub>r,1</sub> = H + 1000        |
| pos.2                       | b <sub>f,2</sub> = 2 × b <sub>f,1</sub> | L <sub>r,2</sub> = 2×X + 2×Y + 500 |

- 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-MULTIAX400 (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 - PULVINO: Posa di sistemi di rinforzo



**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 3 (PULVINO)**

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

3.1 iniziare con l'applicazione del primer epossidico tipo **FB-RC01**, seguendo le indicazioni riportate nella relativa scheda tecnica. Dopo aver steso il primer, attendere un tempo di maturazione di 1 ora, senza superare le 3 ore, prima di applicare uno strato uniforme di resina epossidica impregnante tipo **FB-RC02** sulla superficie preparata;

3.2.a **Lato A**: partendo dal punto di riferimento e dall'angolo di 45°, definiti nella Fase 0, posare i rinforzi in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-.....** (pos.3) sulla parete del pulvino, rispettando l'orientamento tracciato. Continuare la posa lungo l'intradosso del pulvino fino alla fine del tracciamento, evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle. Dopo aver posato il rinforzo, applicare un secondo strato di resina impregnante tipo **FB-RC02**, e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino a garantire una completa impregnazione delle fibre del rinforzo, verificando che non vi siano aree non completamente impregnate;

3.2.b **Lato B**: ripetere la stessa procedura descritta nel punto 3.2.a per la messa in opera di in C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-.....** (pos.4) sul lato opposto, assicurandosi che l'angolo e la posizione siano coerenti con quelli del lato A. Qualora necessario, ripetere le fasi 3.2.a e 3.2.b per ogni strato aggiuntivo previsto dal progetto;

3.3 procedere seguendo lo stesso metodo di posa per applicare i rinforzi in C.F.R.P., rispettando l'ordine di posa indicato nel particolare 1 (pos.5, pos.6 e pos.7).

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

| TABELLA TESSUTI IN C.F.R.P. |                                 |                 |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Id.                         | Caratteristiche                 |                 |
| pos.                        | Passo                           | L <sub>r</sub>  |
| pos.3                       | $P_{f,4} \leq 2 \times b_{f,3}$ | $z/0.7 + x/0.7$ |
| pos.4                       |                                 |                 |
| pos.5                       | $P_{f,5} = b_{f,3}$             | $X_2$           |
| pos.6                       |                                 | $z + x + z$     |
| pos.7                       |                                 | $100 + x + 100$ |

**Legenda**

- $X_1, Y$  = dimensioni pila;
- $b_{f,3}$  = larghezza rinforzo;
- $P_{f,4}, P_{f,5}$  = passo rinforzo.

**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-MULTIAX400 (Tessuto multiassiale in C.F.R.P.)

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

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

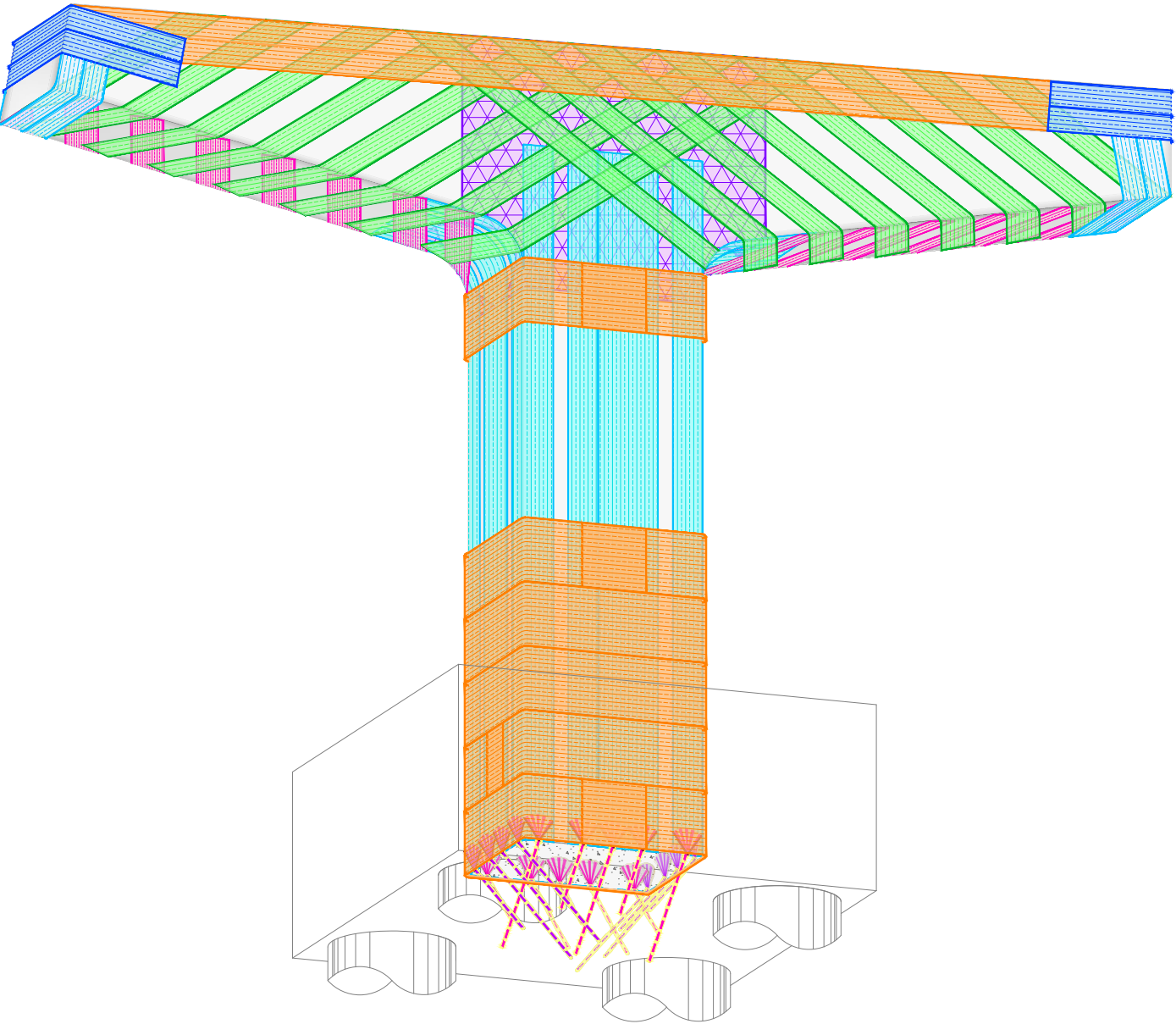
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

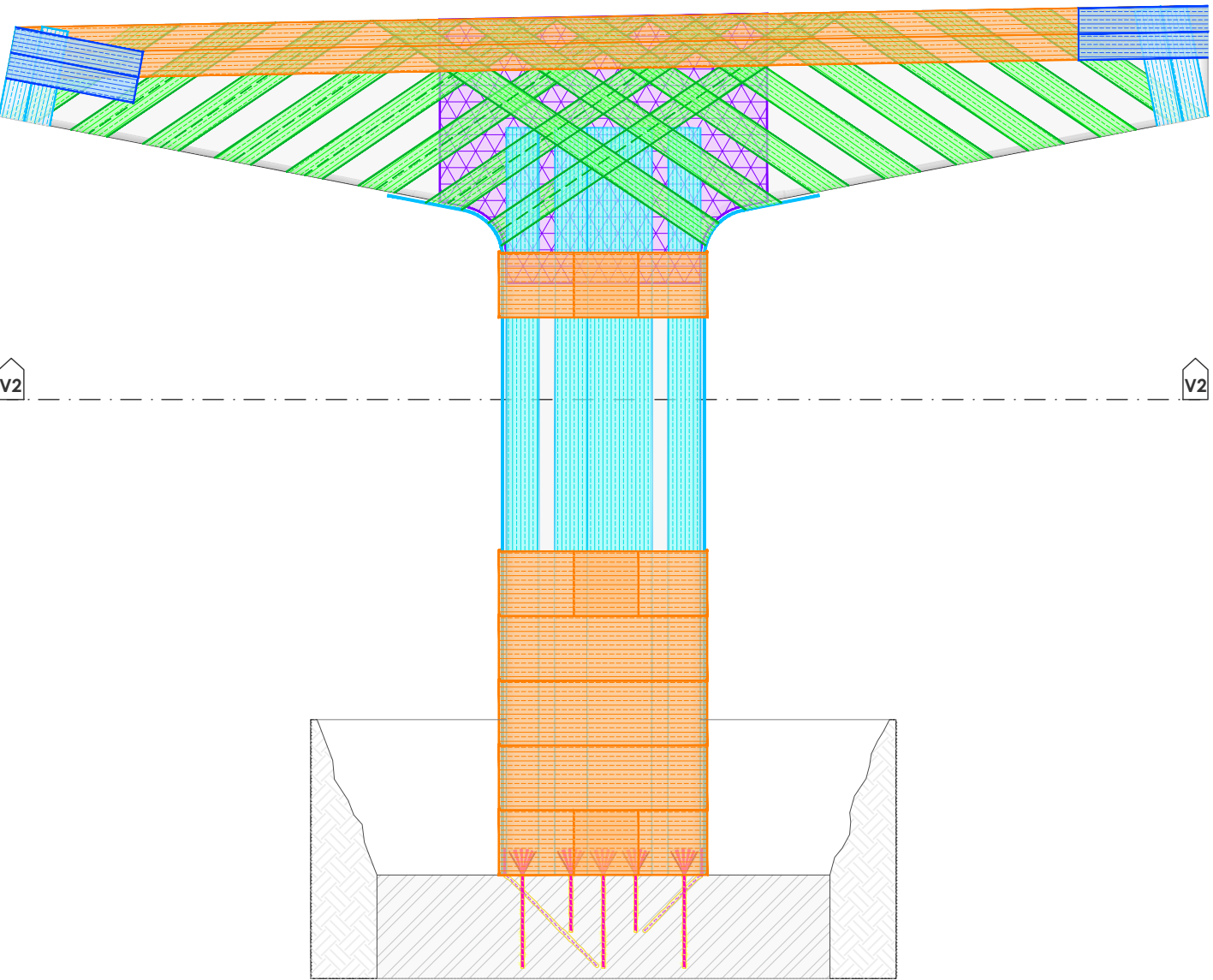


FASE FINALE

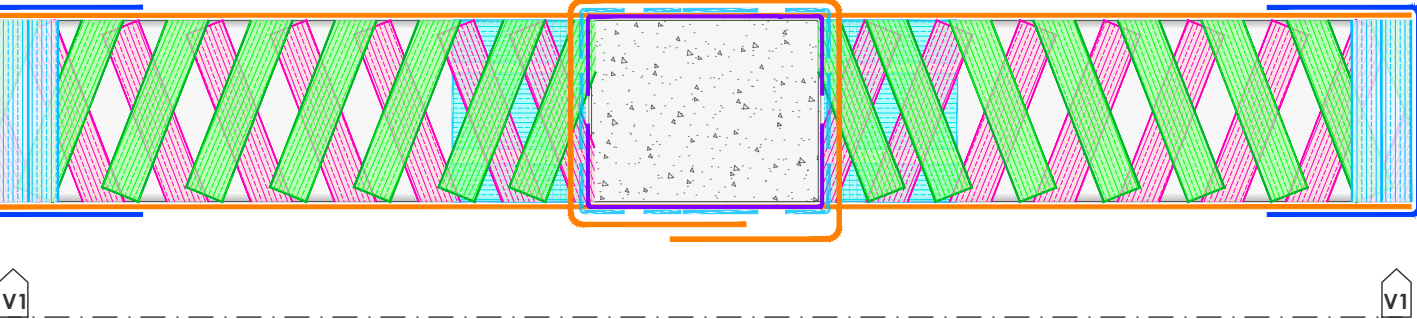
Vista assonometrica



Vista V1-V1 (scala 1:50)



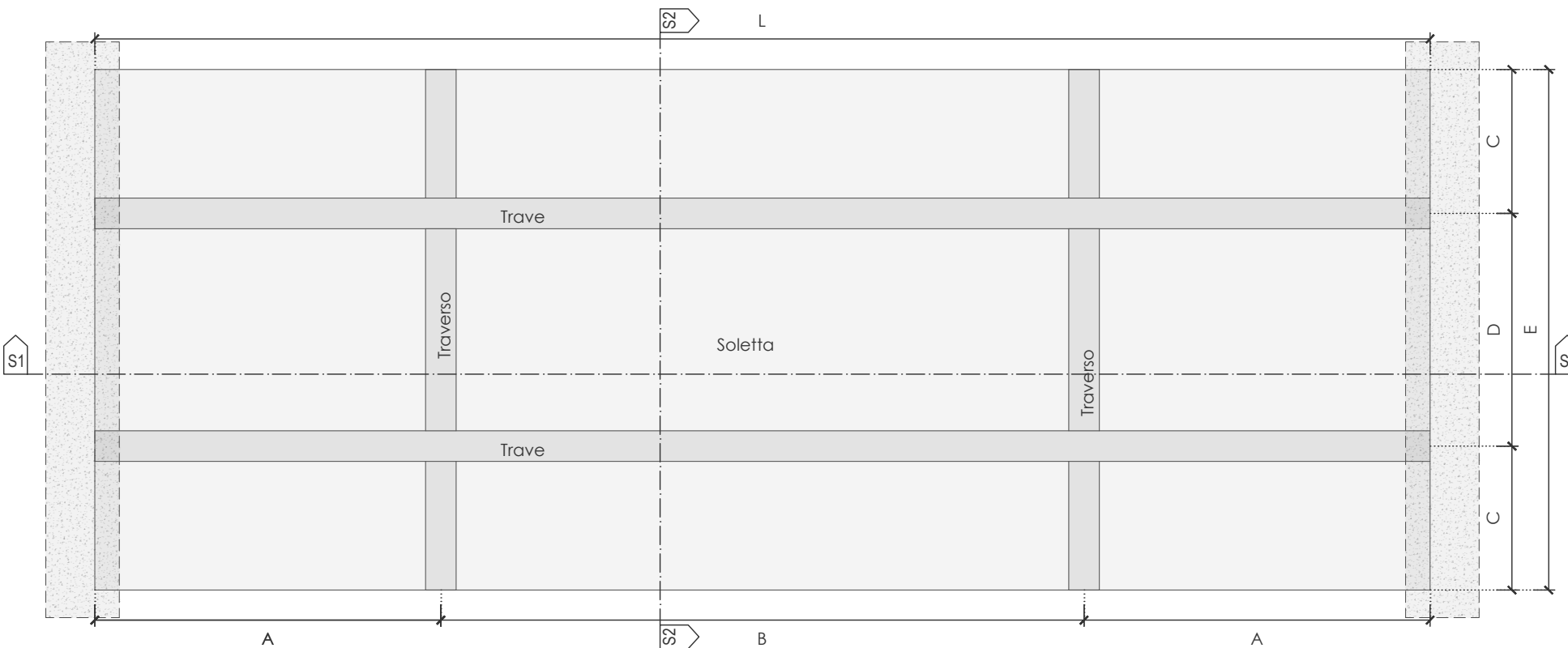
Vista V2-V2 (scala 1:50)



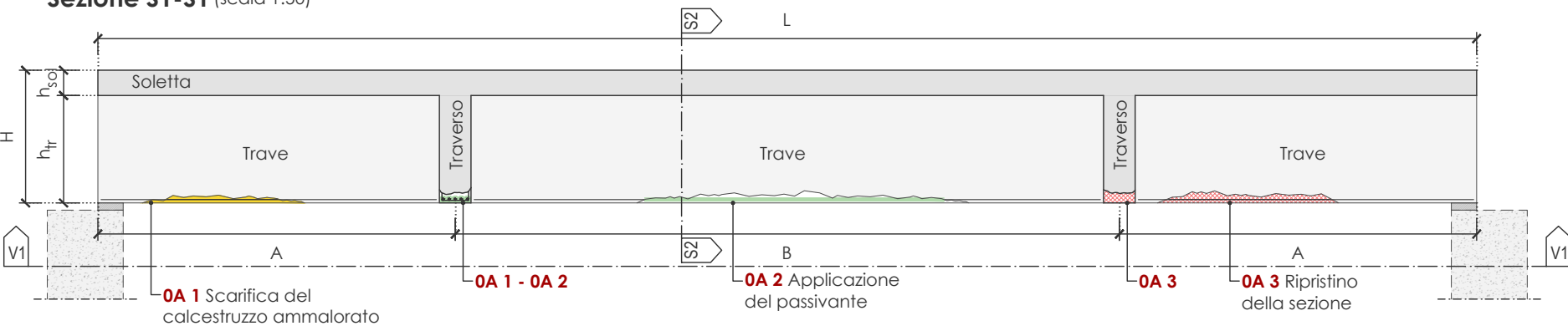


**FASE 0A - Riparazione e ripristino** (scala 1:20)

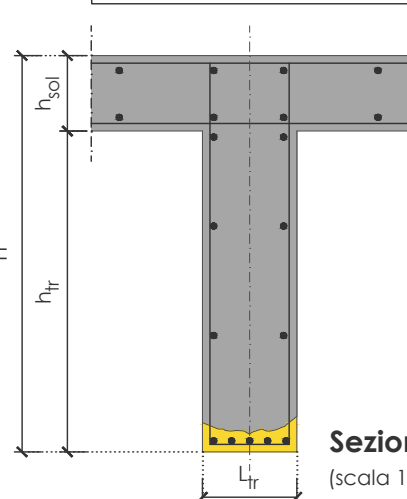
**Vista V1-V1** (scala 1:50)



### Sezione S1-S1 (scala 1:50)



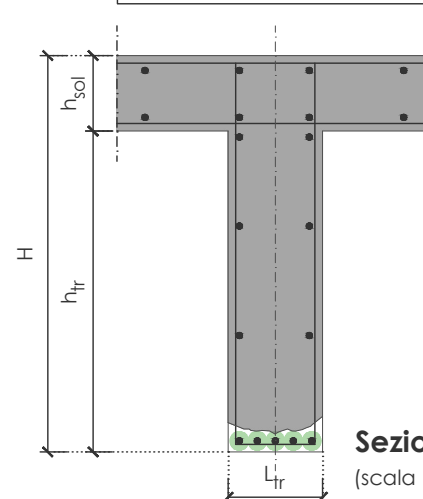
## 0A 1 - Scarifica del calcestruzzo ammalorato



**Sezione S3-S3 e S4-S4**  
(scala 1:20)

Calcestruzzo ammalorato spessore da rimuovere da verificare in cantiere.  
Asportazione meccanica di tutto il calcestruzzo degradato, fessurato, o in fase di distacco.  
Si segnala di verificare spessori di calcestruzzo contaminati da cloruri e/o carbonatati mediante specifico test fenolfaleina.

## 0A 2 - Applicazione del passivante

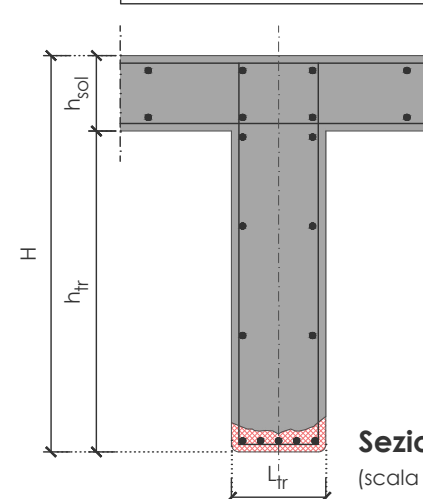


### Sezione S3-S3 e S4-S4

Stesura del passivante tipo INTEGRA FERRO - FR 718 trattamento dei ferri affioranti previa rimozione della ruggine mediante spazzola metallica o sabbatura.

Laddove il calcestruzzo risulta carbonatato (v. A) verificare la necessità di trattare a piena superficie il ferro di armatura presente.

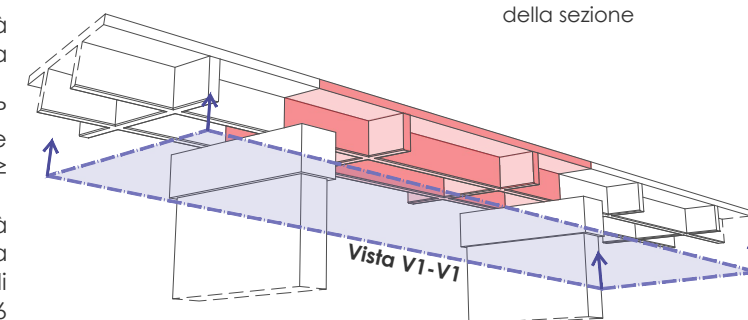
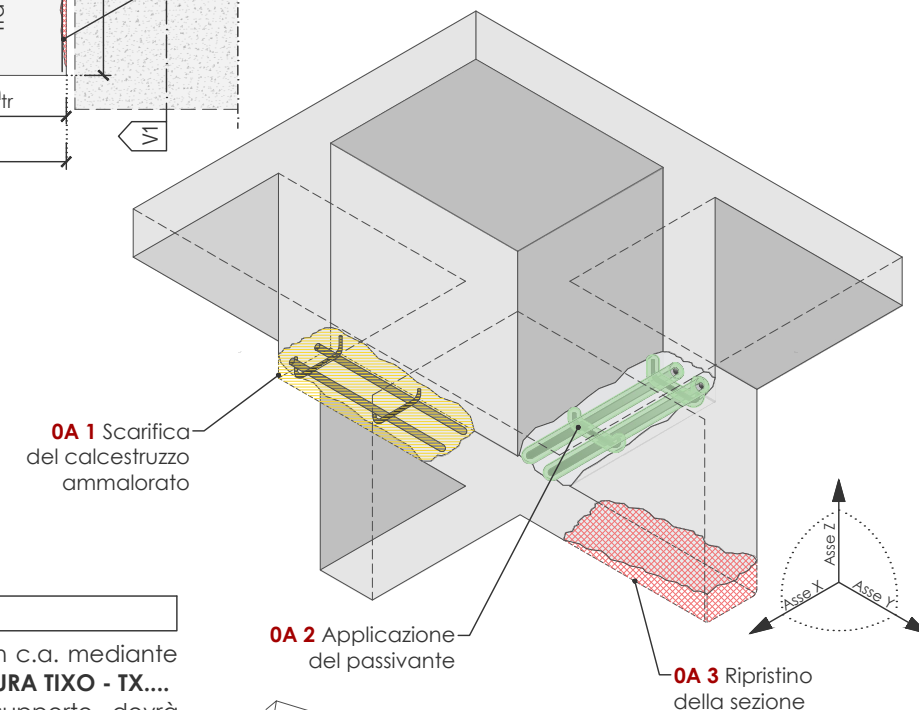
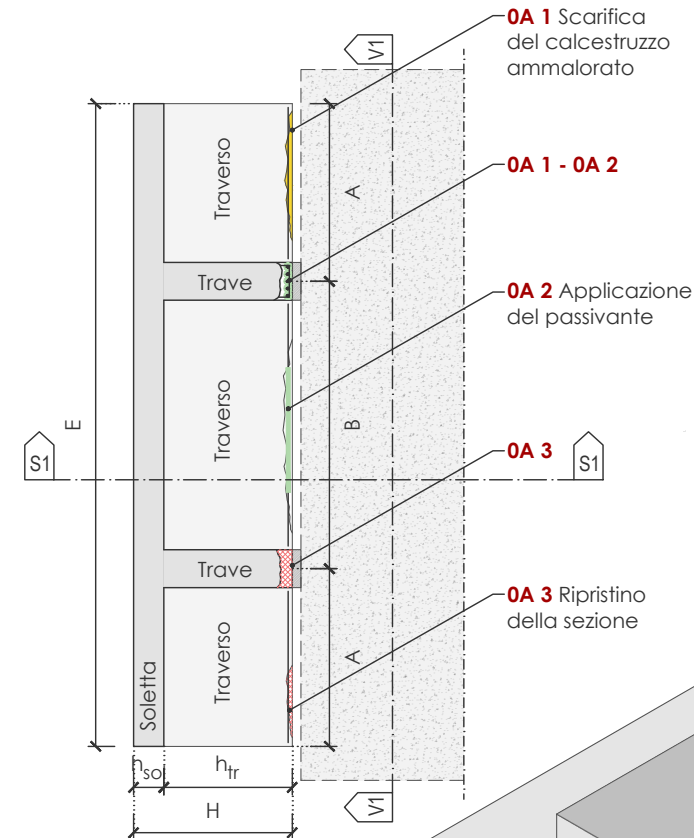
### 0A 3 - Ripristino della sezione



**Sezione S3-S3 e S4-S4**  
(scala 1:20)

Ricostruzione trave in c.a. mediante malta R4 tipo **STRUTTURA TIXO - TX....**  
La superficie del supporto dovrà essere pulita e saturata con acqua in pressione.  
Prima di applicare il rinforzo in FRP arrotondare gli spigoli della sezione in c.a. con un raggio di curvatura  $\geq 20$  mm.  
Verificare il grado di umidità superficiale e considerare una finitura superficiale con indice di rugosità CSP4-CSP5 tessuti CSP6 preformati.

Sezione S2-S2 (scala 1:50)

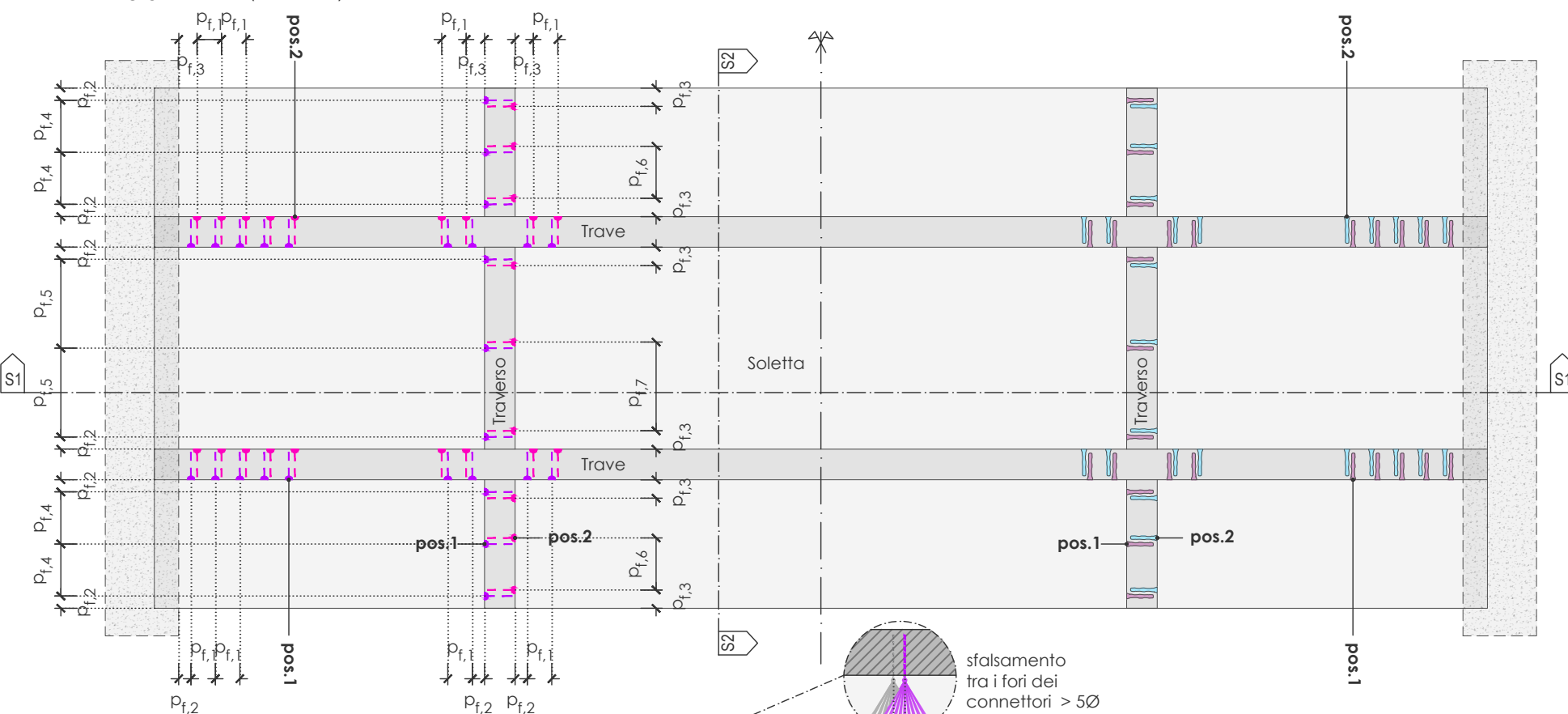


Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.

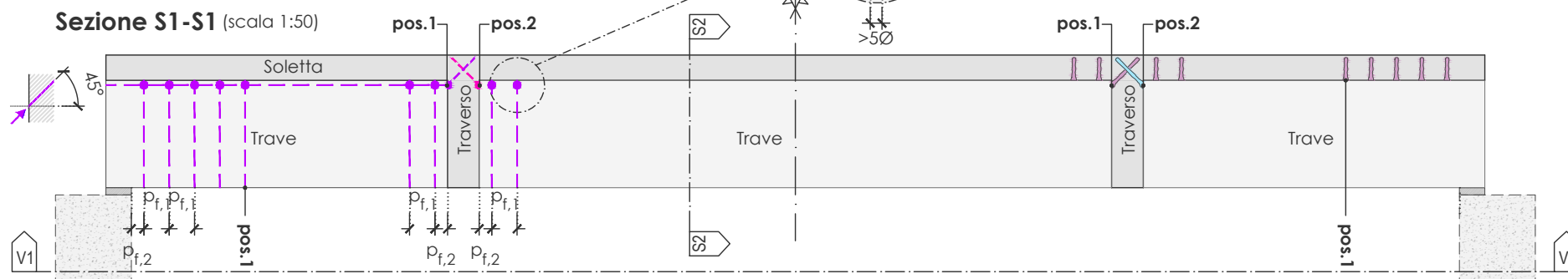


## FASE 0B - Tracciamento fori

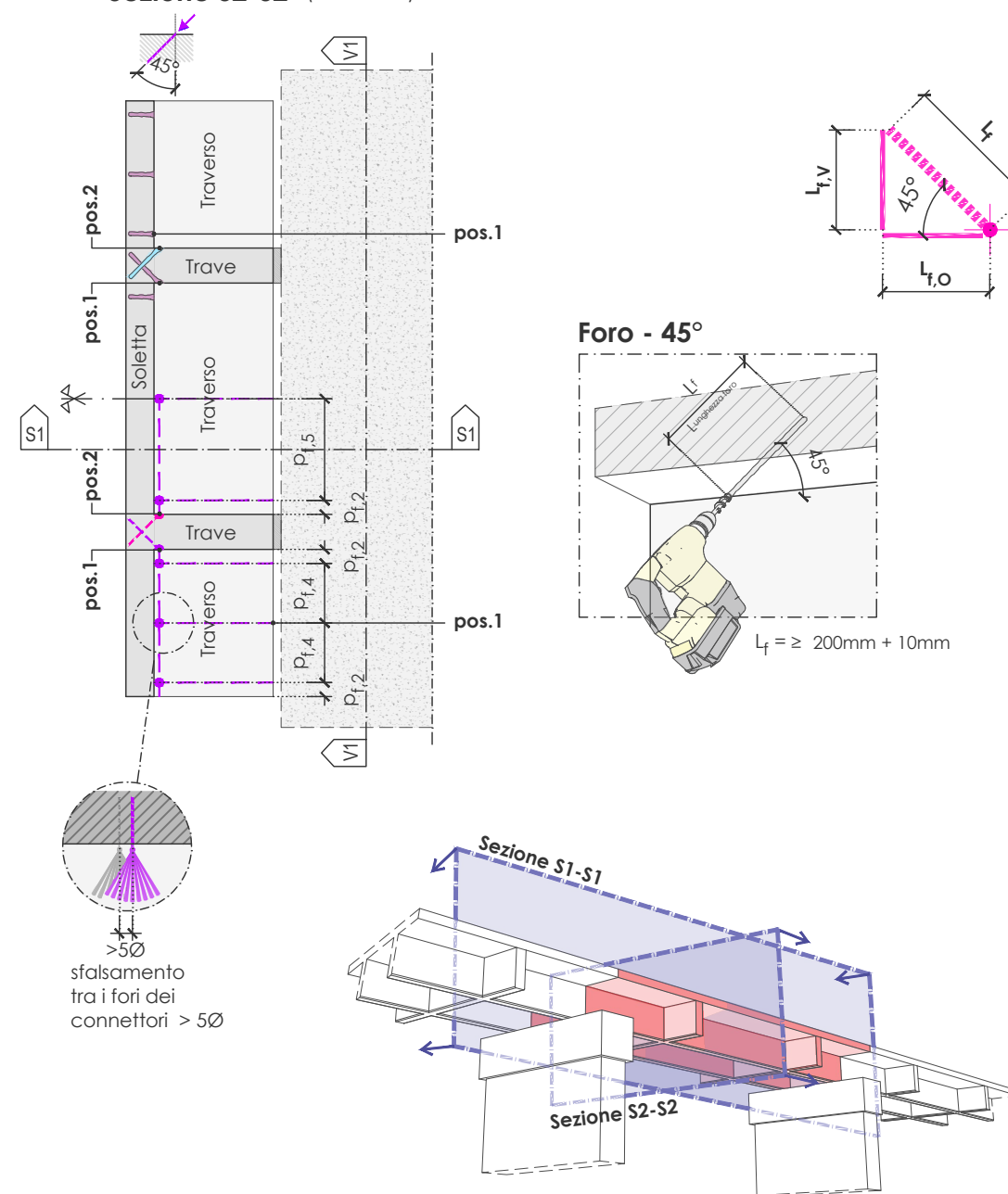
**Vista V1-V1** (scala 1:50)



### Sezione S1-S1 (scala 1:50)



Sezione S2-S2 (scala 1:50)



## DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0B

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

OB.1 a seguito della rimozione dell'eventuale strato di rivestimento 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);

OB.2 preparazione del supporto in c.a. con eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato, per i dettagli si rimanda alle tavole di riferimento; arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura  $\geq 20$  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;

OB.3 tracciamento fuori da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato nel presente elaborato;

OB.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;

OB.5 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffiaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

### Legenda

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_{tr}$  = Larghezza trave

$b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_f$  = Lunghezza foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore

| TABELLA FORI SU TRAVI E TRAVERSI |       |                 |          |          |           |           |                                                     |                                                    |                                         |                                         |
|----------------------------------|-------|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Identificazione                  |       | Caratteristiche |          |          |           |           |                                                     | Parametri - Distanze                               |                                         |                                         |
| Pos.                             | Vista | N. fori         | Elemento | Ø fori   | Svasatura | Inclinaz. | Lunghezza fori L <sub>f</sub>                       | p <sub>f,1</sub> = p <sub>f</sub>                  | p <sub>f,2</sub> = p <sub>f,1</sub> /2  |                                         |
| Pos. 1                           | S1-S1 | 18              | Trave    | 12/14 mm | > 16 mm   | 45°       | L <sub>fO</sub> = max 3/4 H <sub>sol</sub><br>+10mm | p <sub>f,3</sub> = p <sub>f,2</sub> +5Ø            |                                         |                                         |
| Pos. 2                           |       |                 |          |          |           |           |                                                     | p <sub>f,4</sub> = L/2 concio 1 traverso           |                                         |                                         |
| Pos. 1                           | S2-S2 | 9               | Traverso |          |           |           | L <sub>f</sub> = min 200<br>mm+10mm                 | p <sub>f,5</sub> = L/2 concio 2 traverso           | p <sub>f,6</sub> = p <sub>f,4</sub> +5Ø | p <sub>f,7</sub> = p <sub>f,5</sub> +5Ø |
| Pos. 2                           |       |                 |          |          |           |           |                                                     | sfalsamento tra i fori dei<br>connettori minimo 5Ø |                                         |                                         |

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

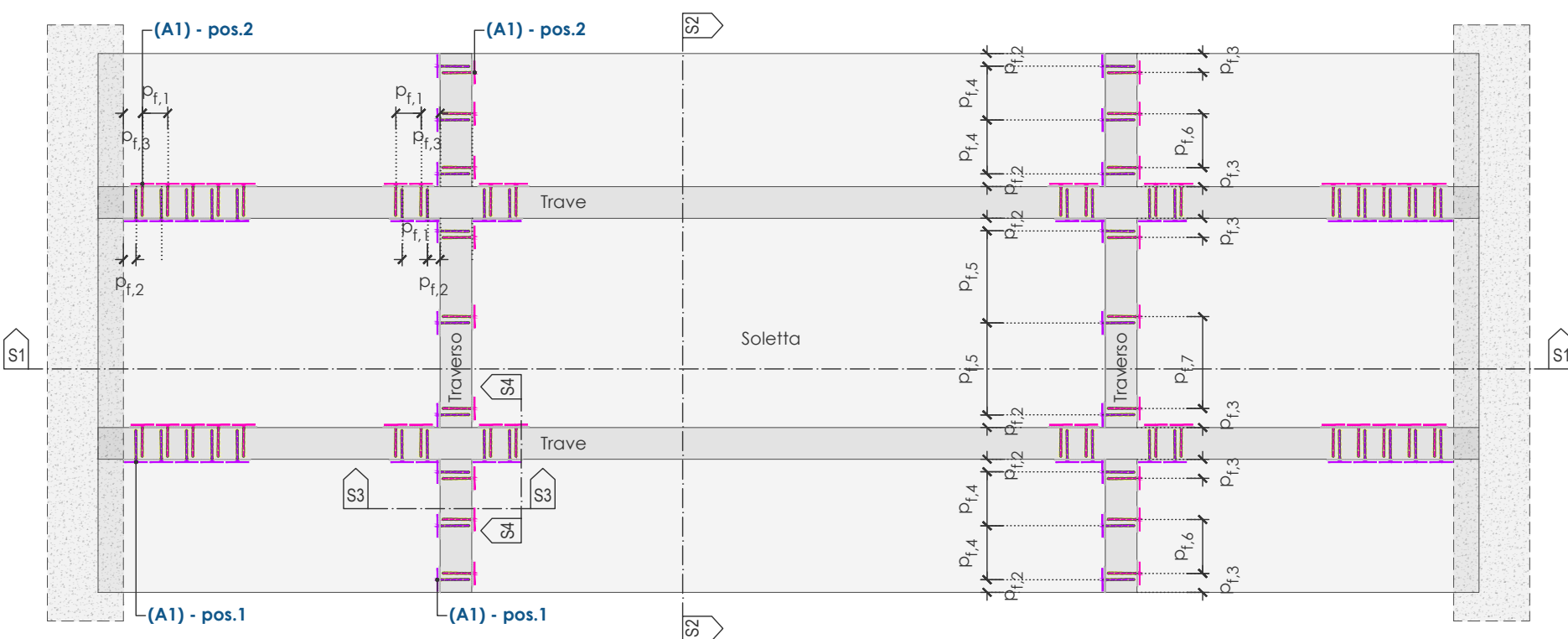




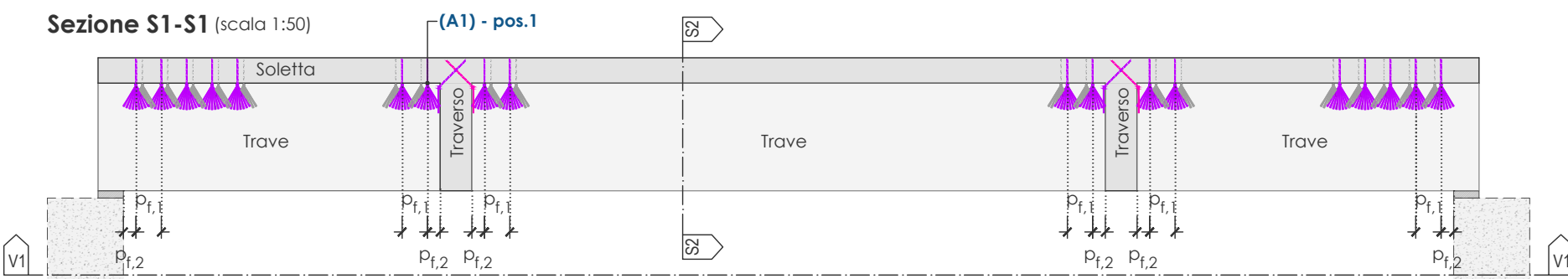


## FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P.

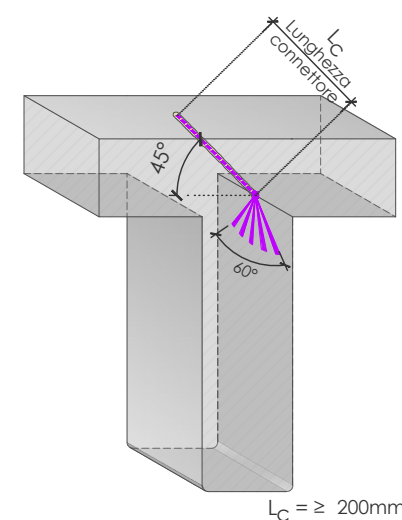
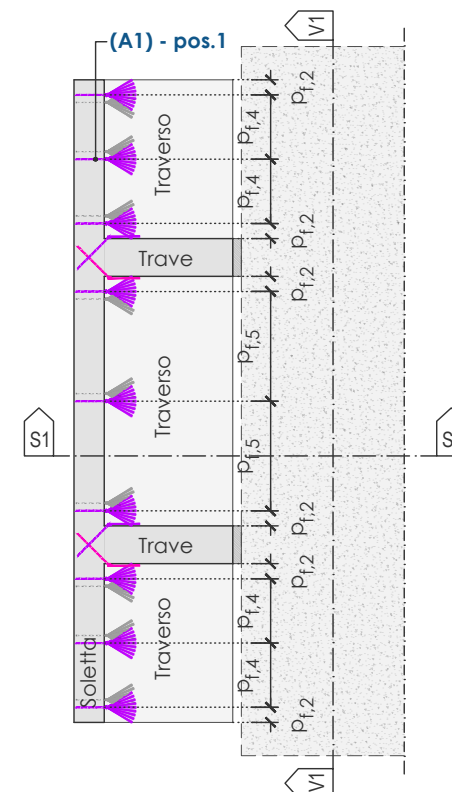
**Vista V1-V1** (scala 1:50)



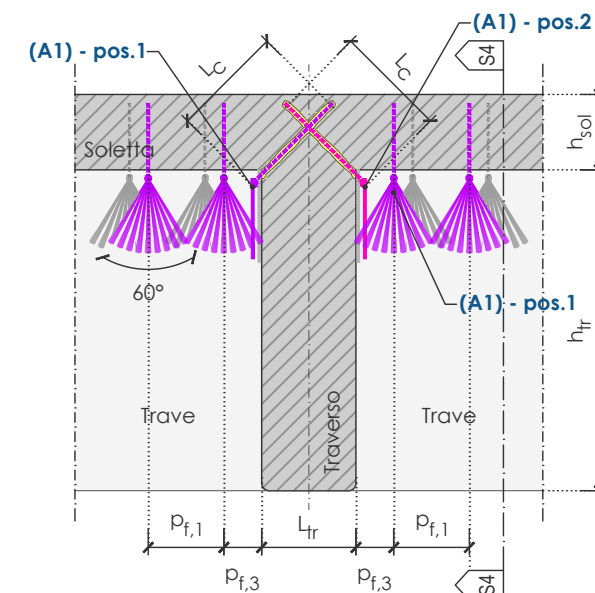
### Sezione S1-S1 (scala 1:50)



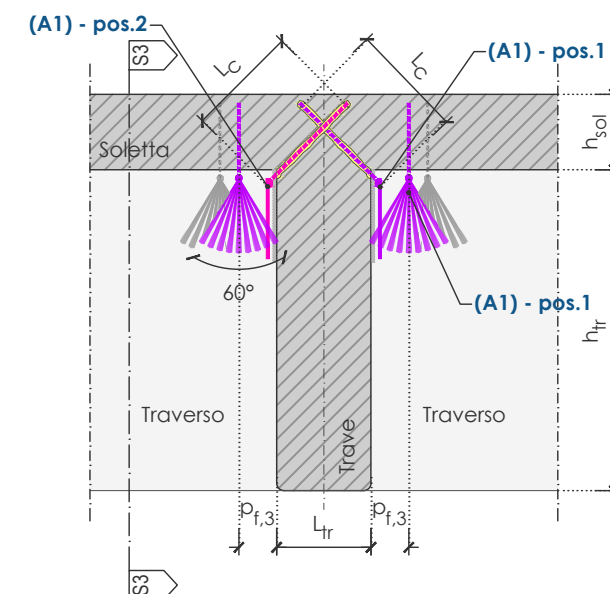
Sezione S2-S2 (scala 1:50)


$$L_c \geq 200\text{mm}$$

Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Sezione S4-S4 (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 0B), 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 e pos.2 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 45° senza effettuare lo sfiocco. 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 sfiocco con angolo di 60° sulle barre pos.1 posate in fase 1.3 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**. Effettuare lo stesso procedimento per le barre pos.2;

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

| Identificazione |        | Caratteristiche |             |            |                                                           |
|-----------------|--------|-----------------|-------------|------------|-----------------------------------------------------------|
| Materiale       | Pos.   | Elemento        | N. connett. | Ø connett. | Lungh. connett. L <sub>C</sub>                            |
| <b>(A1)</b>     | Pos .1 | Trave           | 18          | 10 mm      | $L_{CO} = \max 3/4 H_{so}$<br>$L_C = \min 200 \text{ mm}$ |
|                 | Pos .2 |                 |             |            |                                                           |
|                 | Pos .1 | Traverso        | 9           |            |                                                           |
|                 | Pos .2 |                 |             |            |                                                           |

### Legenda

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_{tr}$  = Larghezza trave  
 $b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_f$  = Lunghezza foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore

## IDENTIFICAZIONE MATERIALI

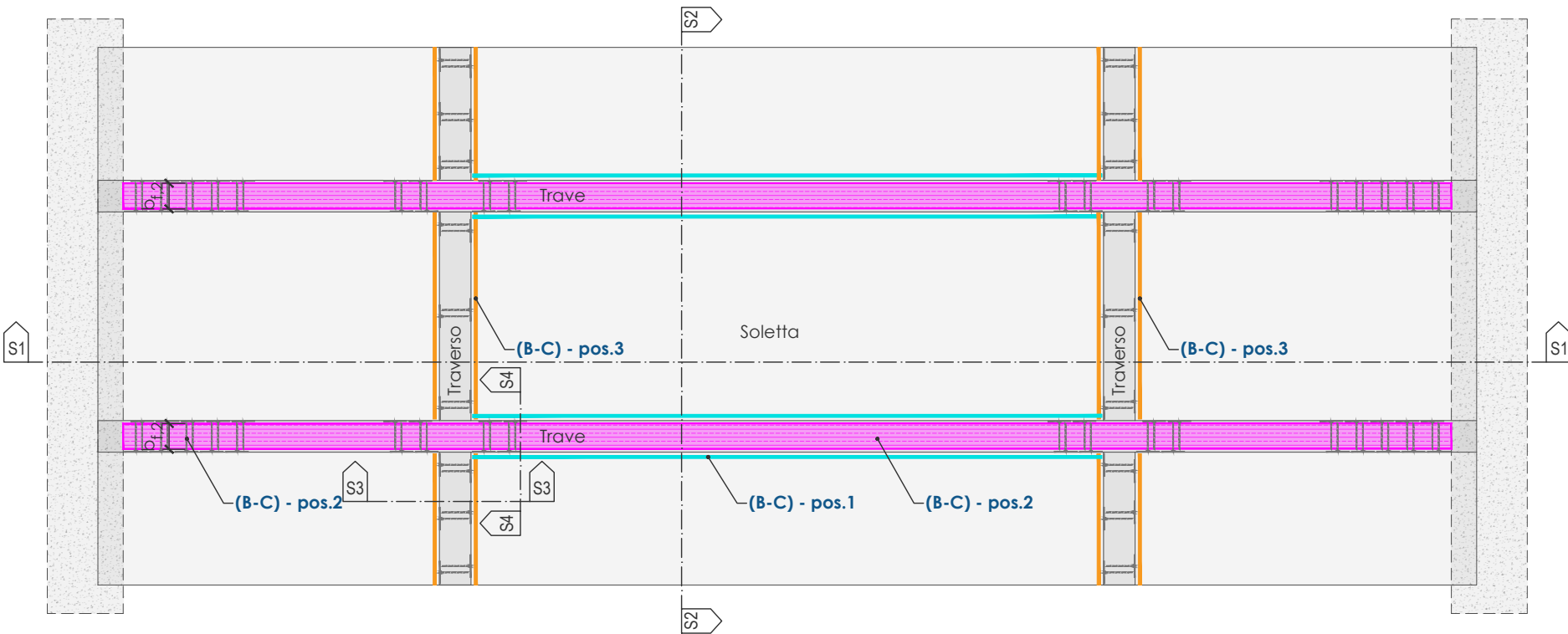
**(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)**  
 (B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)  
**(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)**  
 (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)  
**(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)**

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

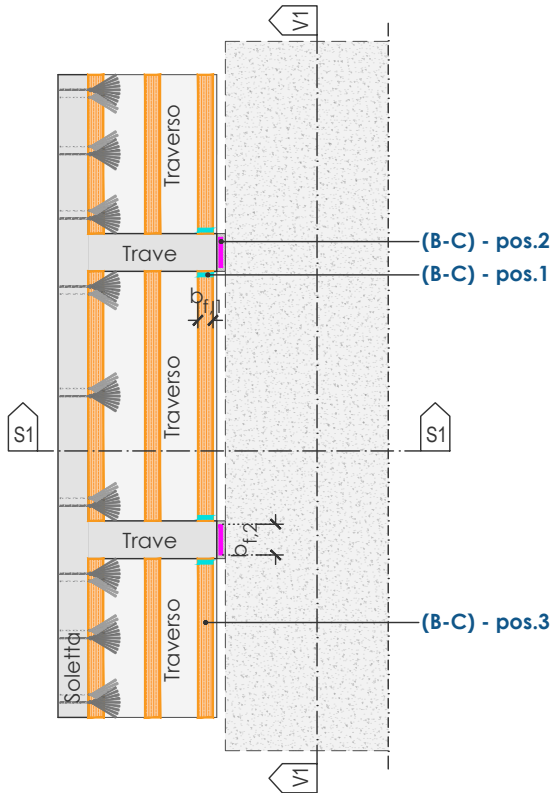


FASE 2 - Posa tessuti unidirezionali ad intradosso trave e in parete

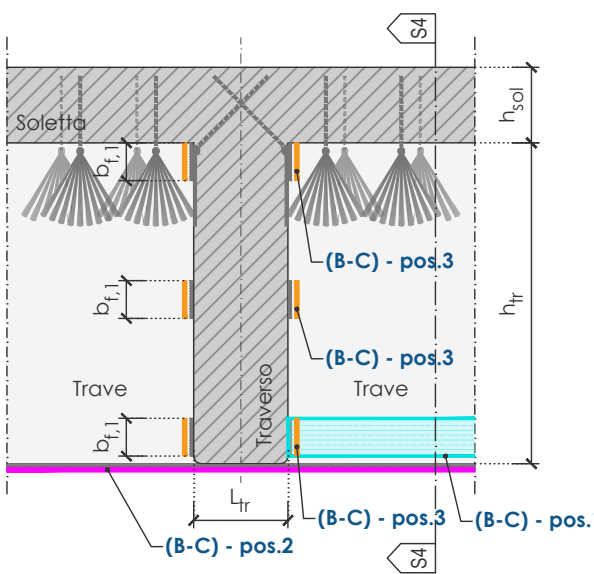
Vista V1-V1 (scala 1:50)



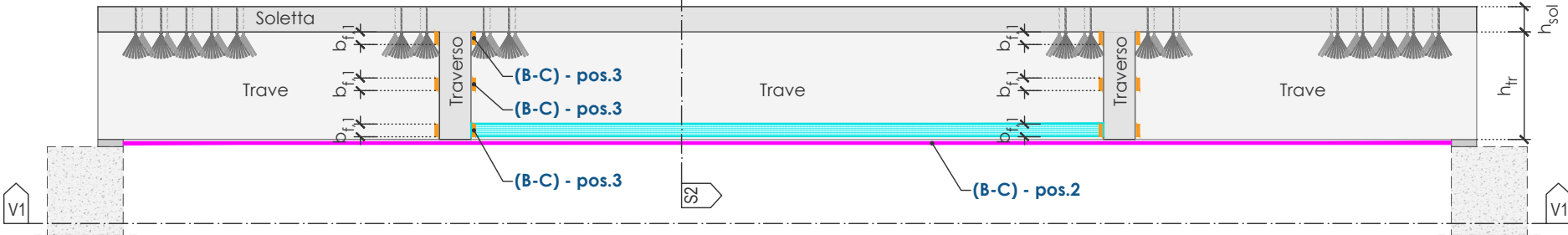
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



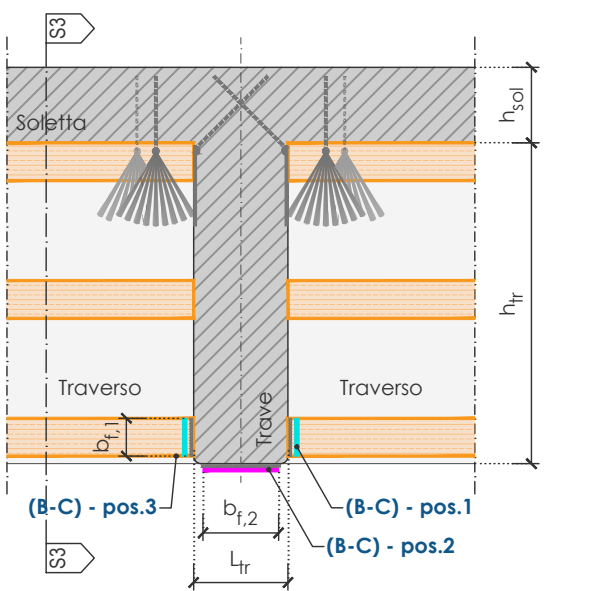
Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Sezione S1-S1 (scala 1:50)



Sezione S4-S4 (scala 1:20)



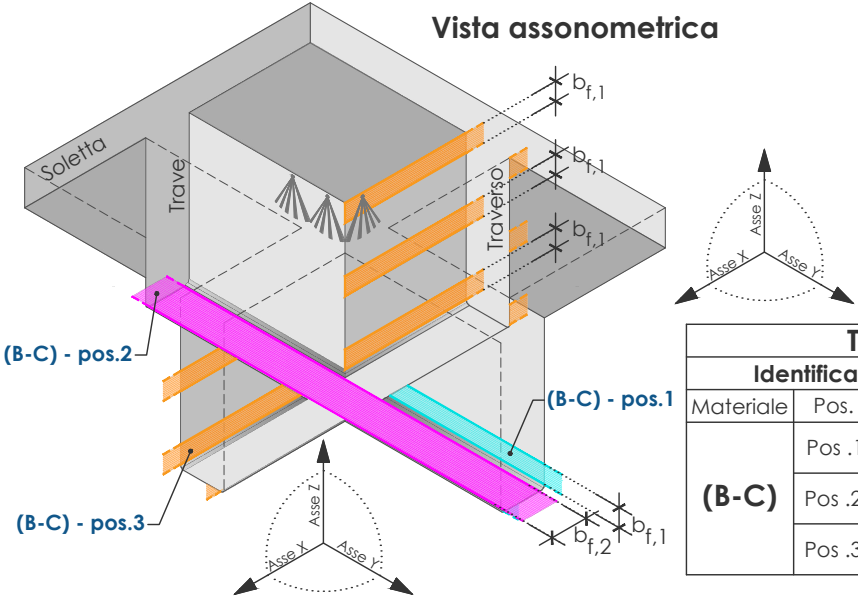
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2

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 B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti longitudinalmente all'intradosso della trave (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 B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti orizzontalmente lungo la trave (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,...);

NOTA: Per i rinforzi longitudinali possono essere utilizzate anche lamine tipo **FB-G14L-....**



| TABELLA TESSUTI IN B-C.F.R.P. |        |          |                 |             |                       |                       |
|-------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Identificazione               |        |          | Caratteristiche |             |                       |                       |
| Materiale                     | Pos.   | Elemento | N. fasce        | N. strati   | Largh. b <sub>f</sub> | Lungh. L <sub>r</sub> |
| (B-C)                         | Pos .1 | Trave    | 2               | da definire | 100                   | Lungh. trave          |
|                               | Pos .2 | Trave    | 1               |             | 200                   | Lungh. trave          |
|                               | Pos .3 | Traverso | 6               |             | 100                   | Lungh. traverso       |

**Legenda**

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_c$  = Lunghezza connettore  
 $L_r$  = Lunghezza rinforzo

$b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_f$  = Lunghezza foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore  
 $L_r$  = Lunghezza rinforzo

**IDENTIFICAZIONE MATERIALI**

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

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

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

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

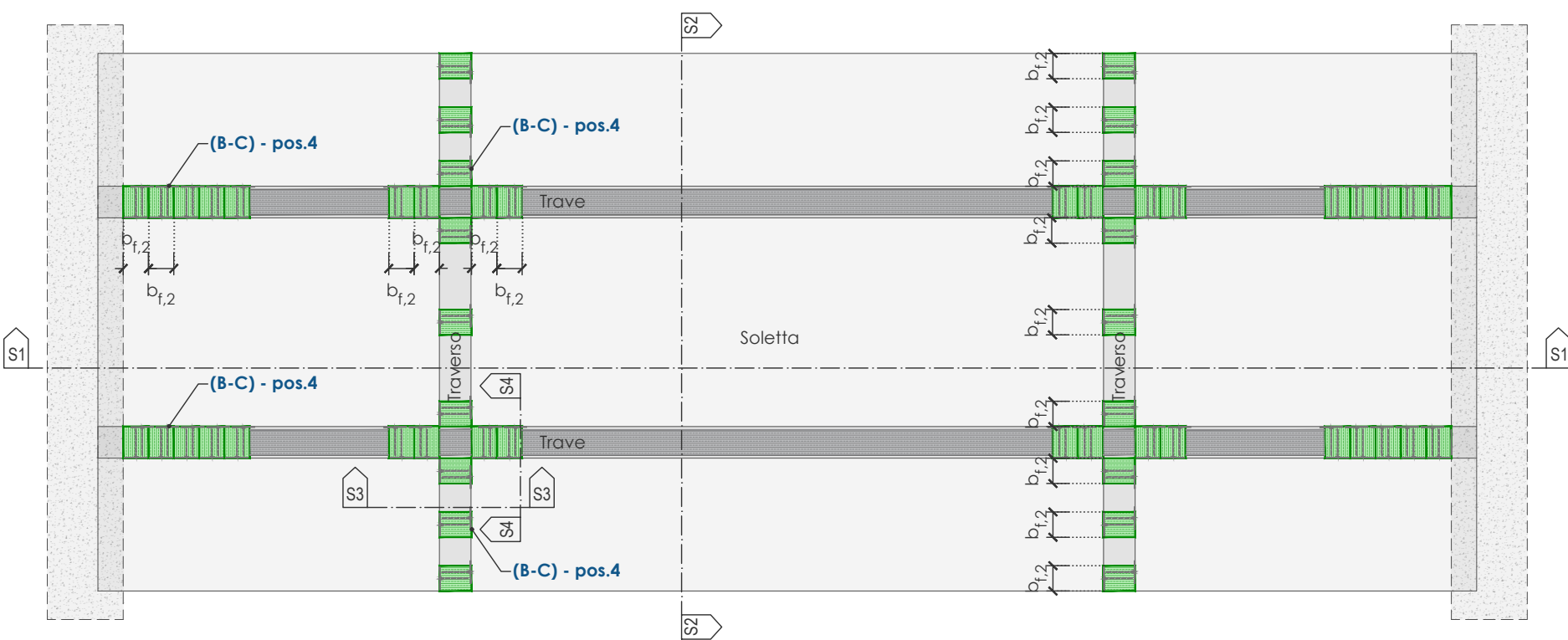
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

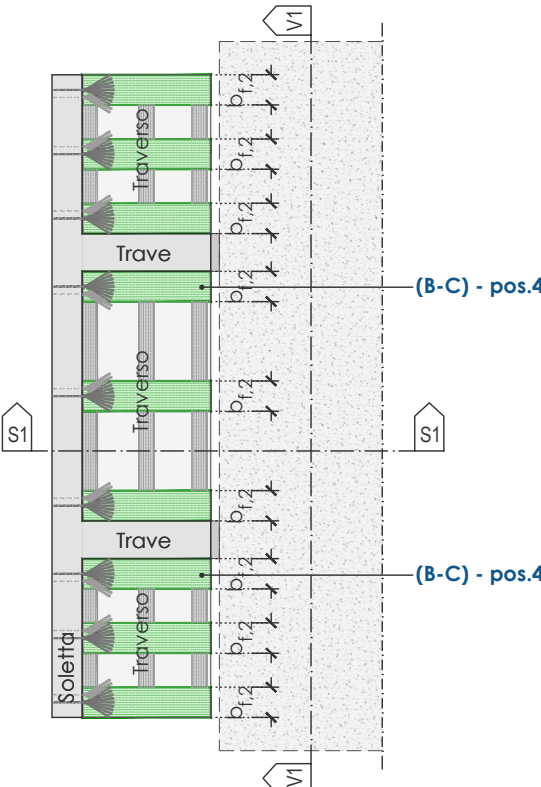


FASE 3 - Posa tessuti unidirezionali a "U"

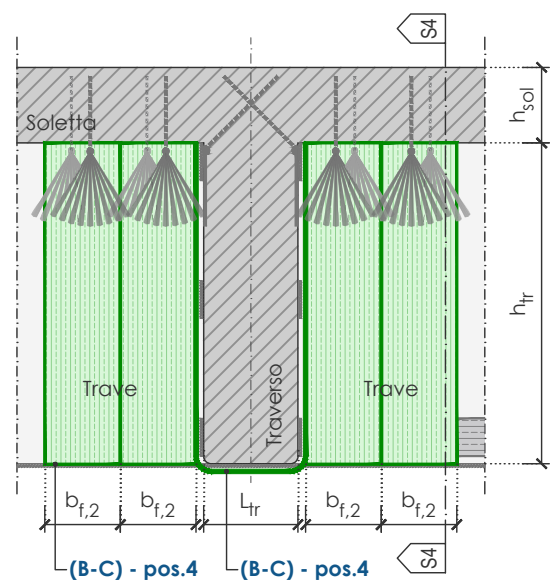
Vista V1-V1 (scala 1:50)



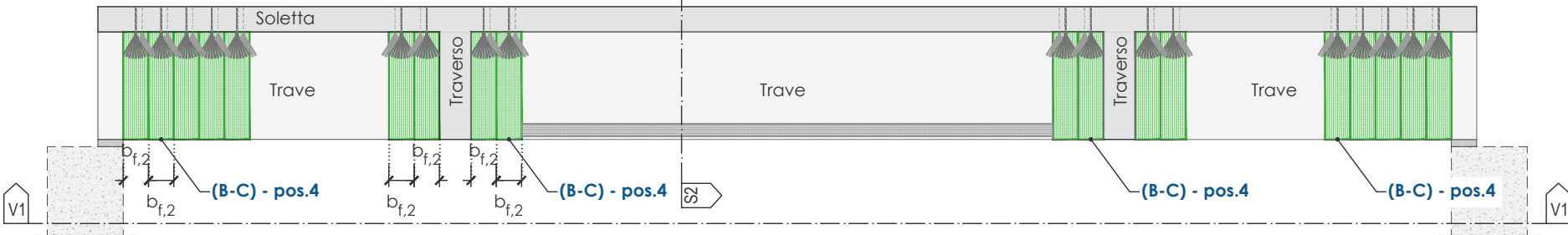
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



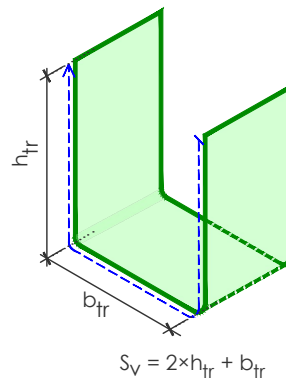
Sezione S3-S3 (scala 1:20)



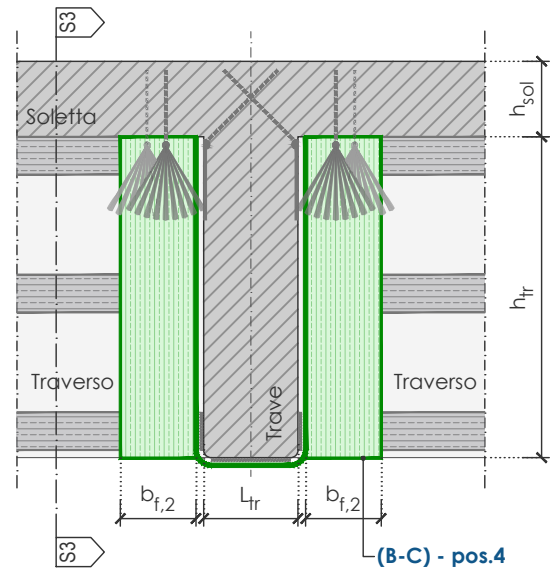
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



Posa fascia pos.4



Sezione S4-S4 (scala 1:20)

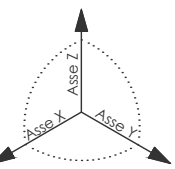
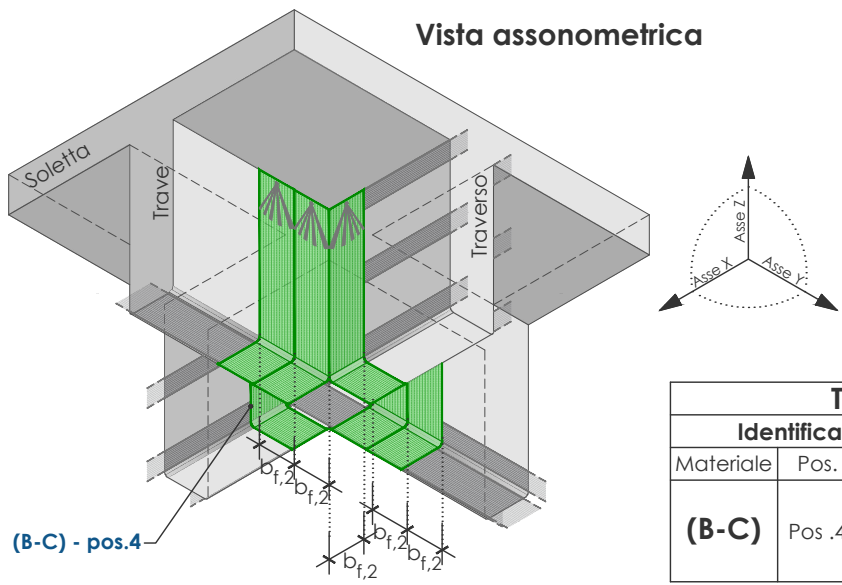


DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 4

Dopo il rinforzo pos.1 e pos.2, eseguire il confinamento in F.R.P. seguendo le seguenti fasi operative :

3.1 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, procedere alla posa in opera a "U" del rinforzo in B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** ", a fasciatura della porzione di trave sporgente, lungo la posizione 3. 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.



| TABELLA TESSUTI IN B-C.F.R.P. |        |          |                 |             |                       |                                      |
|-------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Identificazione               |        |          | Caratteristiche |             |                       |                                      |
| Materiale                     | Pos.   | Elemento | N. fasce        | N. strati   | Largh. b <sub>f</sub> | Lungh. L <sub>r</sub>                |
| (B-C)                         | Pos .4 | Trave    | 18              | da definire | 200                   | 2 × h <sub>tr</sub> +b <sub>tr</sub> |
|                               |        | Traverso | 9               |             |                       | 2 × h <sub>tr</sub> +b <sub>tr</sub> |

- Legenda**
- h<sub>tr</sub> = Altezza trave
  - h<sub>sol</sub> = Altezza soletta
  - L<sub>tr</sub> = Larghezza trave
  - b<sub>f</sub> = Larghezza rinforzo
  - p<sub>f</sub> = Passo rinforzo/foro
  - L<sub>f</sub> = Lunghezza foro
  - L<sub>C</sub> = Lunghezza connettore
  - L<sub>r</sub> = Lunghezza rinforzo

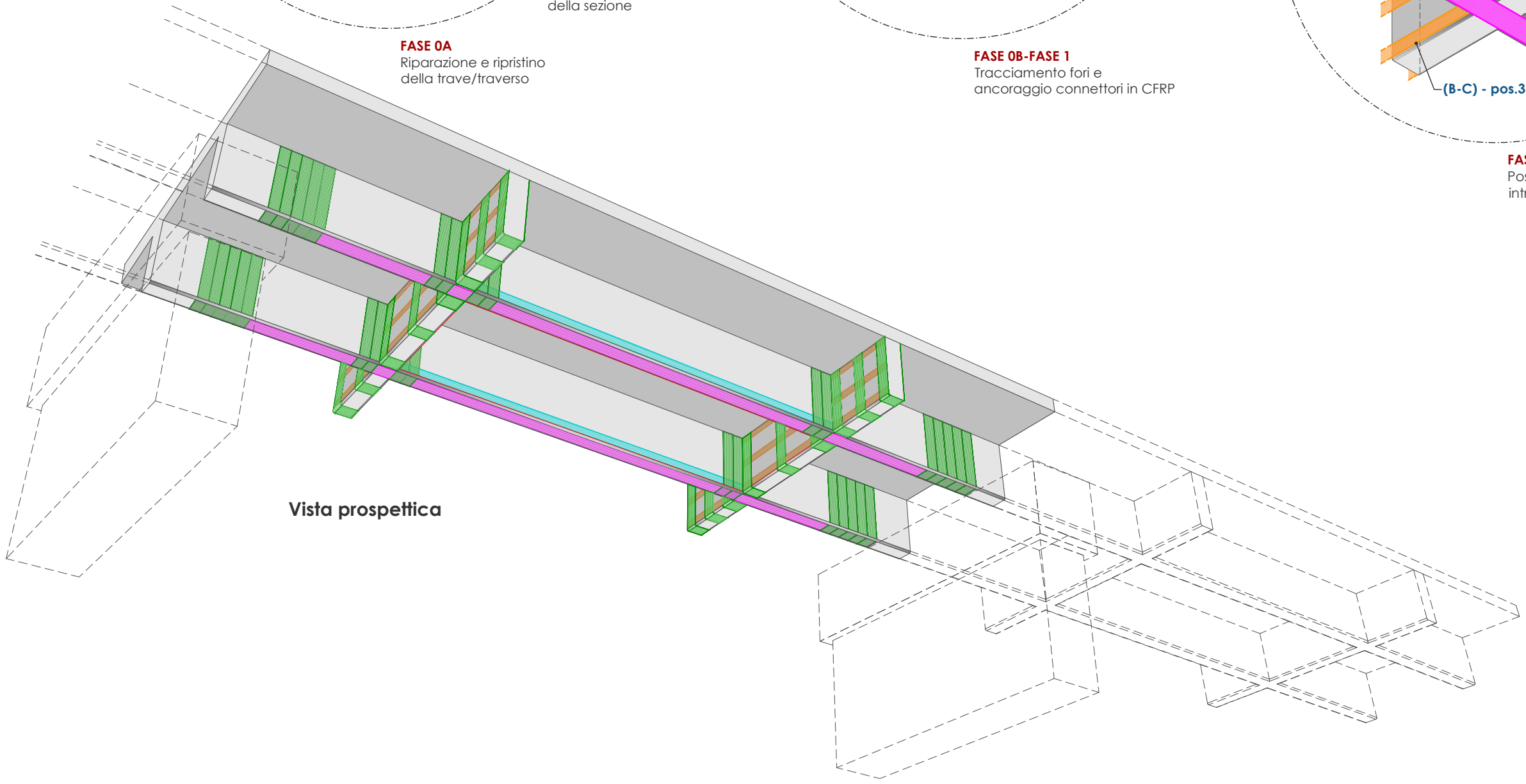
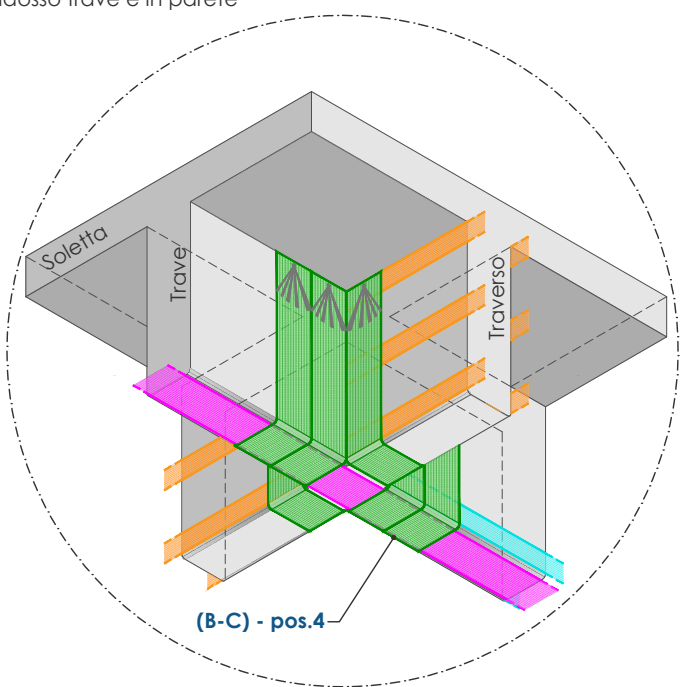
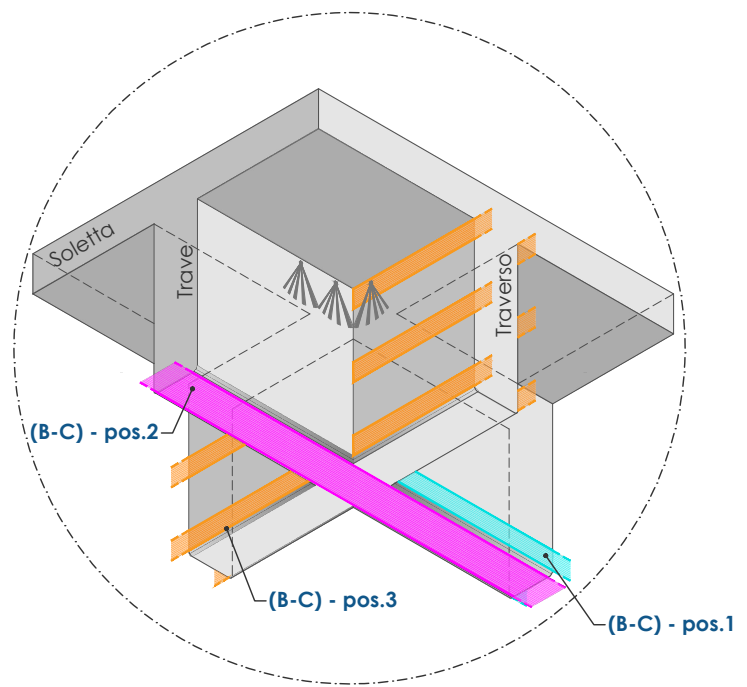
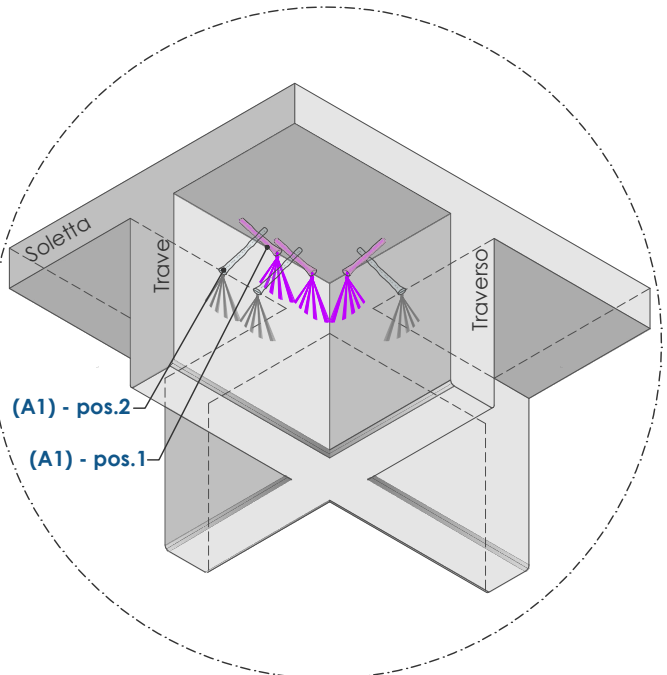
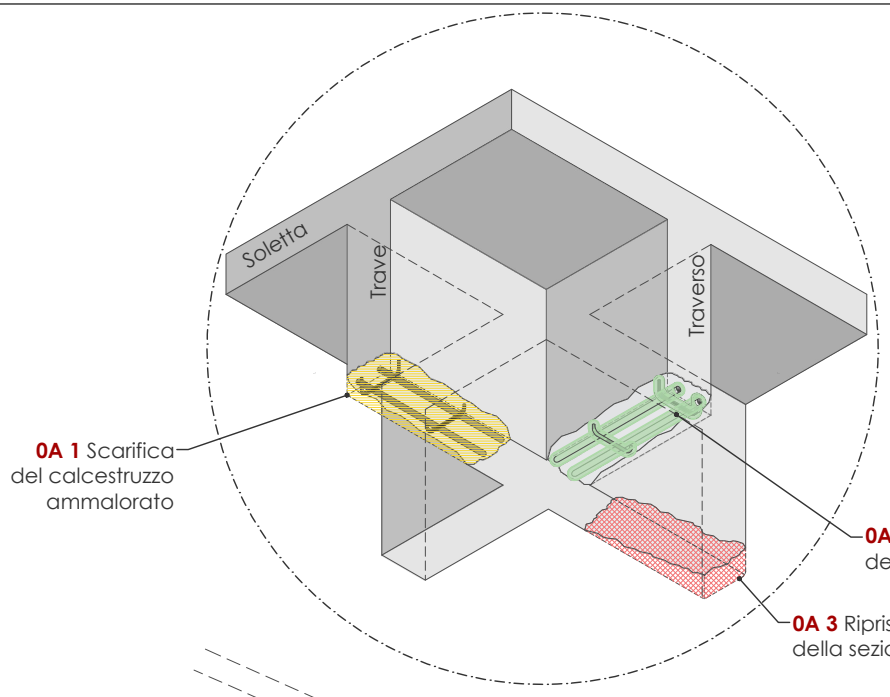
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale 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 - FASE 1 - FASE 2 - FASE 3





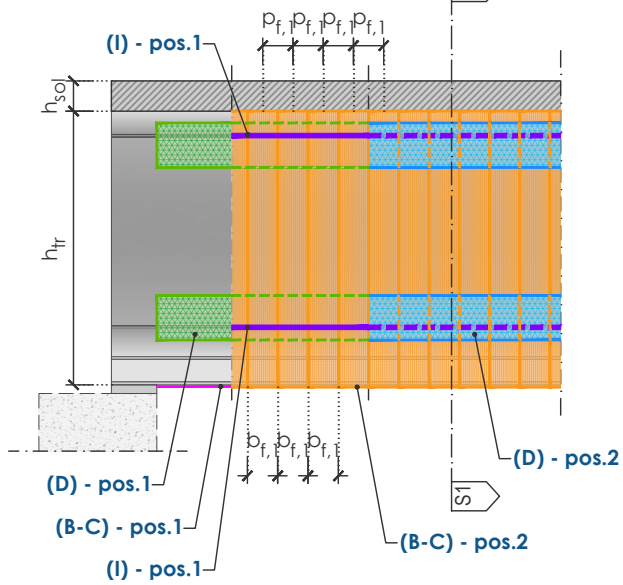


RINFORZO TRAVE IN C.A.P - soluzione "A"

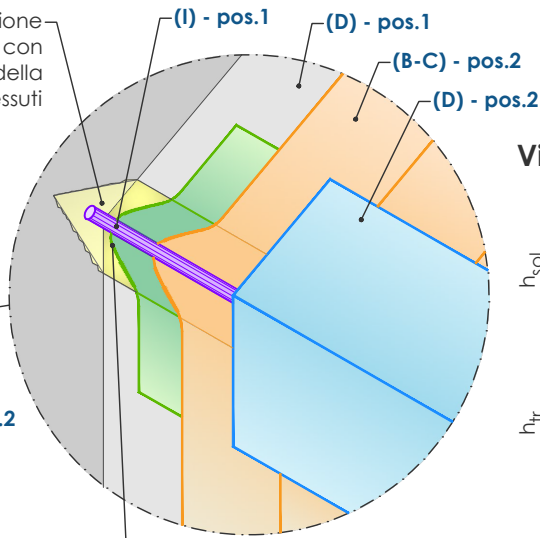
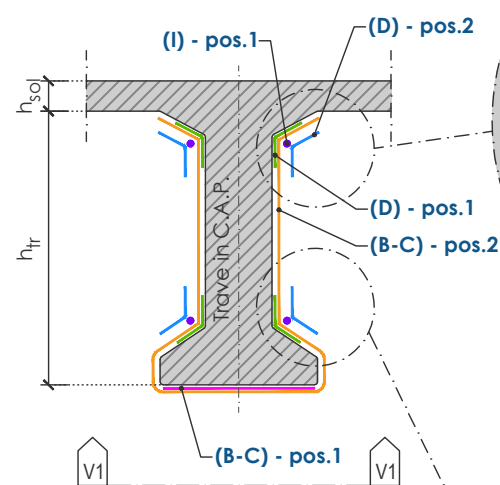
RINFORZO TRAVE IN C.A.P - soluzione "B"

Per tutte le fasi di lavorazione precedenti si rimanda alle tavole dalla FRP 25.a alla FRP 25.f

Vista V1-V1 (scala 1:50)

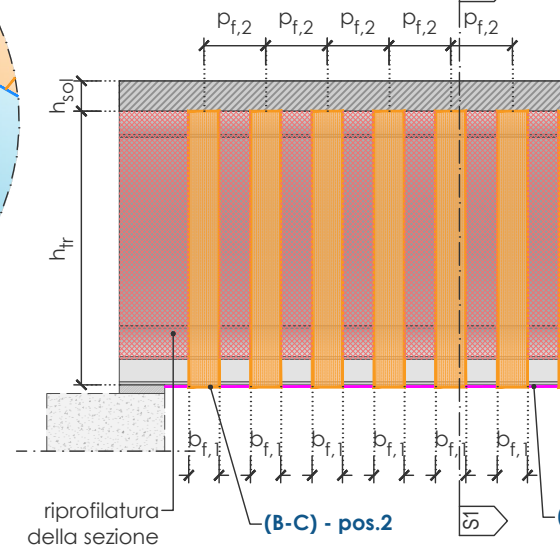


Sezione S1-S1 (scala 1:50)

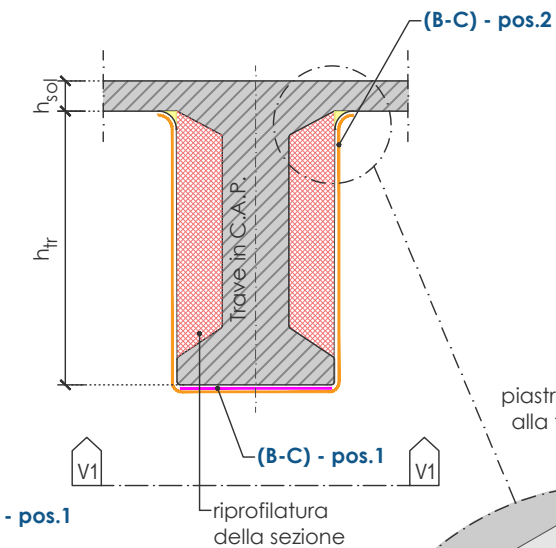


Riempimento con resina epossidica (P3) e creazione di raccordo per successiva posa di tessuto multiassiale

Vista V1-V1 (scala 1:50)



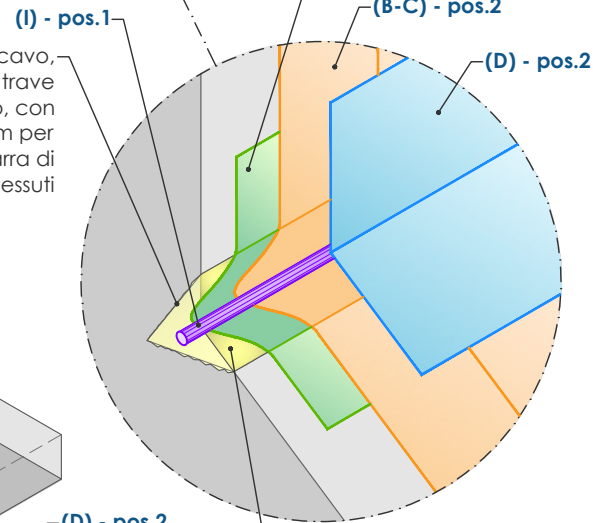
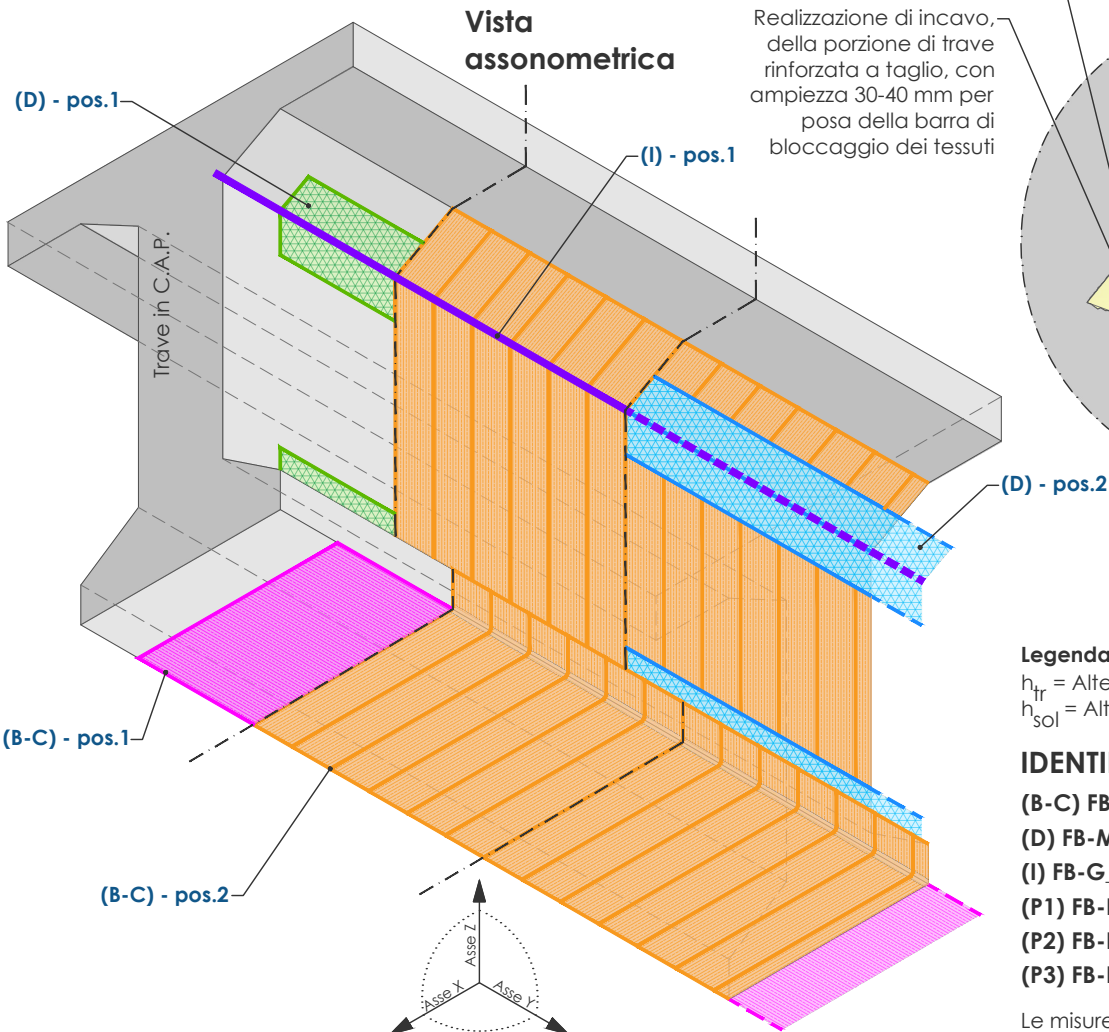
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



piastra sagomata e inghisata alla trave con barra filettata e resina epossidica (P3)

Creazione di raccordo con resina epossidica (P3) per successiva posa dei tessuti

Vista  
assonometrica



Riempimento con resina epossidica (P3) e creazione di raccordo per successiva posa di tessuto multiassiale

Legenda

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta

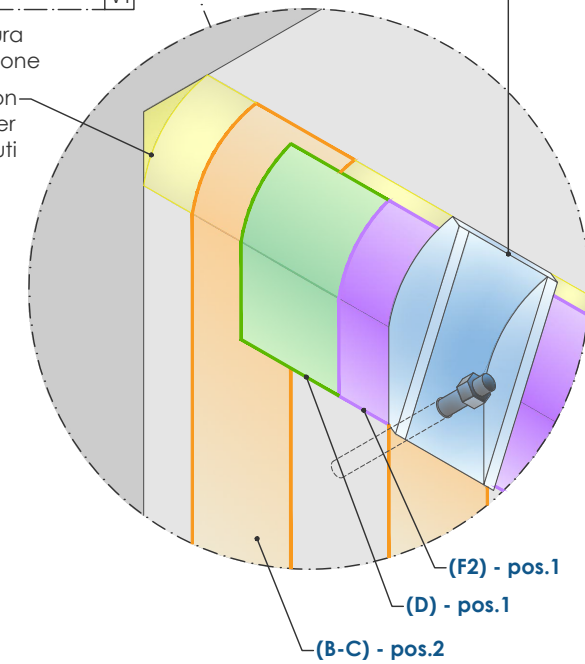
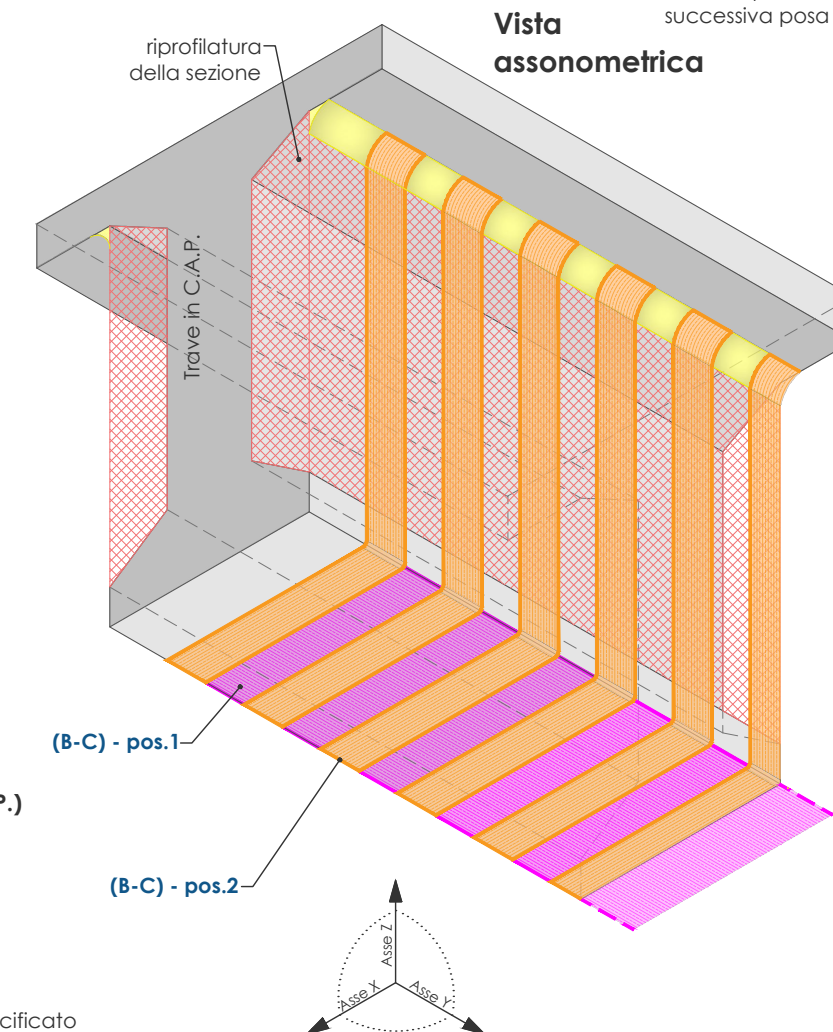
$L_{tr}$  = Larghezza trave  
 $b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in carbonio)
- (I) FB-G\_BAM-HT (Barra 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 FRP48

Vista  
assonometrica



Legenda

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta

$L_{tr}$  = Larghezza trave  
 $b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (D) FB-MULTIAX (Tessuto multiassiale in carbonio)
- (F2) FB-VAR220R12 (Rete in fibra di vetro bidirezionale)
- (I) FB-G\_BAM-HT (Barra in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

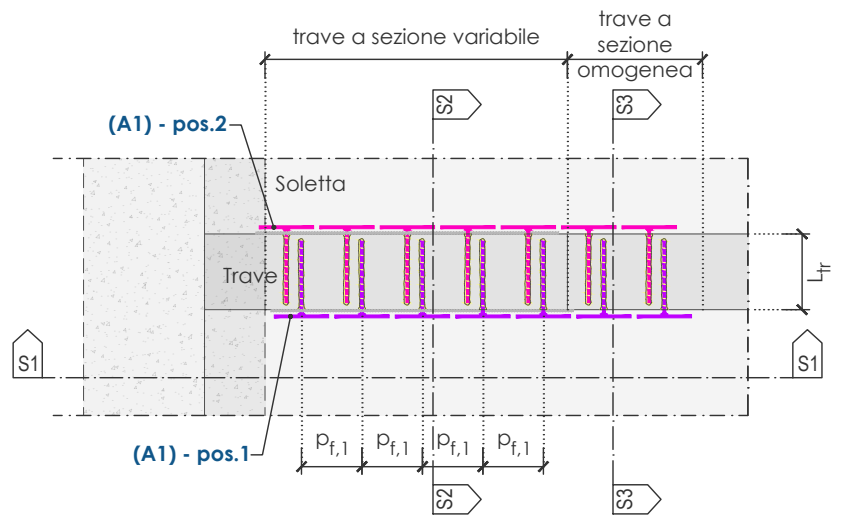
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.



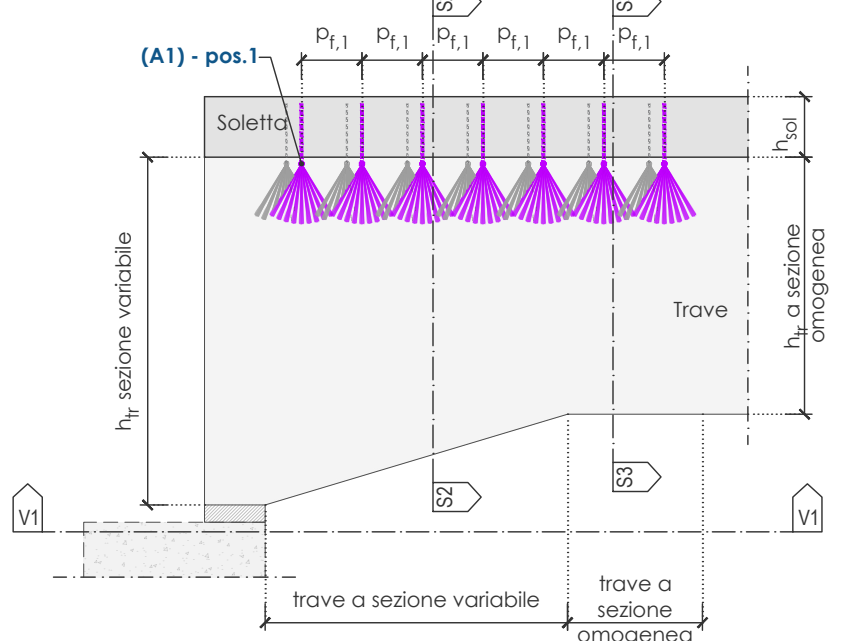


FASE 1 - Ancoraggio connettori in CFRP

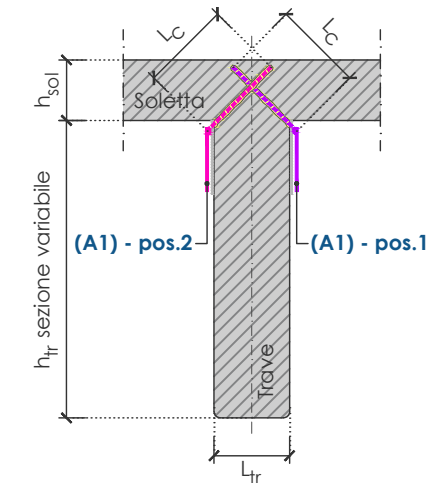
Vista V1-V1 (scala 1:25)



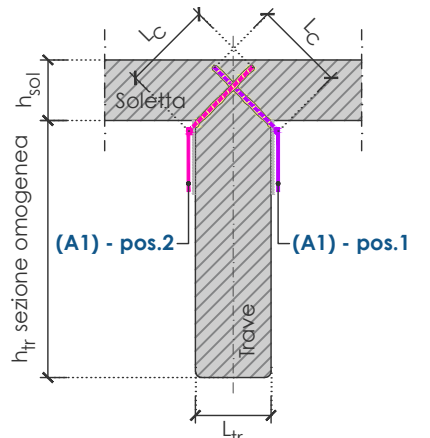
Sezione S1-S1 (scala 1:25)



Sezione S3-S3 (scala 1:25)

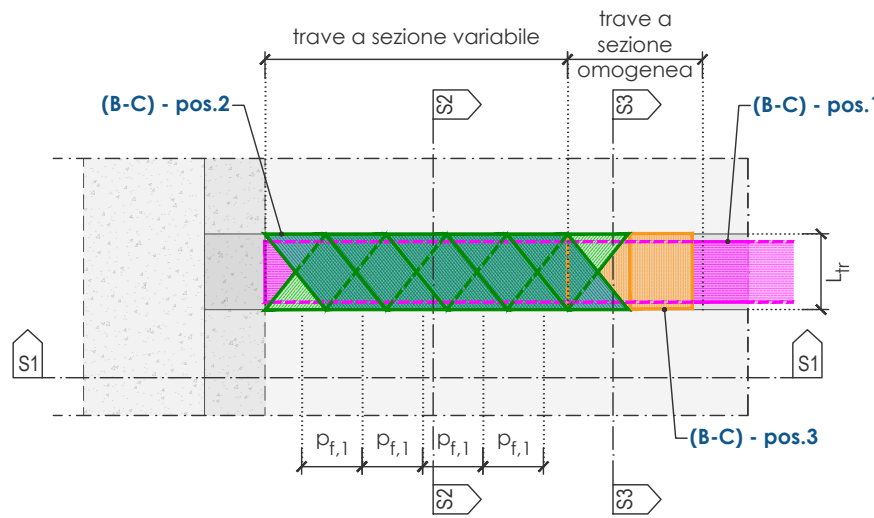


Sezione S4-S4 (scala 1:25)

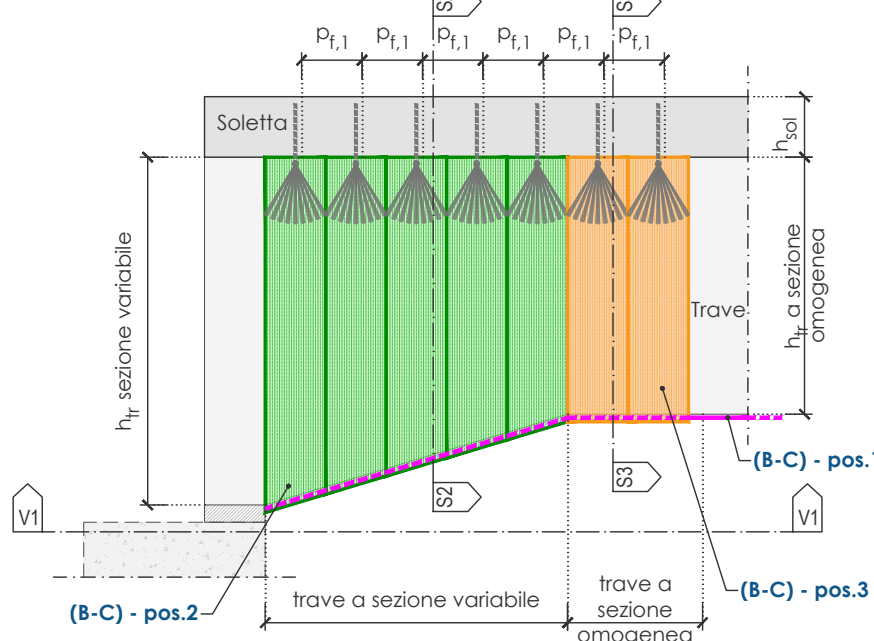


FASE 2 - Posa tessuti unidirezionali

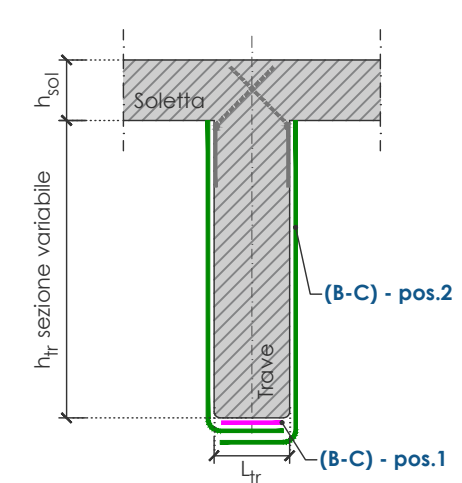
Vista V1-V1 (scala 1:25)



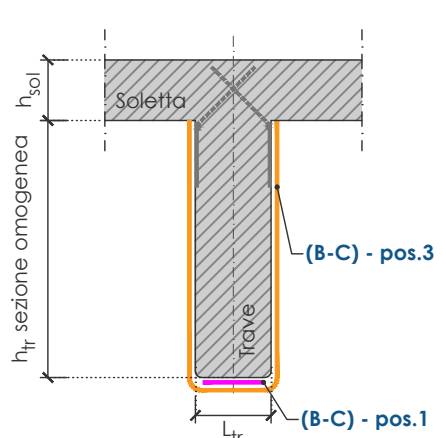
Sezione S1-S1 (scala 1:25)



Sezione S3-S3 (scala 1:25)

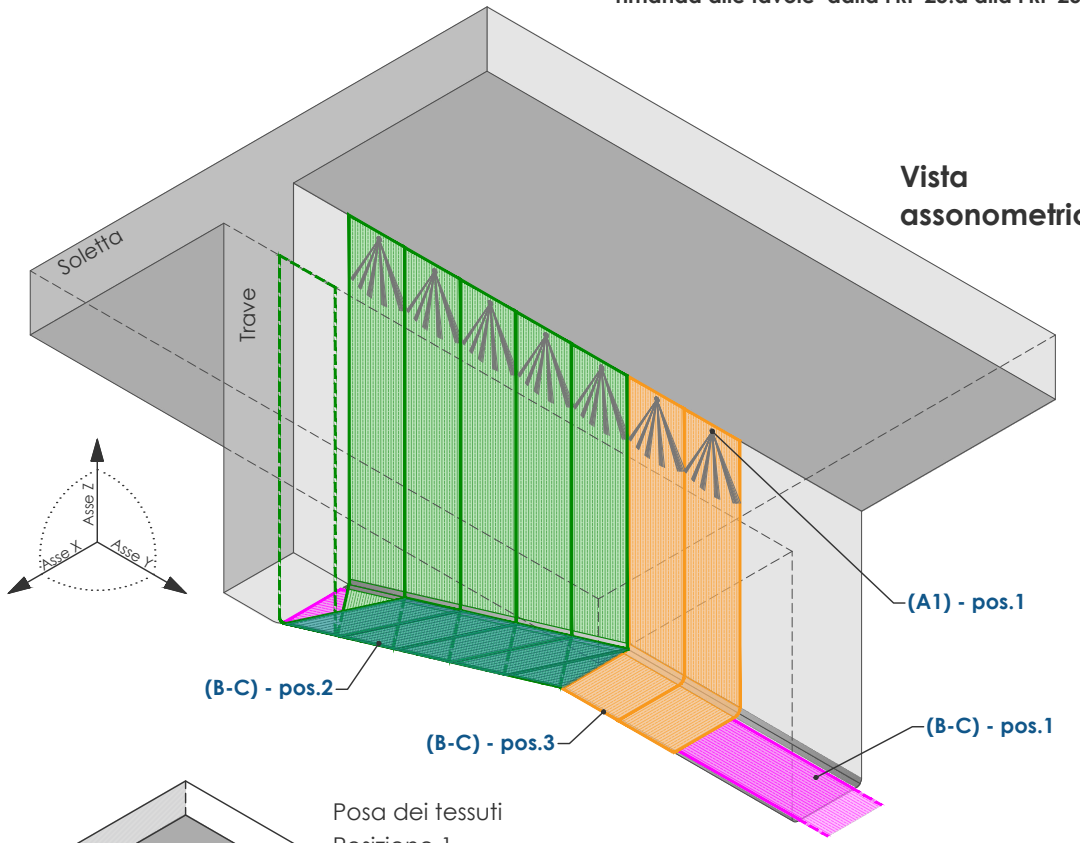


Sezione S4-S4 (scala 1:25)

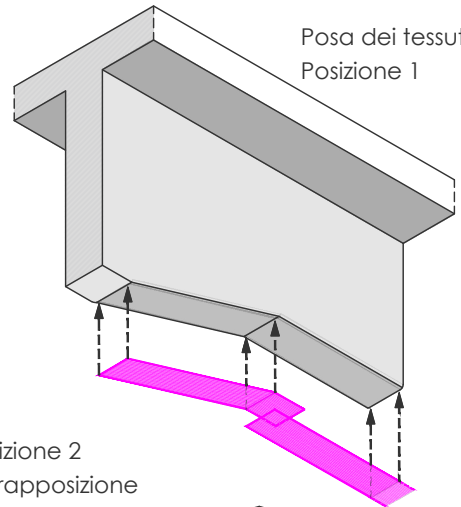


Per tutte le fasi di lavorazione precedenti si rimanda alle tavole dalla FRP 25.a alla FRP 25.f

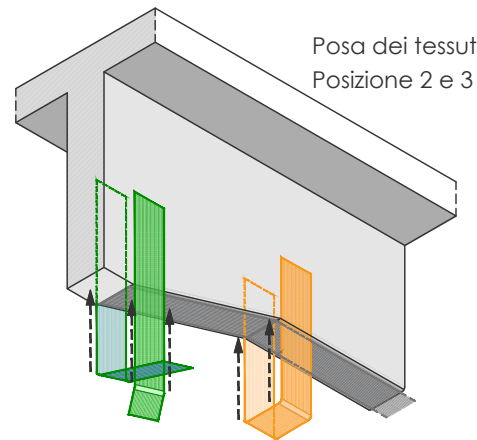
Vista  
assonometrica



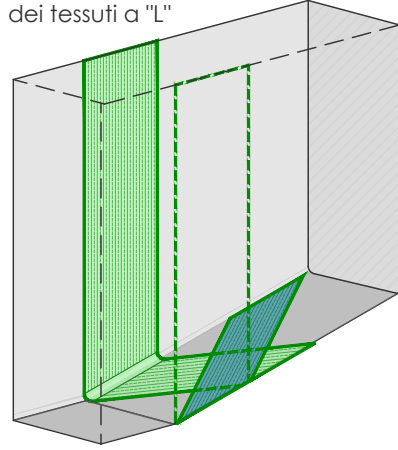
Posa dei tessuti  
Posizione 1



Posa dei tessuti  
Posizione 2 e 3



posizione 2  
sovrapposizione  
dei tessuti a "L"



Legenda

- $h_{tr}$  = Altezza trave
- $h_{sol}$  = Altezza soletta
- $L_{tr}$  = Larghezza trave
- $b_f$  = Larghezza rinforzo
- $p_f$  = Passo rinforzo/foro
- $L_f$  = Lunghezza foro

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

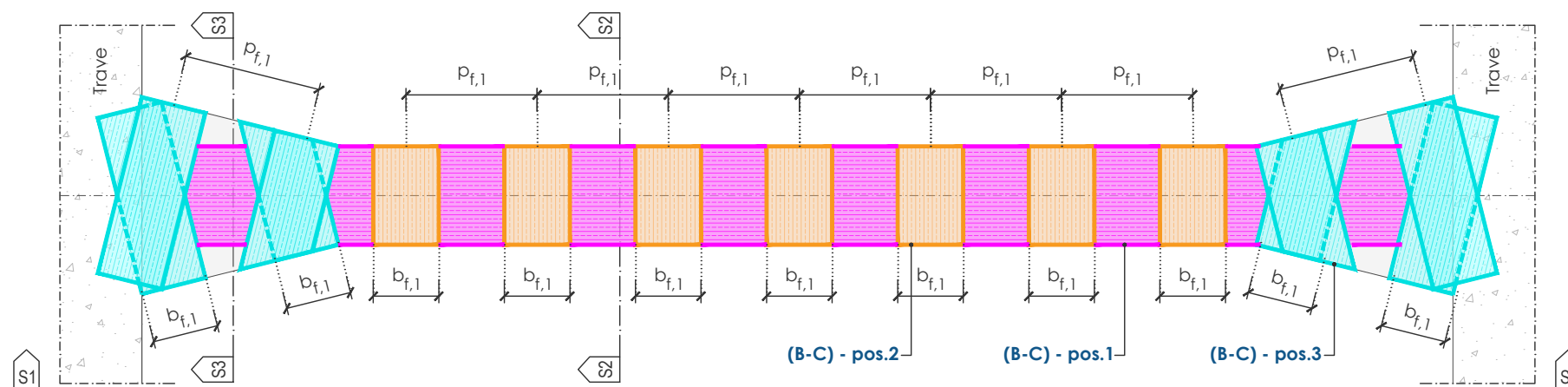
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
- (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

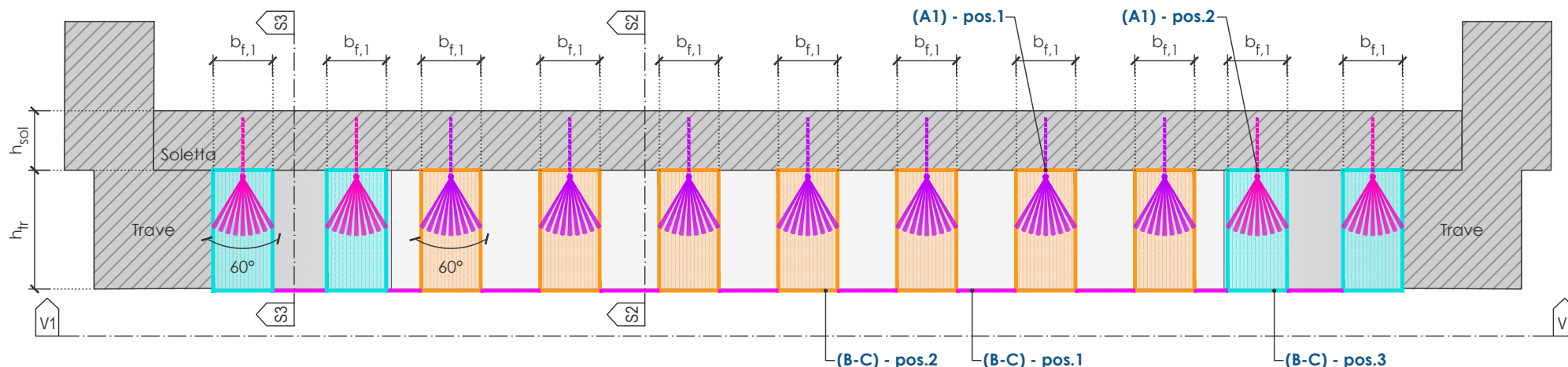




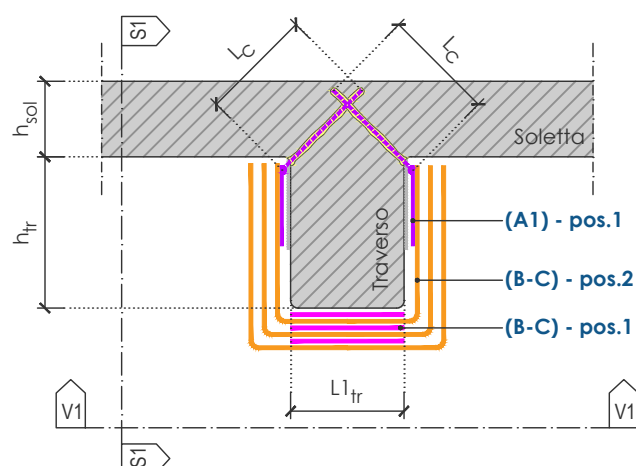
Vista V1-V1 (scala 1:20)



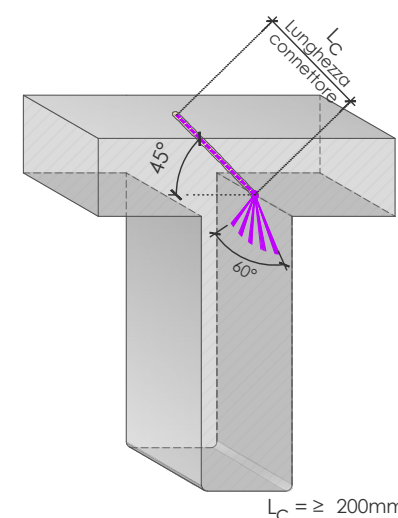
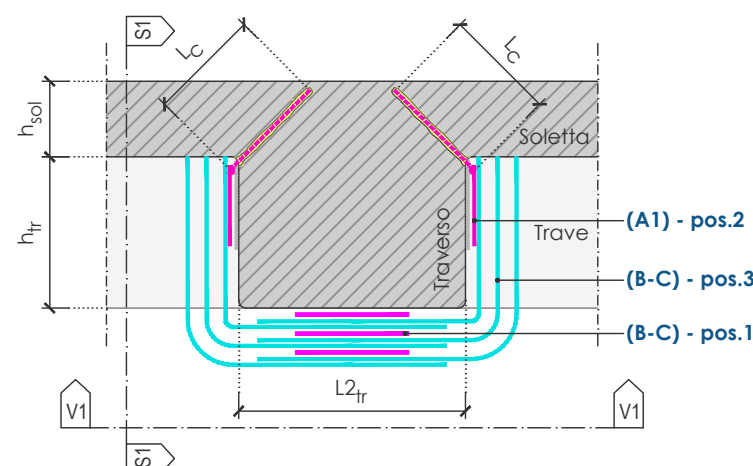
Sezione S1-S1 (scala 1:20)



Sezione S3-S3 (scala 1:20)

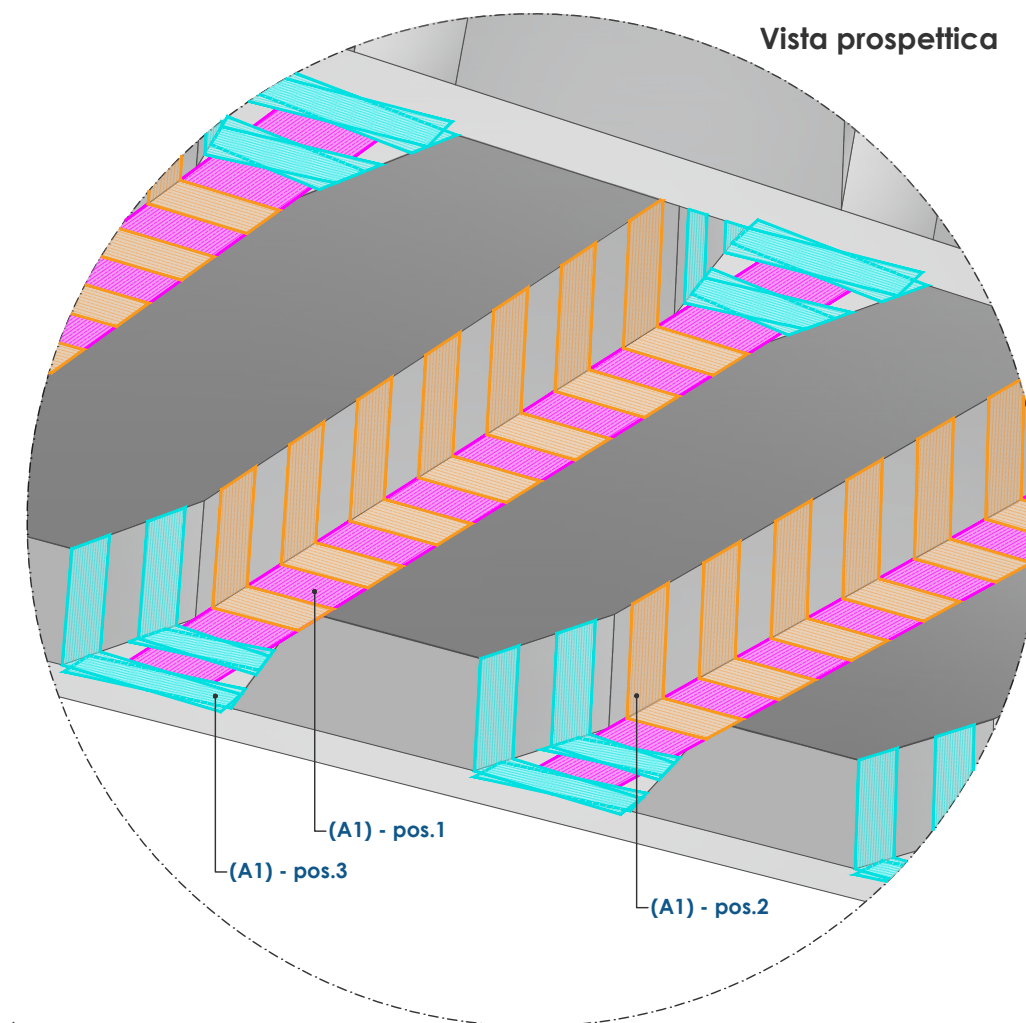


Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Per tutte le fasi di lavorazione precedenti si rimanda alle tavole dalla FRP 25.a alla FRP 25.f

Vista prospettica



#### Legenda

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_{tr}$  = Larghezza traverso  
 $b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore

#### IDENTIFICAZIONE MATERIALI

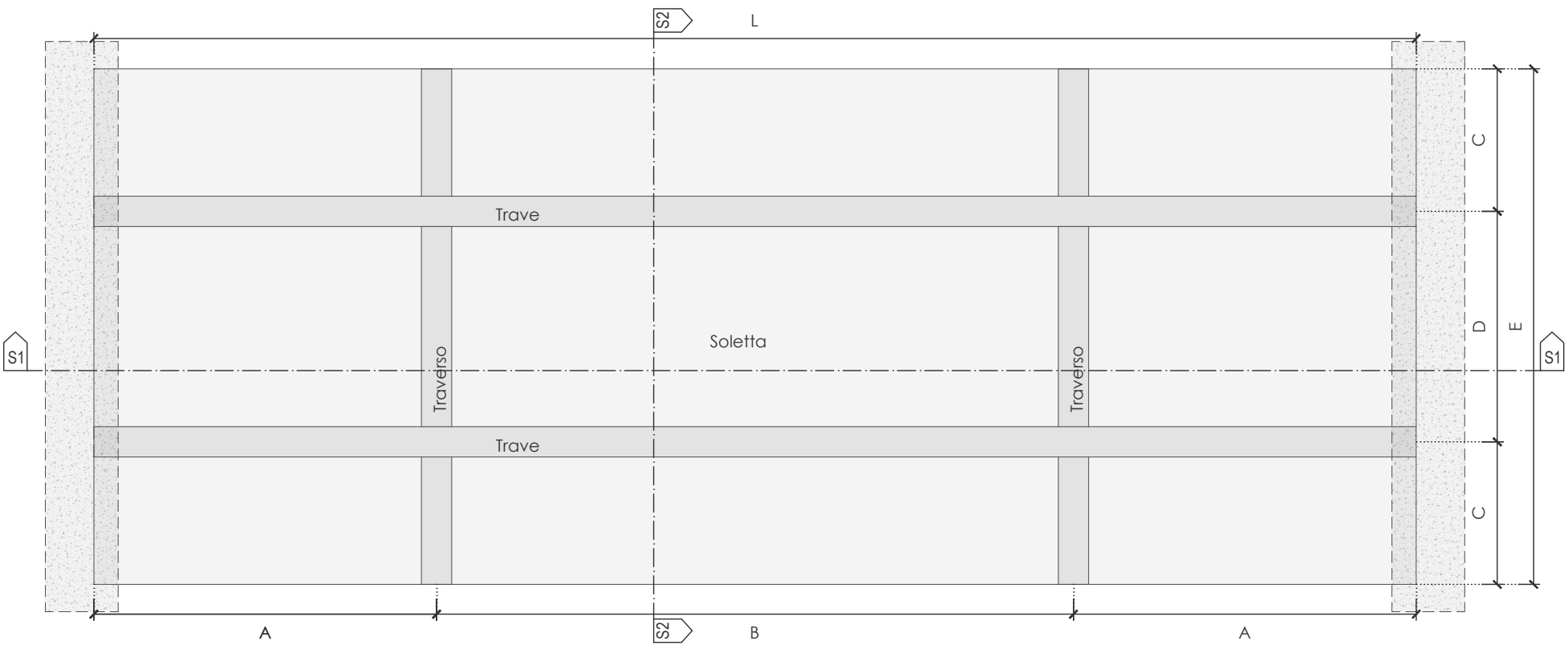
(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)  
 (B-C) FB-GV.....-..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)  
 (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)  
 (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)  
 (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

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

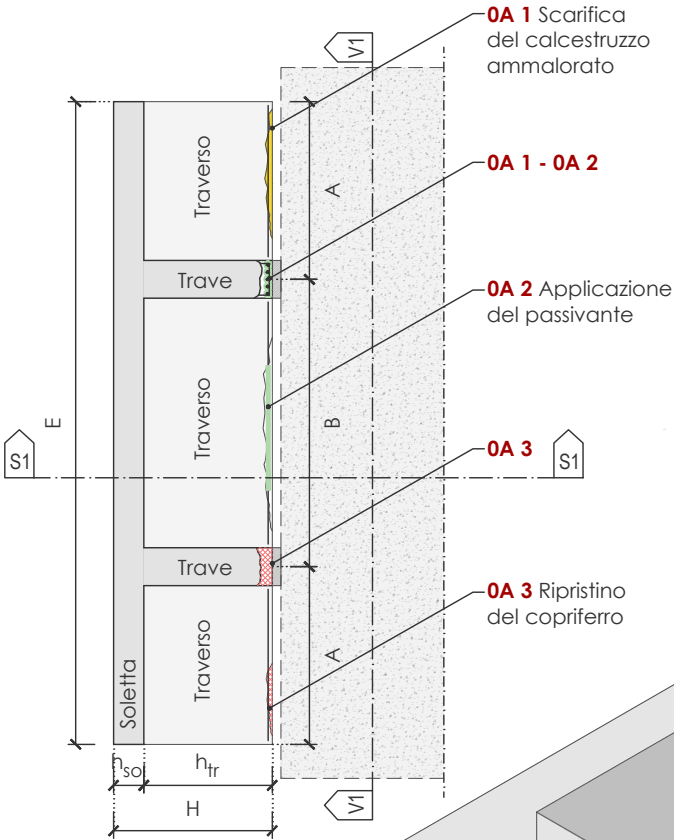


FASE 0A - Riparazione e ripristino (scala 1:20)

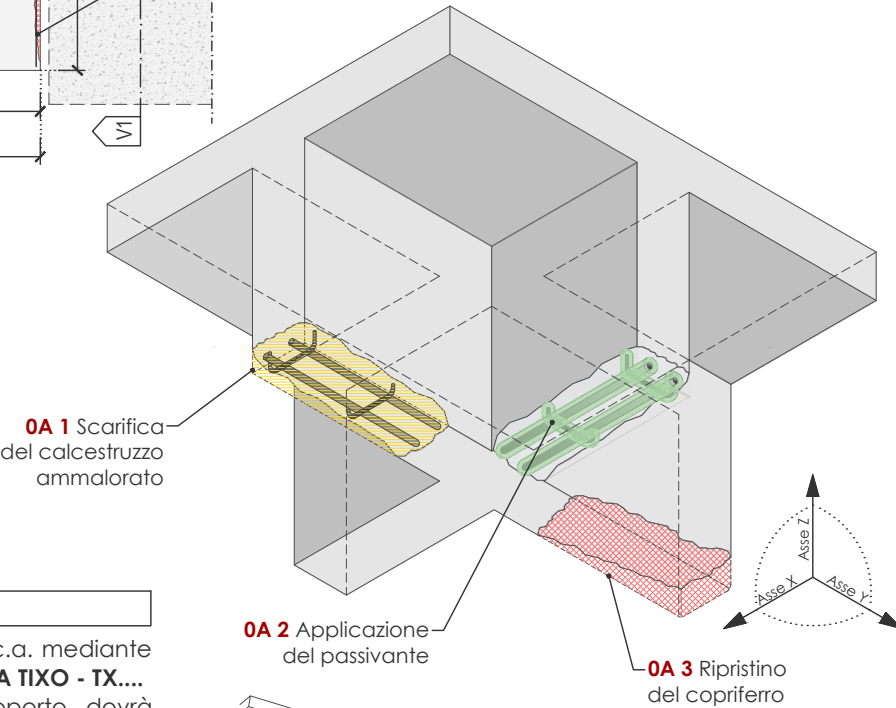
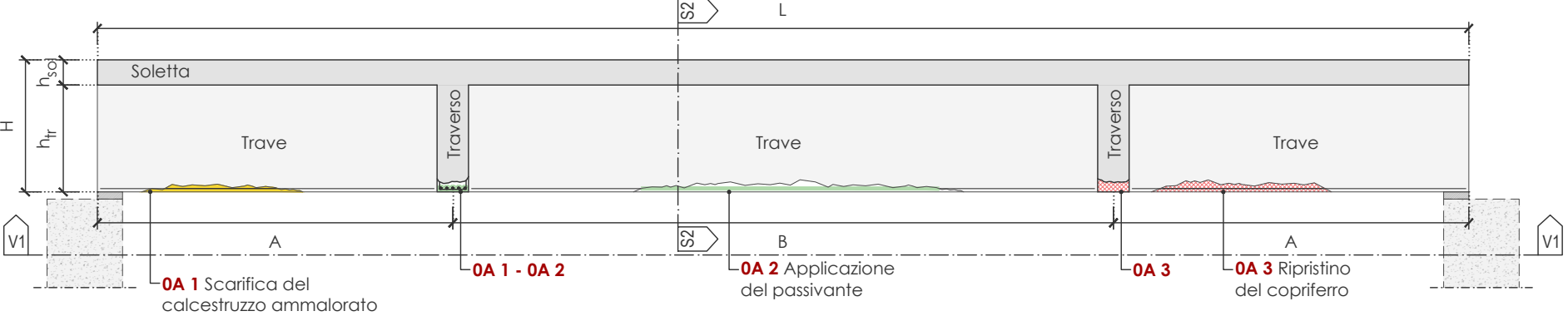
Vista V1-V1 (scala 1:50)



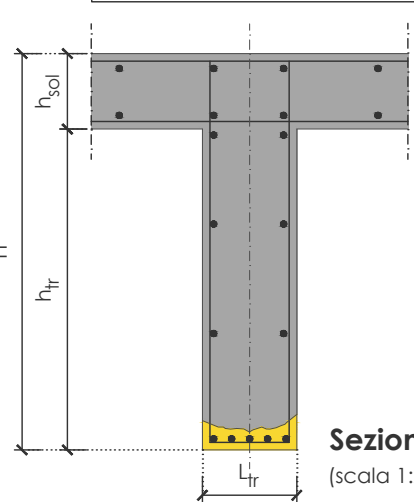
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



Sezione S1-S1 (scala 1:50)



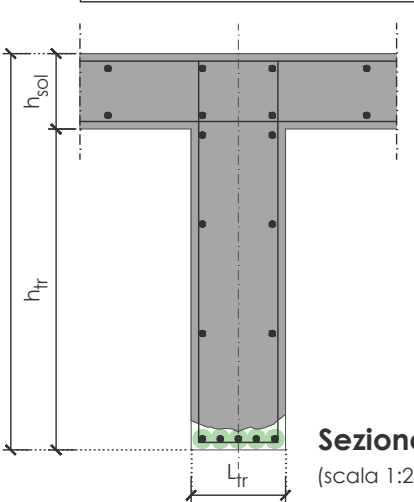
OA 1 - Scarifica del calcestruzzo ammalorato



Calcestruzzo ammalorato spessore da rimuovere da verificare in cantiere. Asportazione meccanica di tutto il calcestruzzo degradato, fessurato, o in fase di distacco. Si segnala di verificare spessori di calcestruzzo contaminati da cloruri e/o carbonatati mediante specifico test fenolftealeina.

Sezione S3-S3 e S4-S4 (scala 1:20)

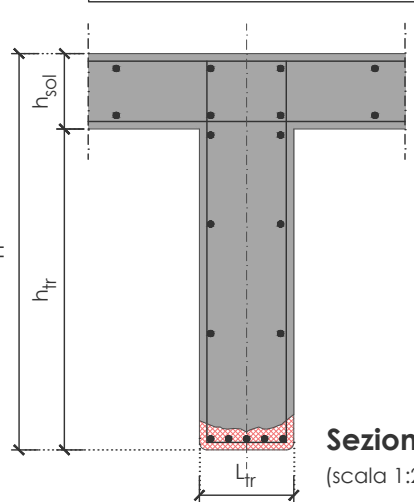
OA 2 - Applicazione del passivante



Stesura del passivante tipo INTEGRA FERRO - FR 718 trattamento dei ferri affioranti previa rimozione della ruggine mediante spazzola metallica o sabbatura. Laddove il calcestruzzo risulta carbonatato (v. A), verificare la necessità di trattare a piena superficie il ferro di armatura presente.

Sezione S3-S3 e S4-S4 (scala 1:20)

OA 3 - Ripristino della sezione



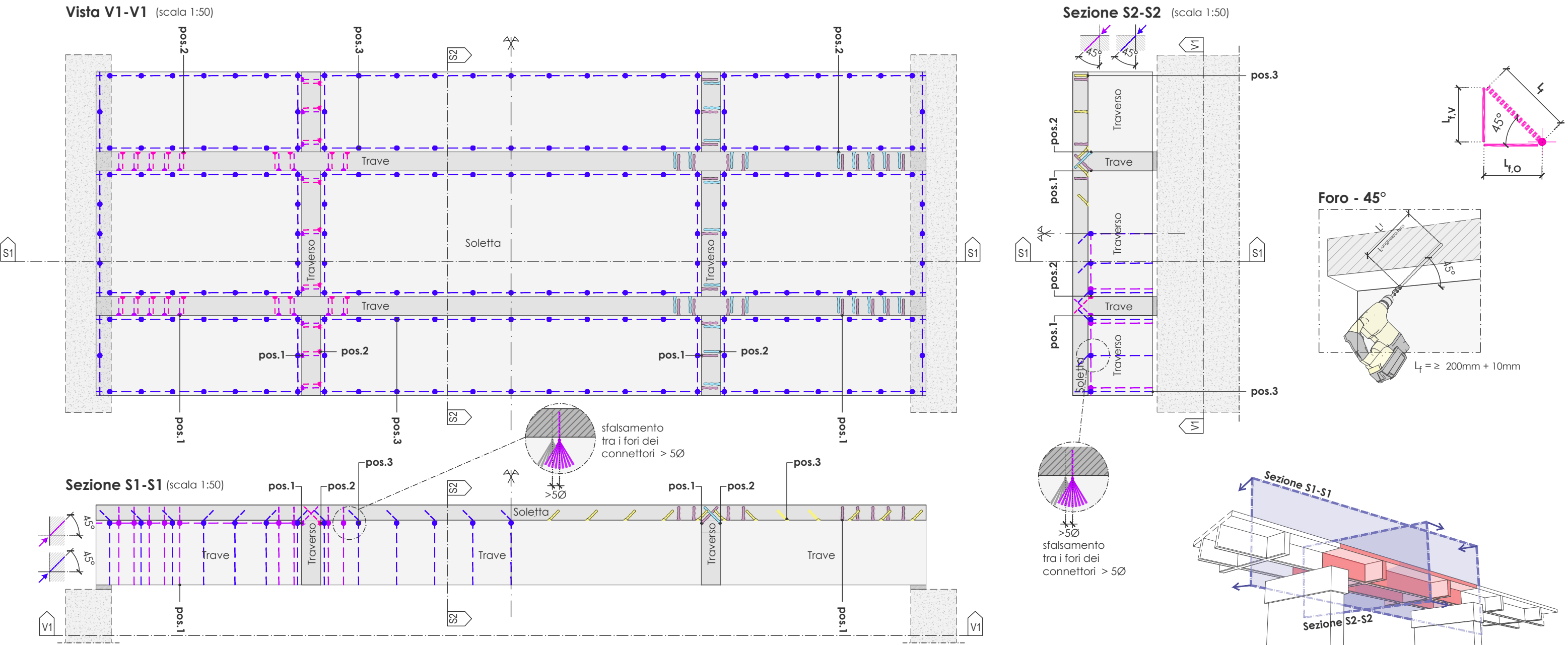
Ricostruzione trave in c.a. mediante malta R4 tipo **STRUTTURA TIXO - TX....**. La superficie del supporto dovrà essere pulita e saturata con acqua in pressione. Prima di applicare il rinforzo in FRP arrotondare gli spigoli della sezione in c.a. con un raggio di curvatura  $\geq 20$  mm. Verificare il grado di umidità superficiale e considerare una finitura superficiale con indice di rugosità CSP4-CSP5 tessuti CSP6 preformati.

Sezione S3-S3 e S4-S4 (scala 1:20)

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



FASE 0B - Tracciamento e realizzazione fori



**DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 0B**

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

OB.1 a seguito della rimozione dell'eventuale strato di rivestimento 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);

OB.2 preparazione del supporto in c.a. con eventuale ciclo di ripristino del calcestruzzo ammalorato, per i dettagli si rimanda alle tavole di riferimento; arrotondamento degli spigoli con raccordo avente raggio di curvatura  $\geq 20$  mm. La superficie d'applicazione si dovrà presentare non "liscia" ma "scabra", con indice di scabrezza compreso tra 0,3 - 0,5 mm, deve essere priva di oli, grassi e/o disarmananti. L'eventuale pulizia della superficie dovrà essere eseguita in modo meccanico preferendo la sabbiatura. Per verificare l'idoneità della superficie fare riferimento alle indicazioni dell'ICRI - International Concrete Repair Institute alle classi CSP2-CSP3-CSP4 e CSP5 per i laminati in situ e CSP6 per i rinforzi preformati;

OB.3 tracciamento fori da realizzare secondo lo schema grafico rappresentato nel presente elaborato;

OB.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;

OB.5 pulizia fori da eventuali detriti mediante soffaggio compressore o spazzolatura con scovolino e contemporanea aspirazione delle polveri con aspiratore adeguato.

**Legenda**

$h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_{tr}$  = Larghezza trave

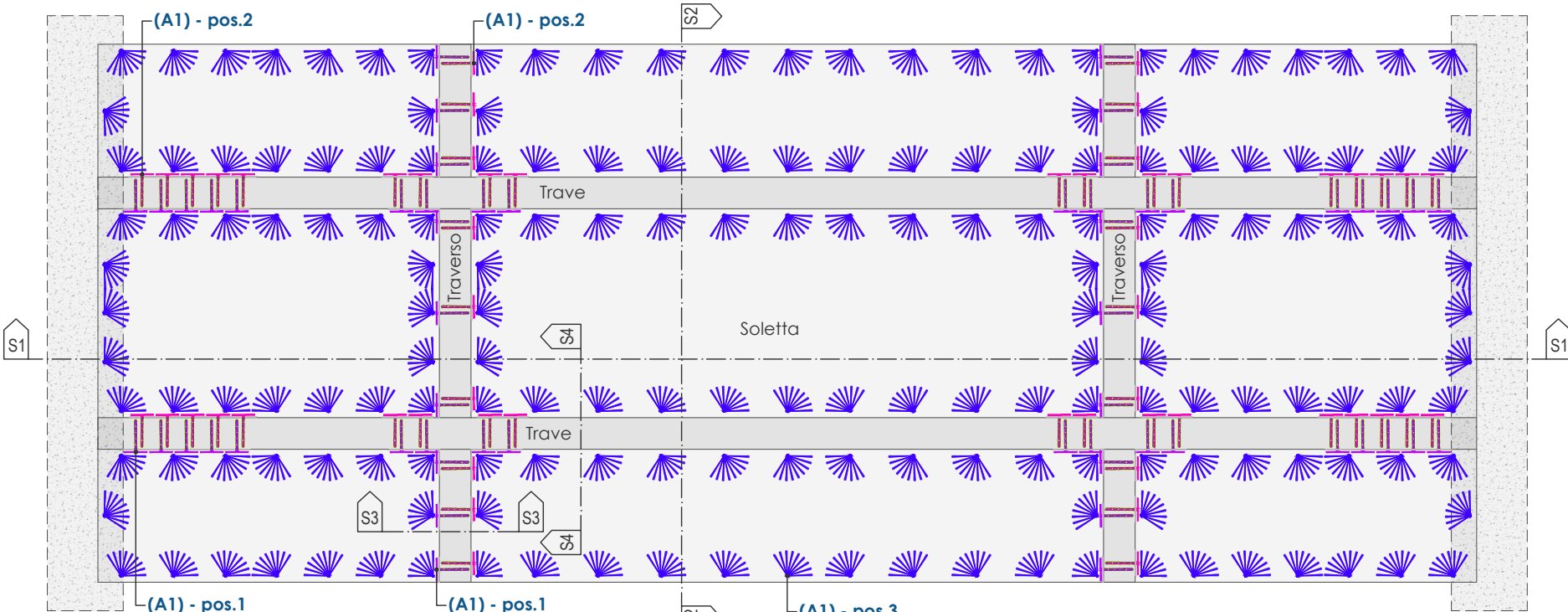
$b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_f$  = Lunghezza foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore

| TABELLA FORI SU TRAVI E TRAVERSI |                |                   |          |          |           |           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------|-------------------|----------|----------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificazione                  |                | Caratteristiche   |          |          |           |           |                                                                                                | Parametri - Distanze                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pos.                             | Vista          | N. fori           | Elemento | Ø fori   | Svasatura | Inclinaz. | Lunghezza fori L <sub>f</sub>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pos .1                           | S1-S1          | 18                | Trave    | 12/14 mm | > 16 mm   | 45°       | L <sub>fO</sub> = max 3/4 H <sub>sol</sub><br>+10mm<br><br>L <sub>f</sub> = min 200<br>mm+10mm | p <sub>f,1</sub> = p <sub>f</sub><br>p <sub>f,3</sub> = p <sub>f,2</sub> +5Ø<br>p <sub>f,4</sub> = L/2 concio 1 traverso<br>p <sub>f,5</sub> = L/2 concio 2 traverso<br>p <sub>f,6</sub> = p <sub>f,4</sub> +5Ø<br>p <sub>f,7</sub> = p <sub>f,5</sub> +5Ø<br><br>sfalsamento tra i fori dei<br>connettori minimo 5Ø |
| Pos .2                           |                |                   |          |          |           |           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pos .1                           | S2-S2          | 9                 | Traverso |          |           |           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pos .2                           |                |                   |          |          |           |           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pos .3                           | S1-S1<br>S2-S2 | da def.<br>p. 50" | Soletta  |          |           |           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

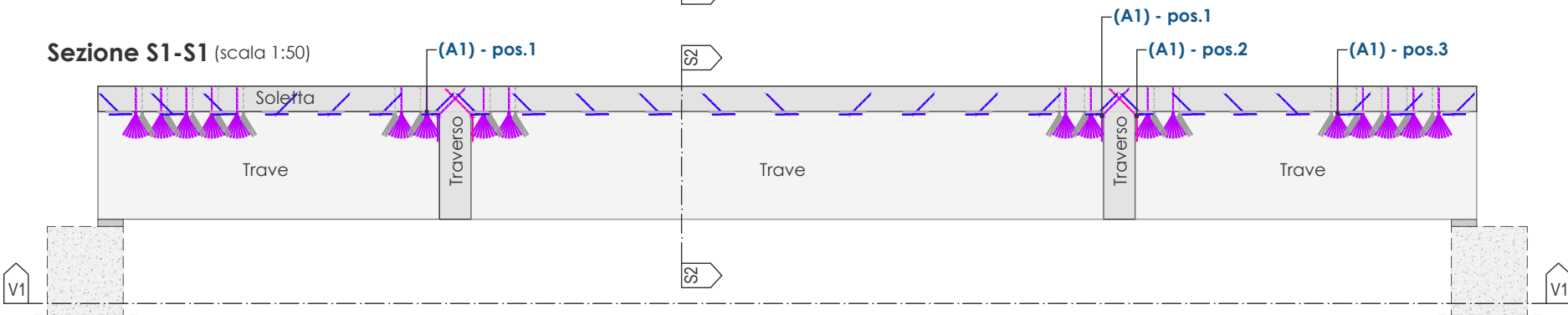
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.

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

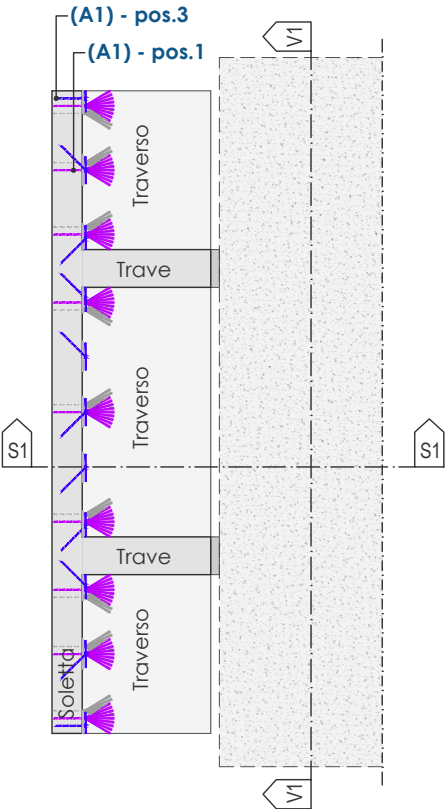
Vista V1-V1 (scala 1:50)



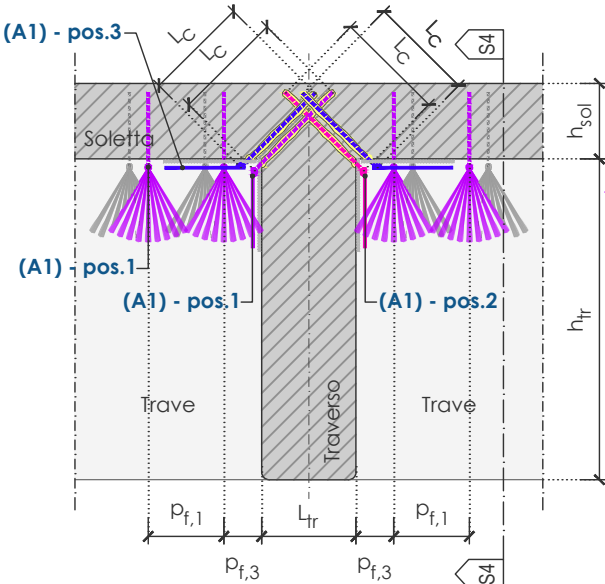
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



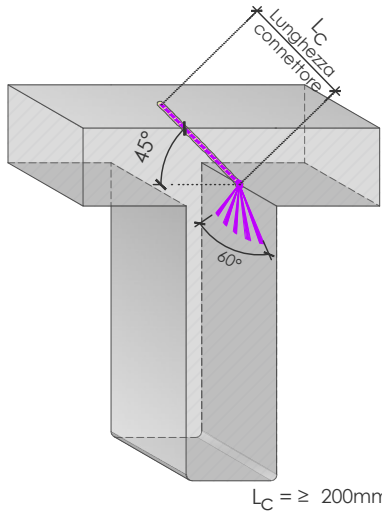
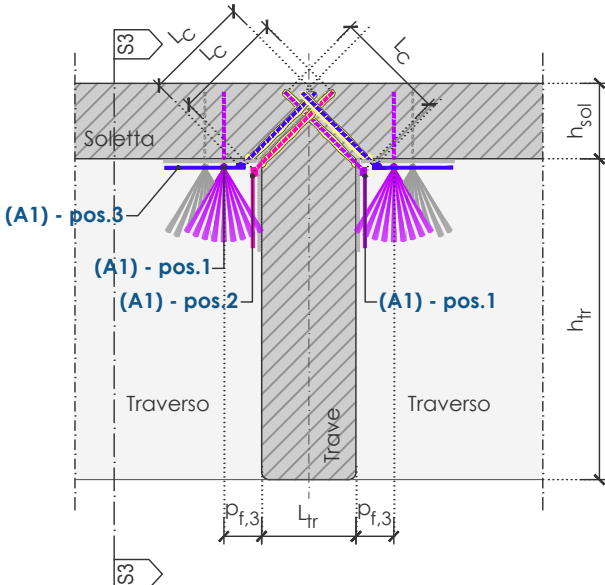
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Sezione S4-S4 (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 0B), 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 e pos.2 tipo **FB-TUP10-CHT1A** Ø10 inclinate a 45° senza effettuare lo sfiocco. 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 sfiocco con angolo di 60° sulle barre pos.1 posate in fase 1.3 ed impregnazione delle stesse con resina tipo **FB-RC02**. Effettuare lo stesso procedimento per le barre pos.2;

| TABELLA CONNETTORI IN B-C.F.R.P. |        |                 |                          |            |                                                                           |
|----------------------------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Identificazione                  |        | Caratteristiche |                          |            |                                                                           |
| Materiale                        | Pos.   | Elemento        | N. connett.              | Ø connett. | Lungh. connett. L <sub>C</sub>                                            |
| (A1)                             | Pos .1 | Trave           | 18                       | 10 mm      | L <sub>CO</sub> = max 3/4 H <sub>sol</sub><br>L <sub>C</sub> = min 200 mm |
|                                  | Pos .2 |                 |                          |            |                                                                           |
|                                  | Pos .1 | Traverso        | 9                        |            |                                                                           |
|                                  | Pos .2 |                 |                          |            |                                                                           |
|                                  | Pos .3 | Soletta         | da definire<br>passo 50" |            |                                                                           |

**Legenda**

h<sub>tr</sub> = Altezza trave  
h<sub>sol</sub> = Altezza soletta  
L<sub>tr</sub> = Larghezza trave

b<sub>f</sub> = Larghezza rinforzo  
p<sub>f</sub> = Passo rinforzo/foro  
L<sub>f</sub> = Lunghezza foro  
L<sub>c</sub> = Lunghezza connettore

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

**(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in B-C.F.R.P.)**  
(B-B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in B-C.F.R.P.)  
(E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale in B-C.F.R.P.)  
**(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)**  
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)  
**(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)**

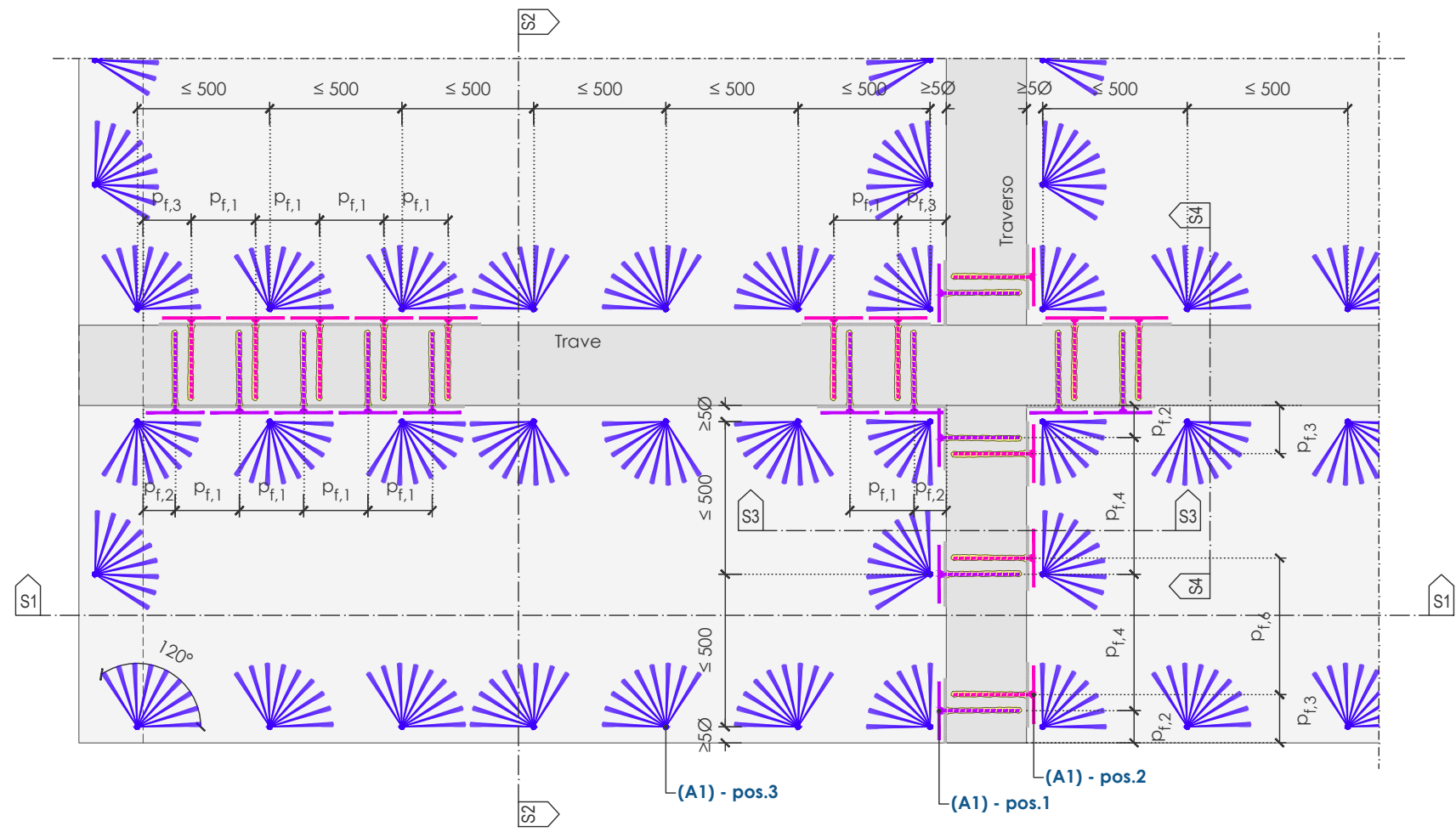
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.



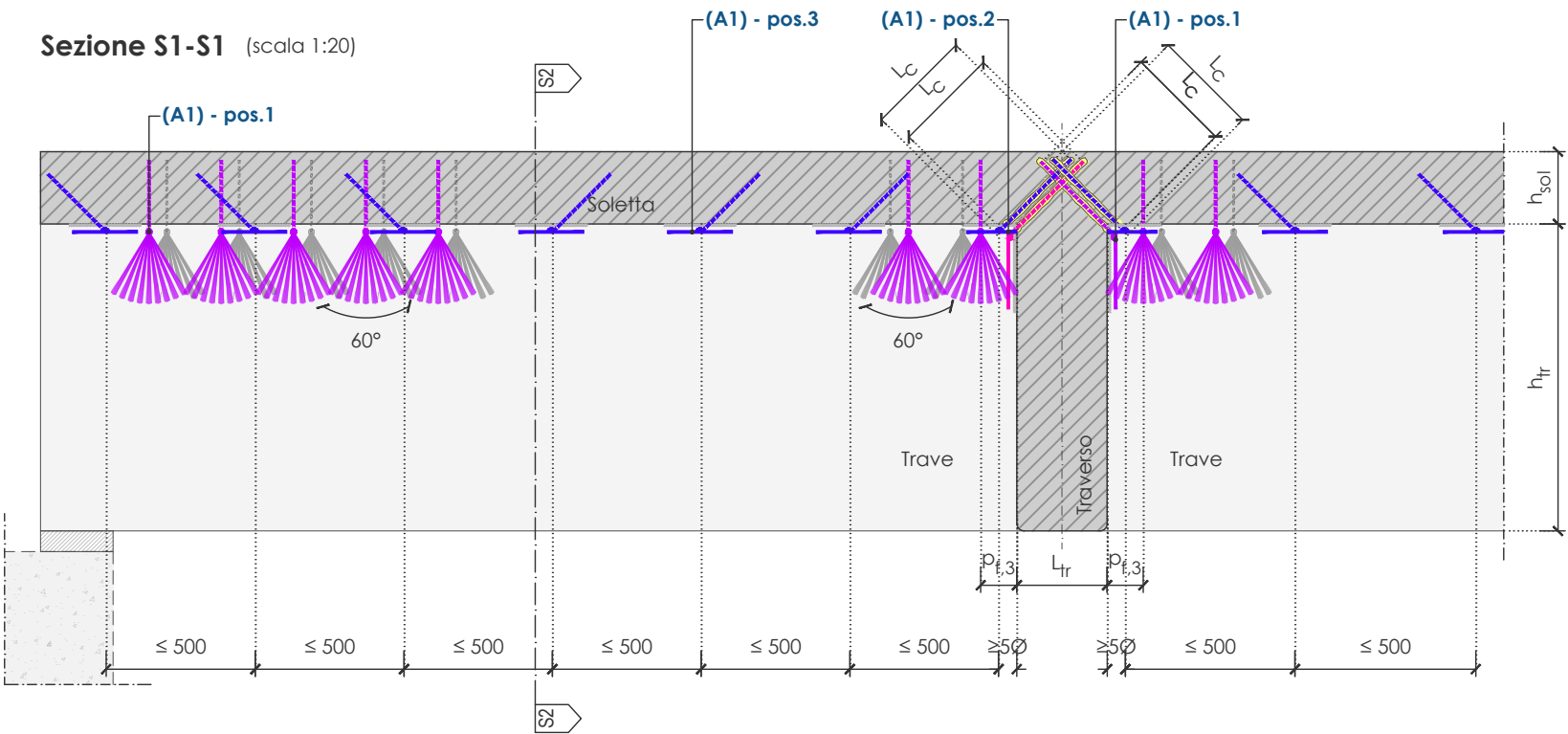


FASE 1 - Ancoraggio connettori in C.F.R.P.

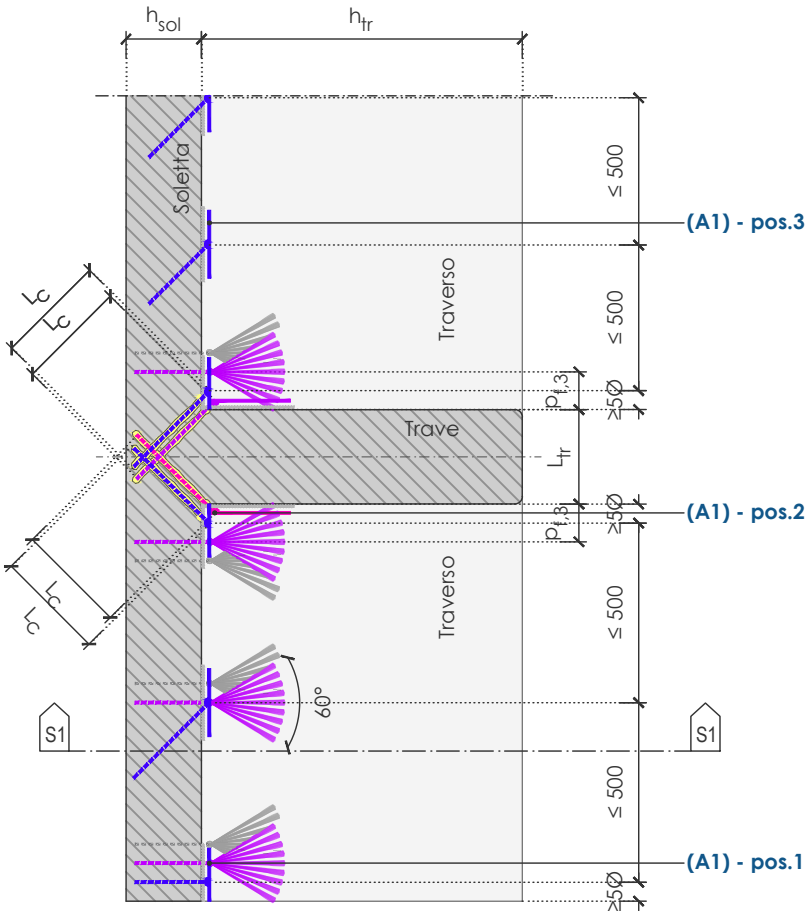
Vista V1-V1 (scala 1:20)



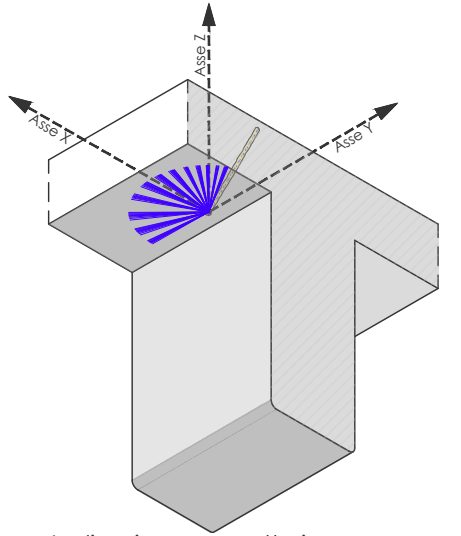
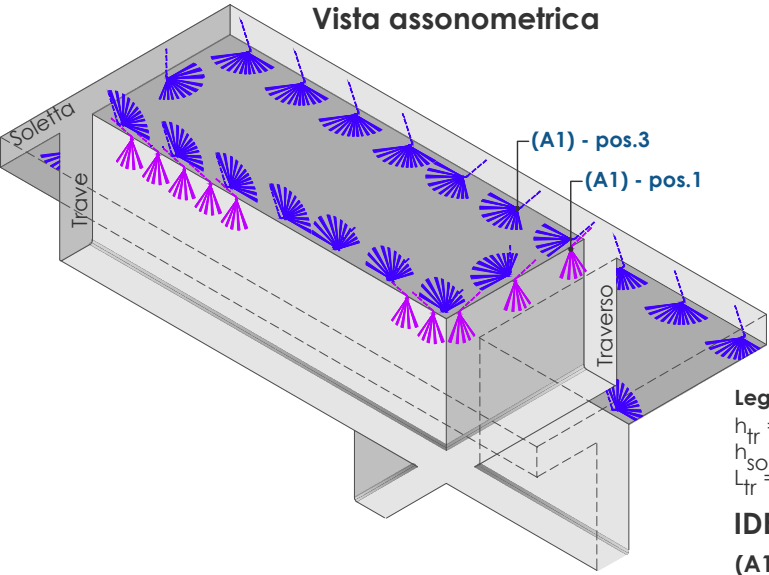
Sezione S1-S1 (scala 1:20)



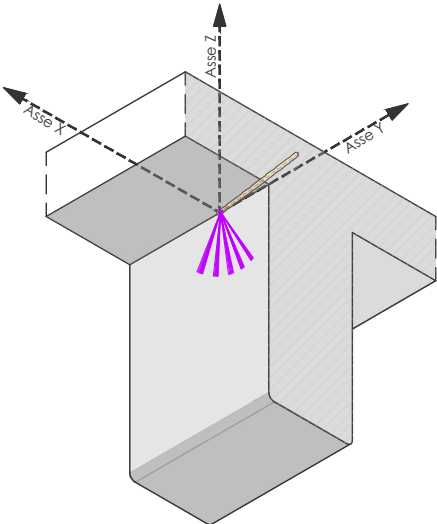
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



Vista assonometrica



Inclinazione connettori  
Posizione 3



Inclinazione connettori  
Posizione 1 e 2

- Legenda**
- $b_f$  = Larghezza rinforzo
  - $h_{tr}$  = Altezza trave
  - $h_{sol}$  = Altezza soletta
  - $L_r$  = Lunghezza foro
  - $L_c$  = Lunghezza connettore

IDENTIFICAZIONE MATERIALI

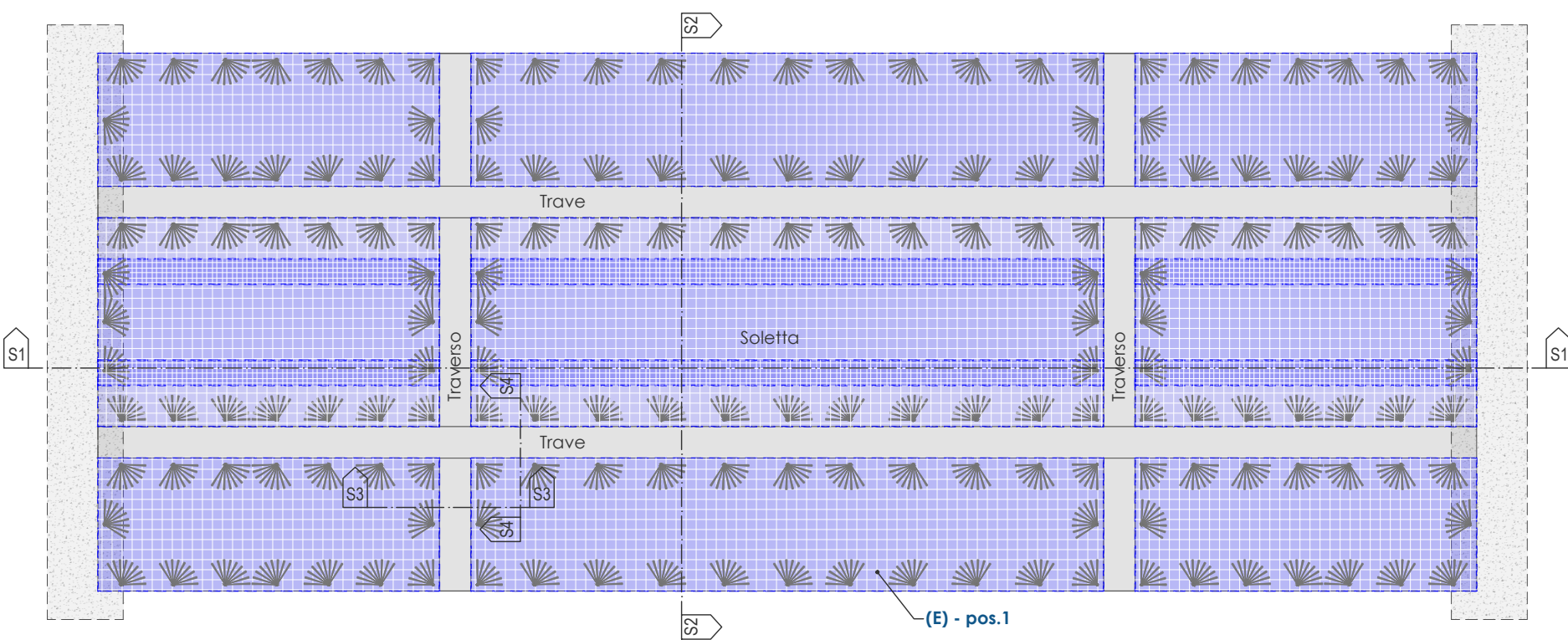
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in B-C.F.R.P.)
- (B-B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in B-C.F.R.P.)
- (E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale in B-C.F.R.P.)
- (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
- (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)
- (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghissaggio)

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

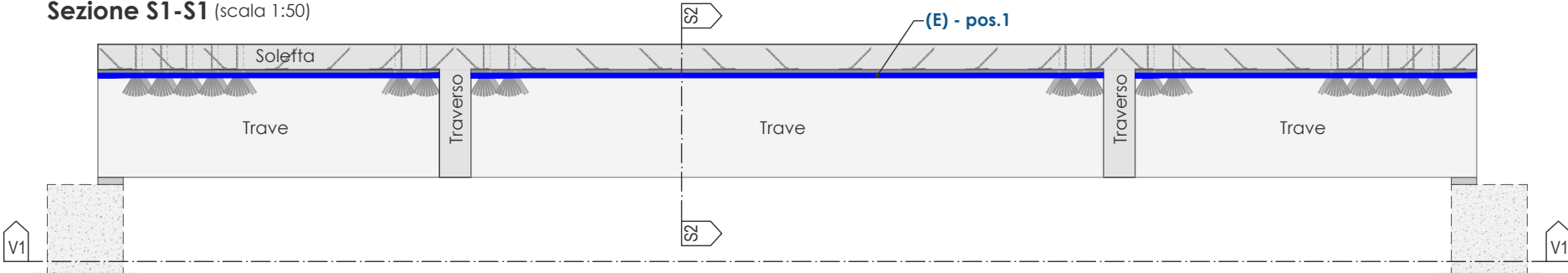


FASE 2 - Posa di rete in C.F.R.P.

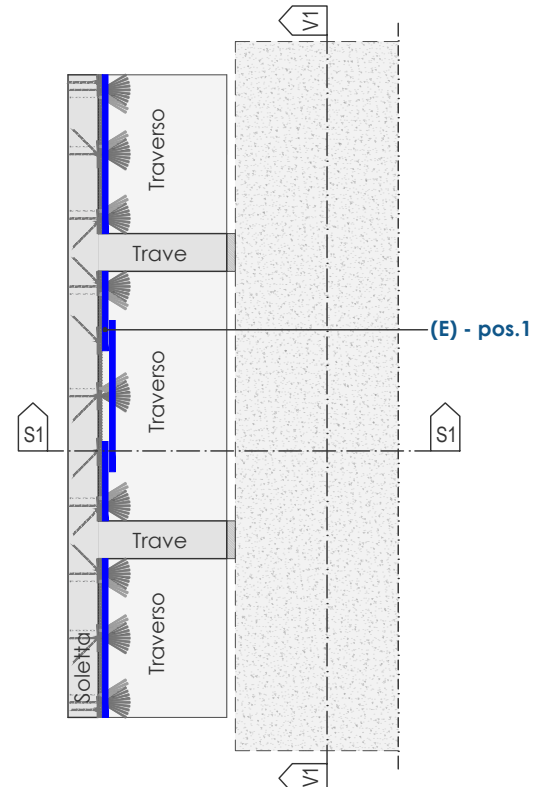
Vista V1-V1 (scala 1:50)



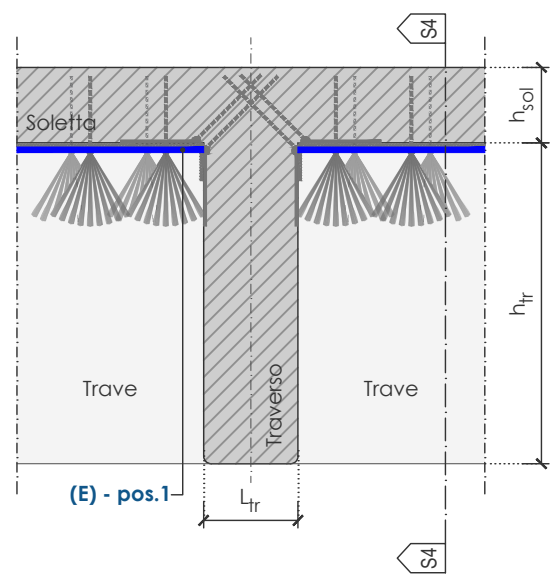
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



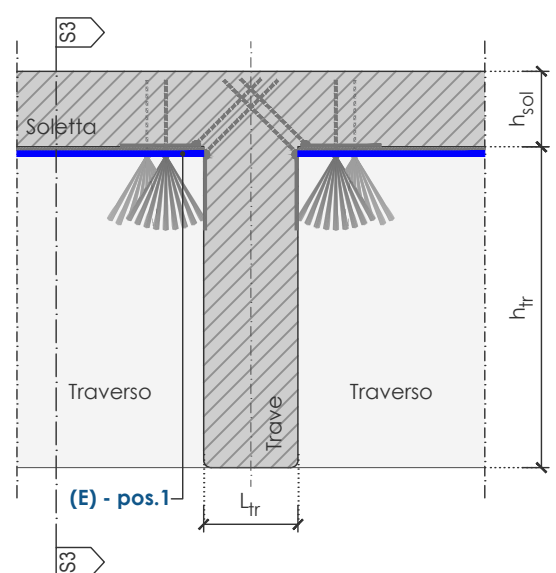
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Sezione S4-S4 (scala 1:20)



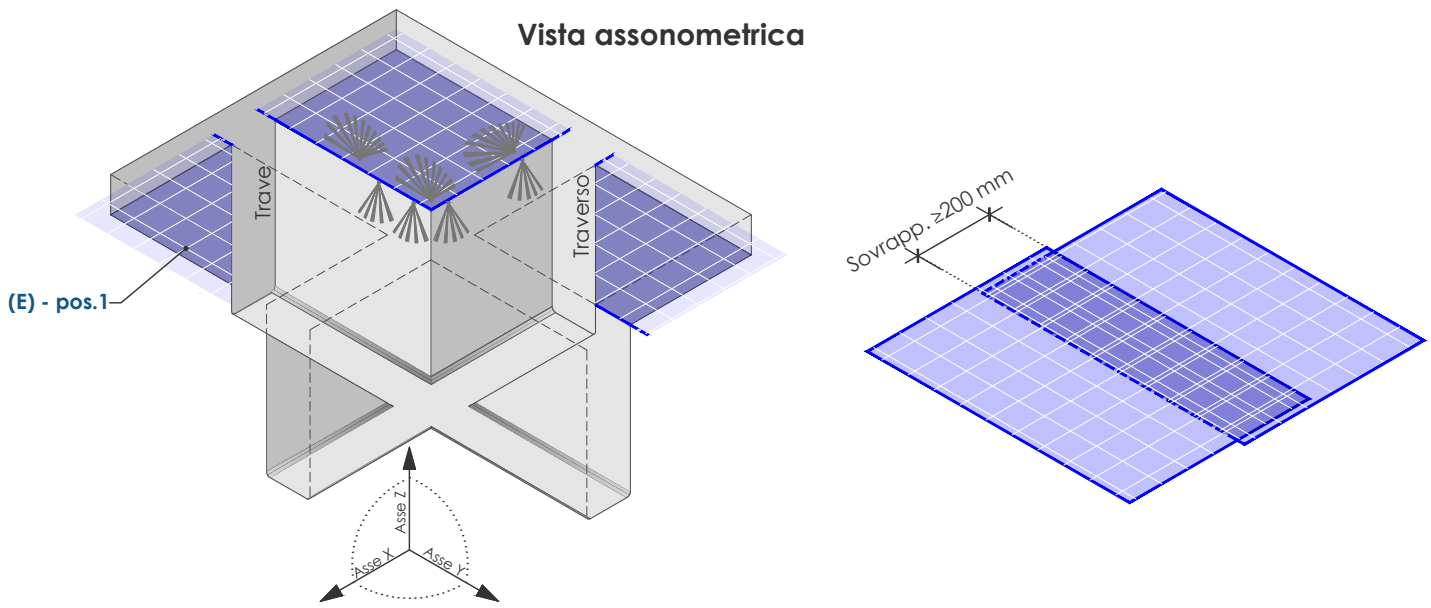
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2

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

2.1 Tagliare la rete bidirezionale in B-C.F.R.P. tipo **FB-RC225-TH12** (pos.1) in base alla lunghezza dell'intradosso della soletta, mantenendo invariata la larghezza di 1000 mm.

2.2 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, procedere con la posa in opera di rete bidirezionale in B-C.F.R.P. tipo **FB-RC225-TH12** (pos.1), evitando la formazione di grinze, pieghe o bolle d'aria. Per facilitare l'operazione, utilizzare un rullo di impregnazione frangibolle. Successivamente, applicare un secondo strato di resina impregnante **FB-RC02** e continuare a rullare con il rullo frangibolle fino ad ottenere una completa impregnazione delle fibre.

Vista assonometrica



- Legenda**
- $h_{tr}$  = Altezza trave
  - $h_{sol}$  = Altezza soletta
  - $L_{tr}$  = Larghezza trave
- IDENTIFICAZIONE MATERIALI**
- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)
  - (B-C) FB-GV..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)
  - (E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale in C.F.R.P.)**
  - (P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)
  - (P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)**
  - (P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

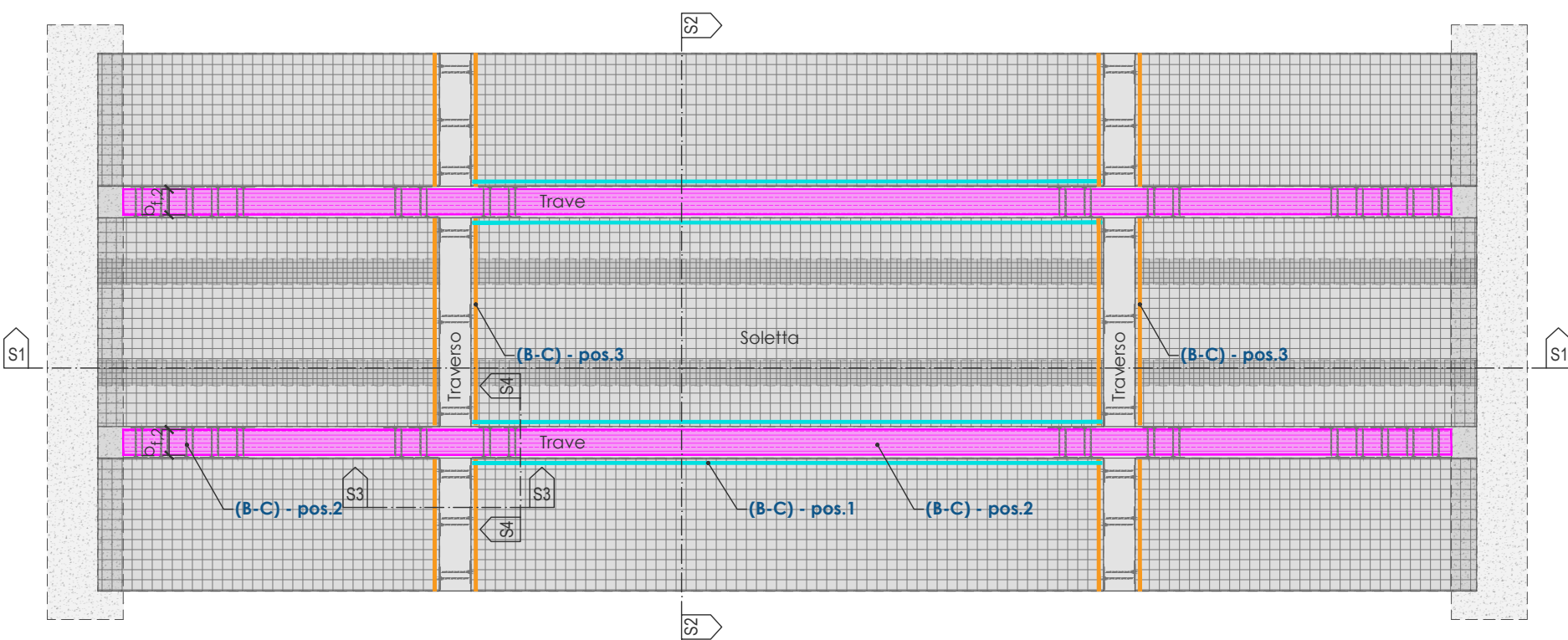
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.



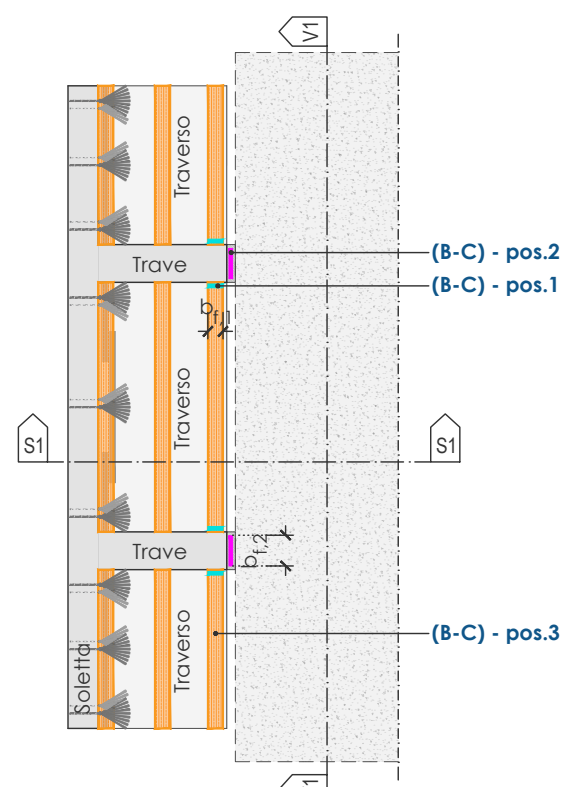


FASE 3 - Posa tessuti unidirezionali ad intradosso trave e in parete

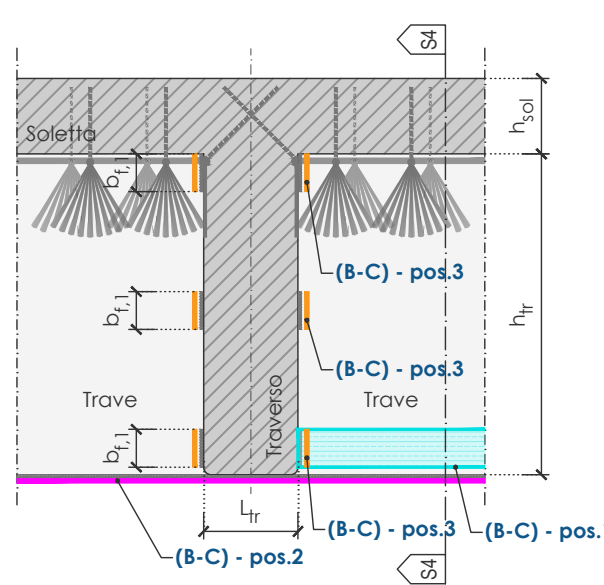
Vista V1-V1 (scala 1:50)



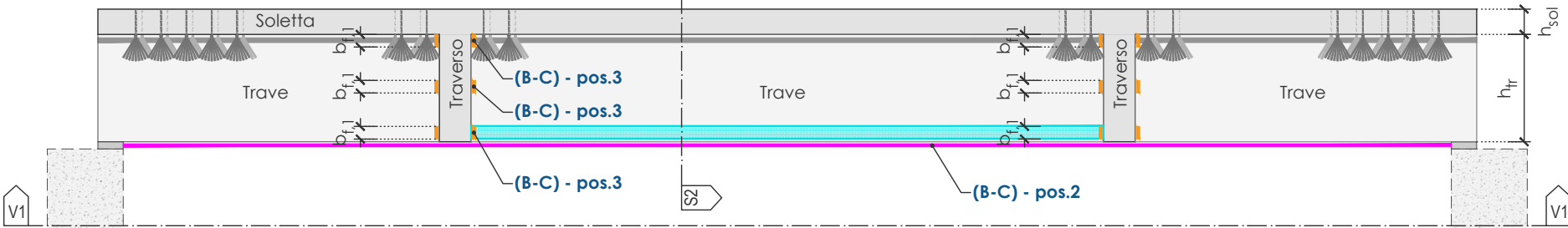
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



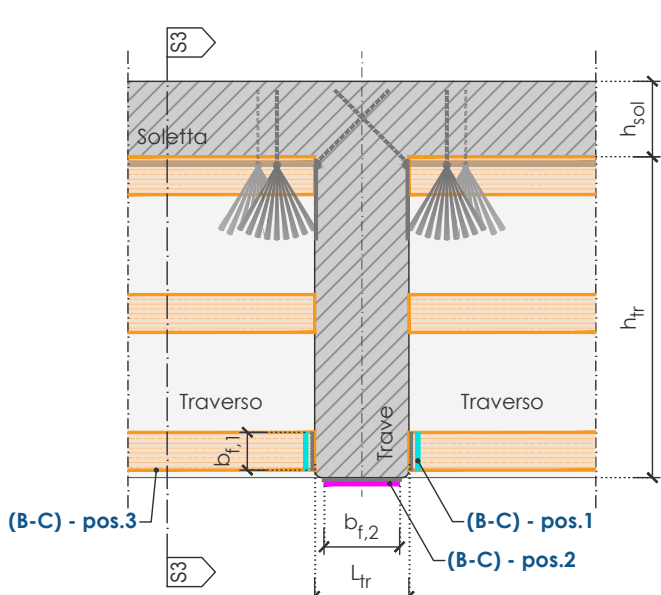
Sezione S3-S3 (scala 1:20)



Sezione S1-S1 (scala 1:50)



Sezione S4-S4 (scala 1:20)



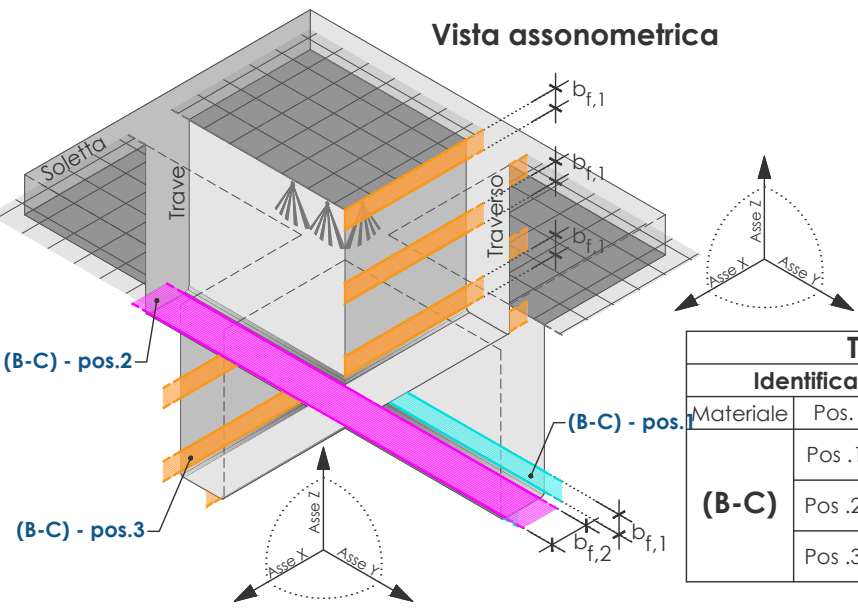
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 2

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 B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti longitudinalmente all'intradosso della trave (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 B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-....** disposti orizzontalmente lungo la trave (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.....);

NOTA: Per i rinforzi longitudinali possono essere utilizzate anche lamine tipo **FB-G14L.....**



| TABELLA TESSUTI IN B-C.F.R.P. |        |          |                 |             |                       |                       |
|-------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Identificazione               |        |          | Caratteristiche |             |                       |                       |
| Materiale                     | Pos.   | Elemento | N. fasce        | N. strati   | Largh. b <sub>f</sub> | Lungh. L <sub>r</sub> |
| (B-C)                         | Pos .1 | Trave    | 2               | da definire | 100                   | Lungh. trave          |
|                               | Pos .2 | Trave    | 1               |             | 200                   | Lungh. trave          |
|                               | Pos .3 | Traverso | 6               |             | 100                   | Lungh. traverso       |

- Legenda**
- $h_{tr}$  = Altezza trave  
 $h_{sol}$  = Altezza soletta  
 $L_r$  = Larghezza trave  
 $b_f$  = Larghezza rinforzo  
 $p_f$  = Passo rinforzo/foro  
 $L_c$  = Lunghezza connettore  
 $L_r$  = Lunghezza rinforzo

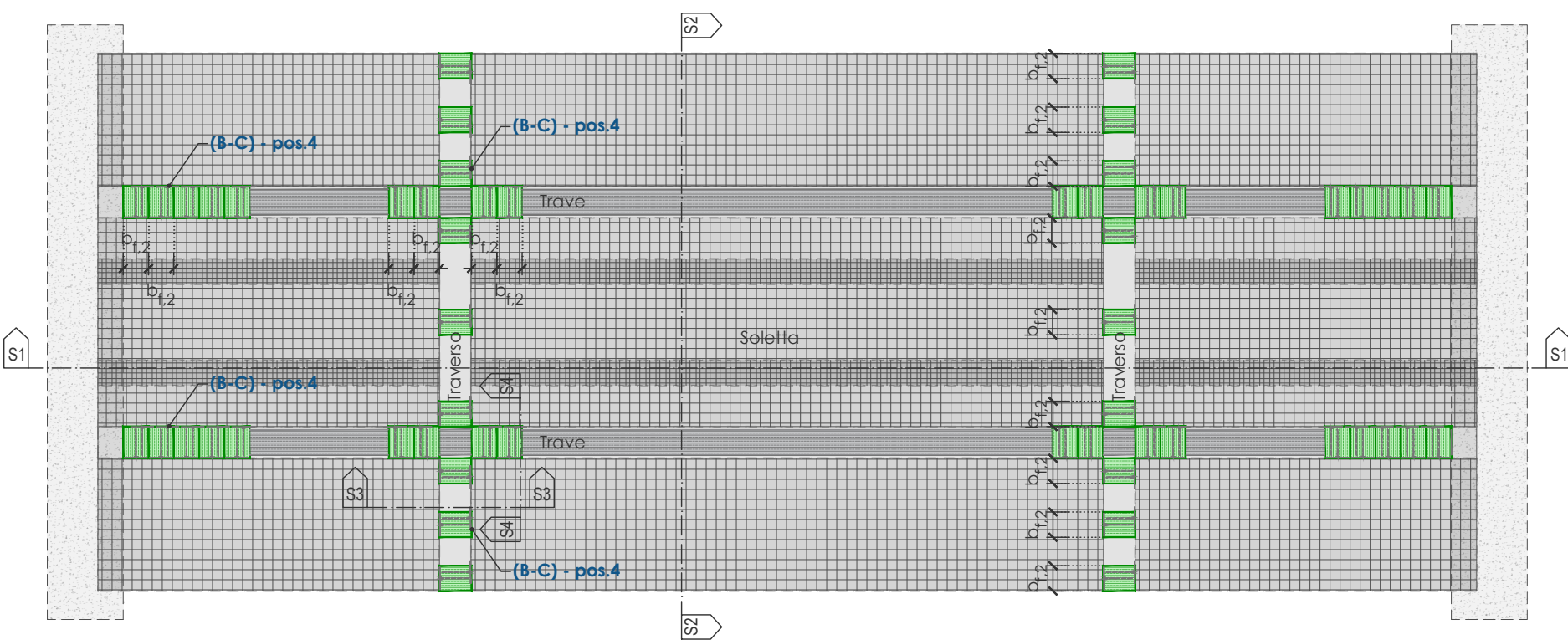
IDENTIFICAZIONE MATERIALI

- (A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)  
(B-C) FB-GV.....-.... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)  
(E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale in C.F.R.P.)  
(P1) FB-RC01 (Resina epossidica - Primer)  
(P2) FB-RC02 (Resina epossidica - Impregnante)  
(P3) FB-RC30/3 (Resina epossidica - Inghisaggio)

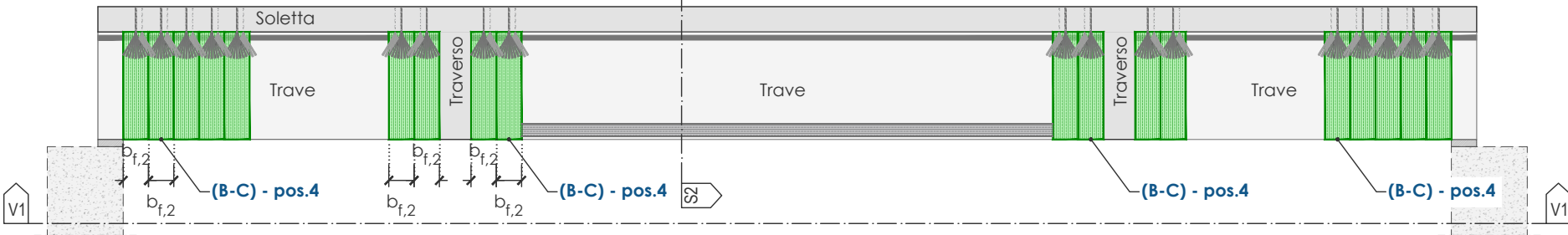
Le misure sono espresse in mm se non diversamente specificato.  
Per la tabella materiali fare riferimento alla tavola FRP22.

FASE 4 - Posa tessuti unidirezionali a "U"

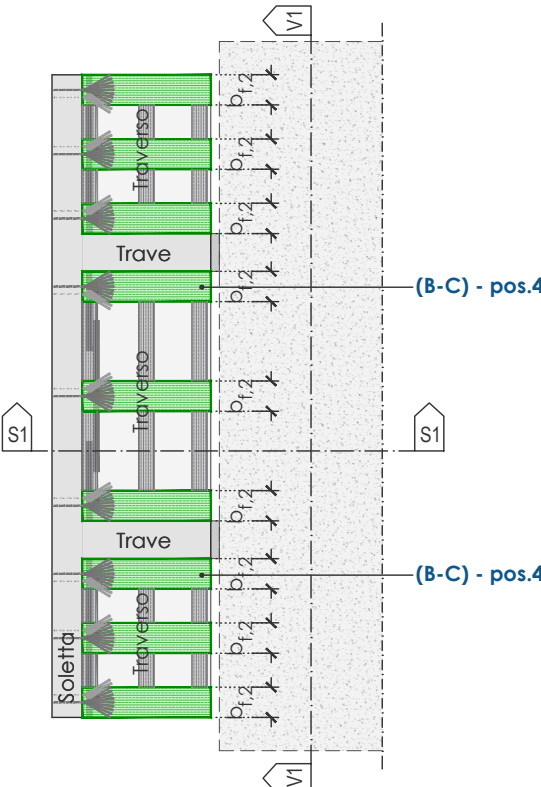
Vista V1-V1 (scala 1:50)



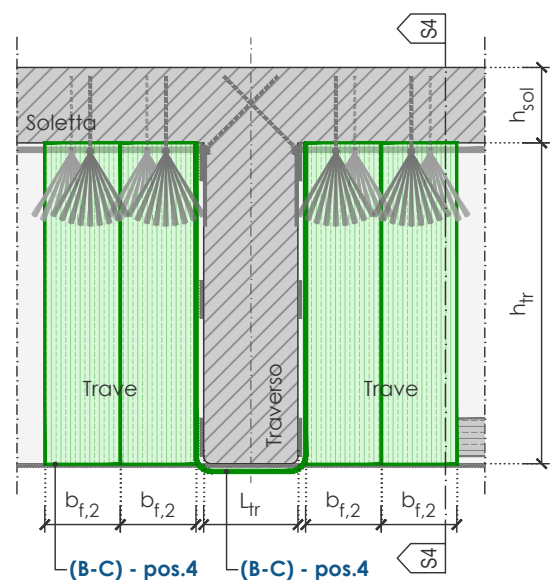
Sezione S1-S1 (scala 1:50)



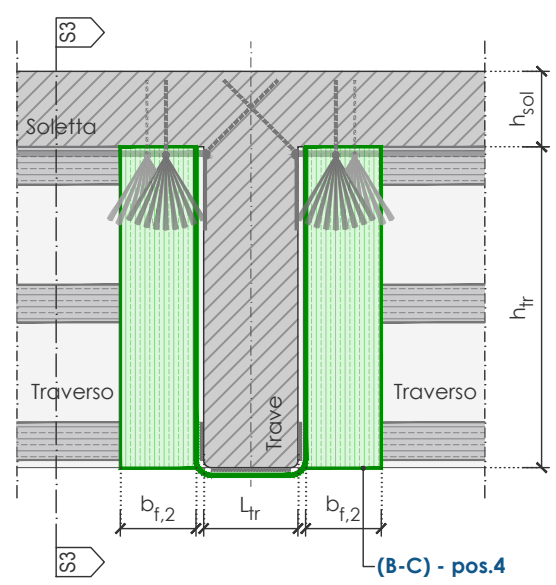
Sezione S2-S2 (scala 1:50)



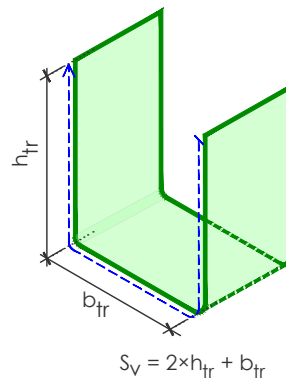
Sezione S3-S3 (scala 1:20)



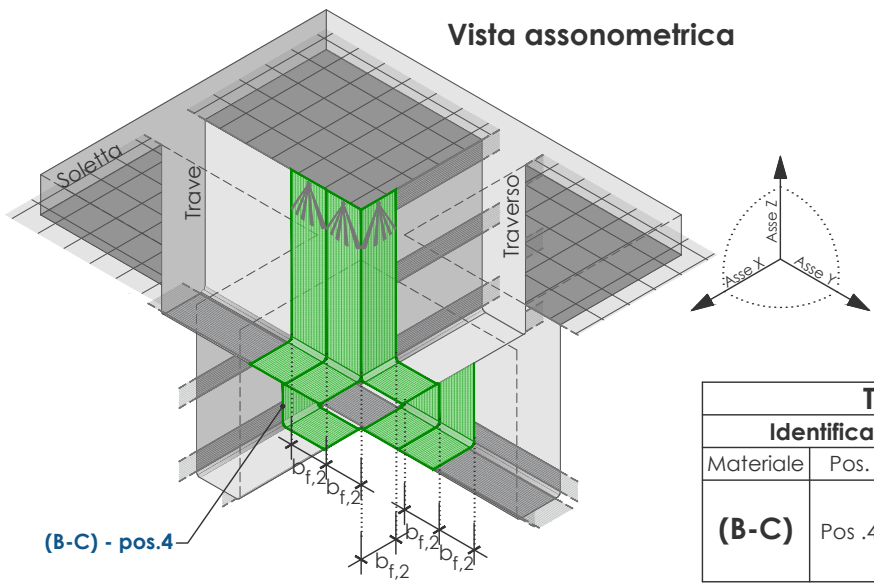
Sezione S4-S4 (scala 1:20)



Posa fascia pos.4



Vista assonometrica



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI - FASE 4

Dopo il rinforzo pos.1 e pos.2, eseguire il confinamento in F.R.P. seguendo le seguenti fasi operative :

3.1 Previa stesura di uno strato di resina epossidica impregnante **FB-RC02**, procedere alla posa in opera a "U" del rinforzo in B-C.F.R.P. tipo **FB-GV.....-.....** , a fasciatura della porzione di trave sporgente, lungo la posizione 3. 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.

| TABELLA TESSUTI IN B-C.F.R.P. |        |          |                 |             |                       |                                      |
|-------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Identificazione               |        |          | Caratteristiche |             |                       |                                      |
| Materiale                     | Pos.   | Elemento | N. fasce        | N. strati   | Largh. b <sub>f</sub> | Lungh. L <sub>r</sub>                |
| (B-C)                         | Pos .4 | Trave    | 18              | da definire | 200                   | 2 × h <sub>tr</sub> +b <sub>tr</sub> |
|                               |        | Traverso | 9               |             |                       | 2 × h <sub>tr</sub> +b <sub>tr</sub> |

**Legenda**

h<sub>tr</sub> = Altezza trave  
h<sub>sol</sub> = Altezza soletta  
L<sub>tr</sub> = Larghezza trave

b<sub>f</sub> = Larghezza rinforzo  
p<sub>f</sub> = Passo rinforzo/foro  
L<sub>f</sub> = Lunghezza foro  
L<sub>c</sub> = Lunghezza connettore  
L<sub>r</sub> = Lunghezza rinforzo

**IDENTIFICAZIONE MATERIALI**

(A1) FB-TUP10-CHT1A (Barre sfioccate in C.F.R.P.)  
**(B-C) FB-GV.....-..... (Tessuto unidirezionale in C.F.R.P.)**  
(E) FB-RC225-TH12 (Rete bidirezionale 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 - FASE 1 - FASE 2 - FASE 3 - FASE 4

