

**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO**

# **RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

**28 marzo 2022**

Il committente

Comune di Rovetta

Sede Piazza Ferrari n° 24 -24020 - Rovetta

---

Il tecnico

Ing. Roberto Breviario

---

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL FABBRICATO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>ADEGUAMENTO SISMICO .....</b>	<b>9</b>
4.1	STRATEGIA DI ADEGUAMENTO .....	9
4.2	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO .....	15

## 1 PREMESSA

Il presente documento sintetizza la fase delle attività di adeguamento sismico della struttura, con conseguente indicazione dei relativi interventi e della modellazione dello stato di progetto, esponendo quindi l'indice di rischio raggiunto dal modello in funzione dei miglioramenti applicati allo stato di fatto.



*Figura 1 Ingresso Principale Scuola Primaria A.Fantoni*



*Figura 2 Facciata sud del fabbricato*

## **2 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO**

L'edificio scolastico oggetto d'indagine è sito in Via Papa Giovanni XXIII, c/o il comune di Rovetta, in provincia di Bergamo.

Di seguito si riporta l'immagine satellitare con l'individuazione dei fabbricati.



*Figura 3 Localizzazione Satellitare dell'Edificio - Aerofoto*



*Figura 2 Localizzazione Satellitare dell'Edificio - Aerofoto*



Il complesso scolastico è formato da n.2 Corpi di Fabbrica distinti e sismicamente indipendenti, grazie alla presenza di un giunto di dilatazione, denominati *Corpo A* e *Corpo B*, schematizzati come di seguito:

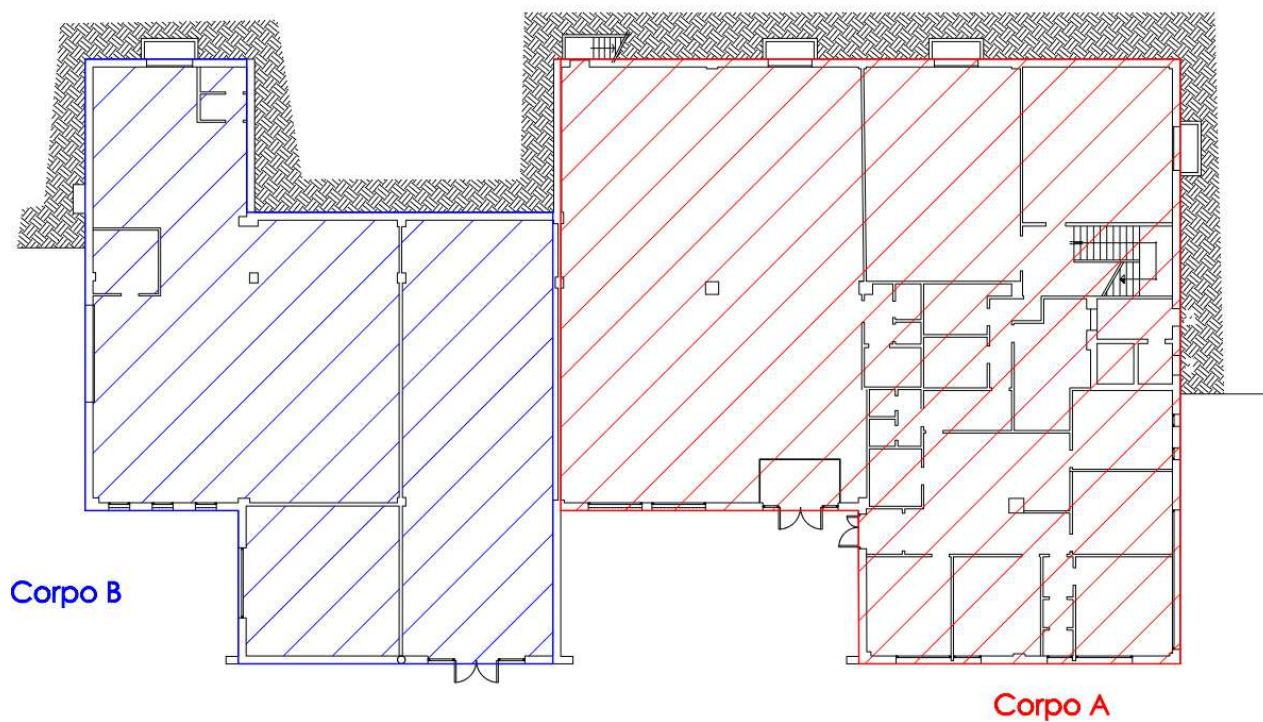


Figura 6 Documentazione Fotografica Giunto Sismico

In particolare, il *Corpo A* presenta una pianta irregolare e asimmetrica, riconducibile ad un rettangolo di lati rispettivamente 22 e 27 m, mentre il *Corpo B*, anch'esso di pianta irregolare e asimmetrica, è inscrivibile in un quadrato di lato 28 m.

Le due Unità Strutturali (*U.S*) individuate presentano la medesima tipologia costruttiva, avendo la comune epoca di costruzione risalente al 1982.

In particolare, entrambi gli edifici si sviluppano in altezza per circa 13 m, e sono formati da un piano seminterrato, adibito a biblioteca ed uffici ad uso della Polizia Locale, e da n.2 piani fuori terra, adibiti ad aule, di altezza interpiano costante pari a circa 3.3 m.

Oltre ai livelli definiti in precedenza, si aggiunge un sottotetto non accessibile e non abitabile di altezza interpiano variabile dai 1.2 m ai 3.3 m al colmo della copertura a più falde.

Le scale interne di accesso ai piani sono disposte al lato est del *Blocco A*, in posizione centrale.

La struttura portante verticale è costituita da telai in calcestruzzo armato, costituiti da pilastri di dimensione variabile e sia da travi ribassate di sezione a “T” e “L” , sia da travi in spessore di sezione rettangolare.



*Figura 7 Documentazione Fotografica Giunto Sismico*



### **3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

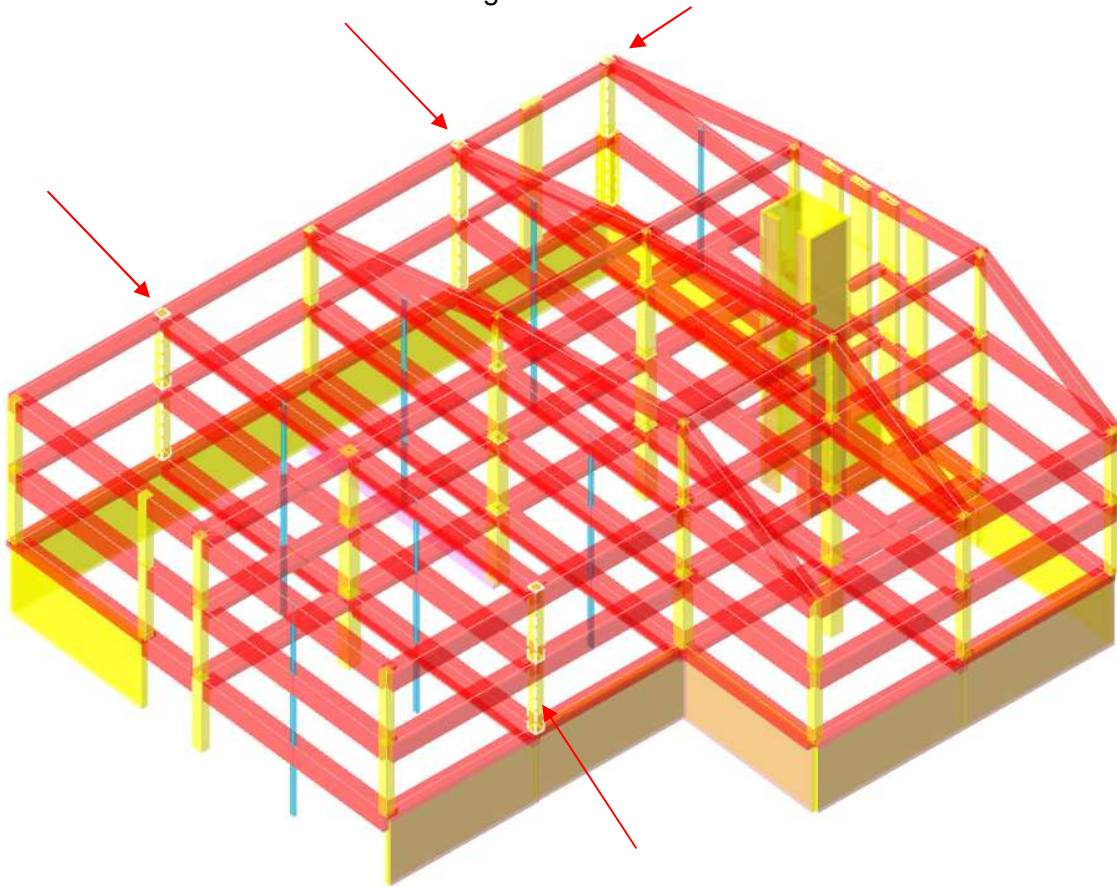
- **D.M 17/01/2018** – Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Circolare Esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/01/2019, n. 7** - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 Gennaio 2018”;
- **DPCM 09/02/2011** – Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle NTC 2018
- **OPCM 3274/2003 smi**
- **DM 58 28/02/2017 Sisma Bonus** – Linee Guida per la Classificazione del Rischio sismico delle costruzioni

## 4 ADEGUAMENTO SISMICO

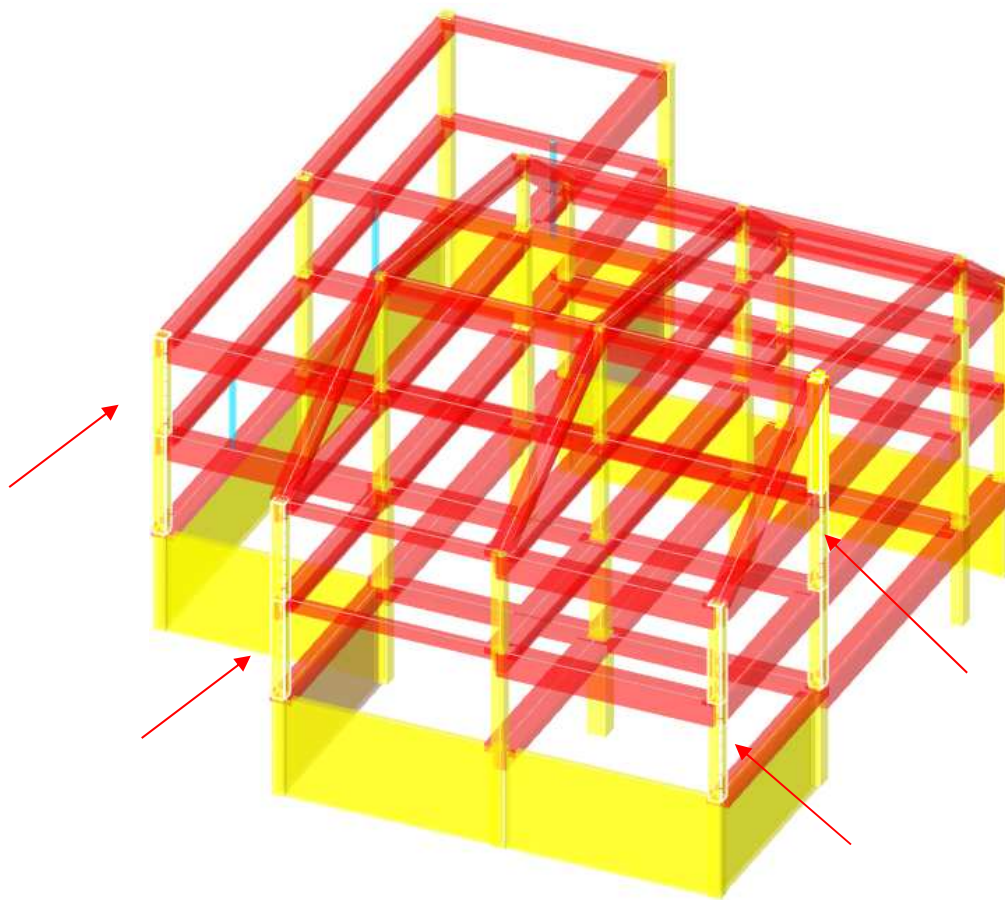
### 4.1 STRATEGIA DI ADEGUAMENTO

In generale si possono descrivere diverse strategie di intervento in funzione degli elementi oggetto di consolidamento e della loro comportamento sismico-resistente o meno.

1. *Rinforzo di Pilastrì in c.a. tramite applicazione FRP*, individuati come di seguito, al fine di incrementarne l'armatura a taglio.

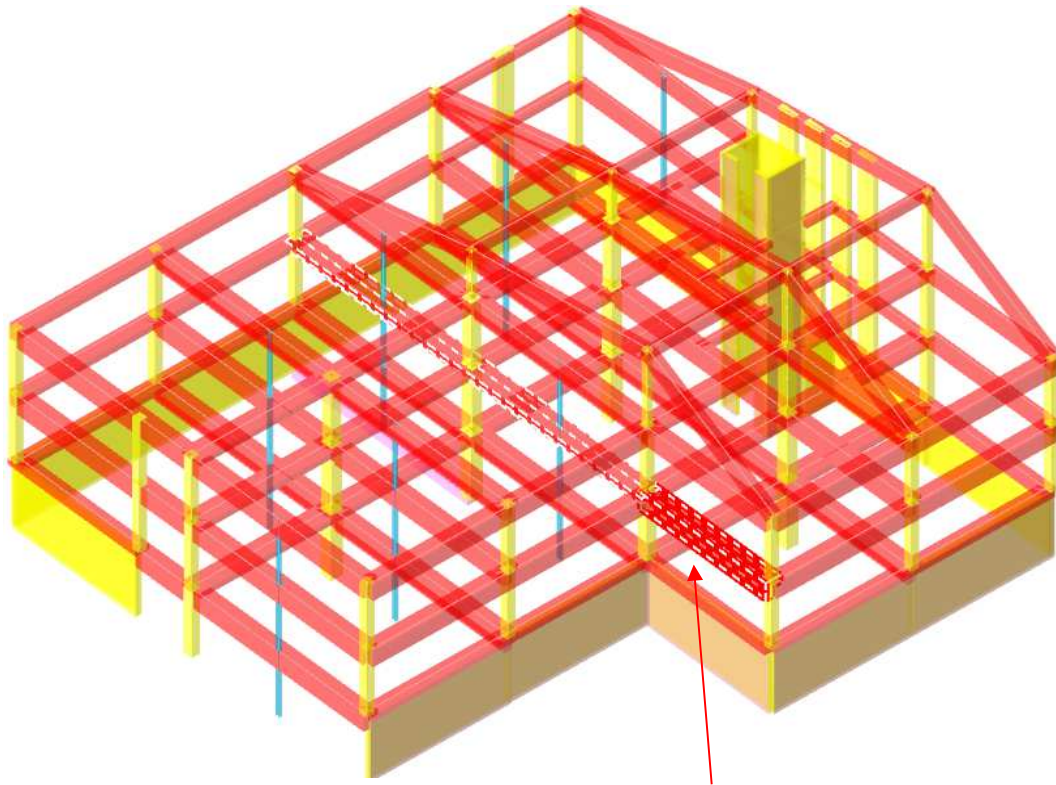


*Figura 8 Posizionamento rinforzi FRP a taglio su pilastrì in c.a. – Corpo A*

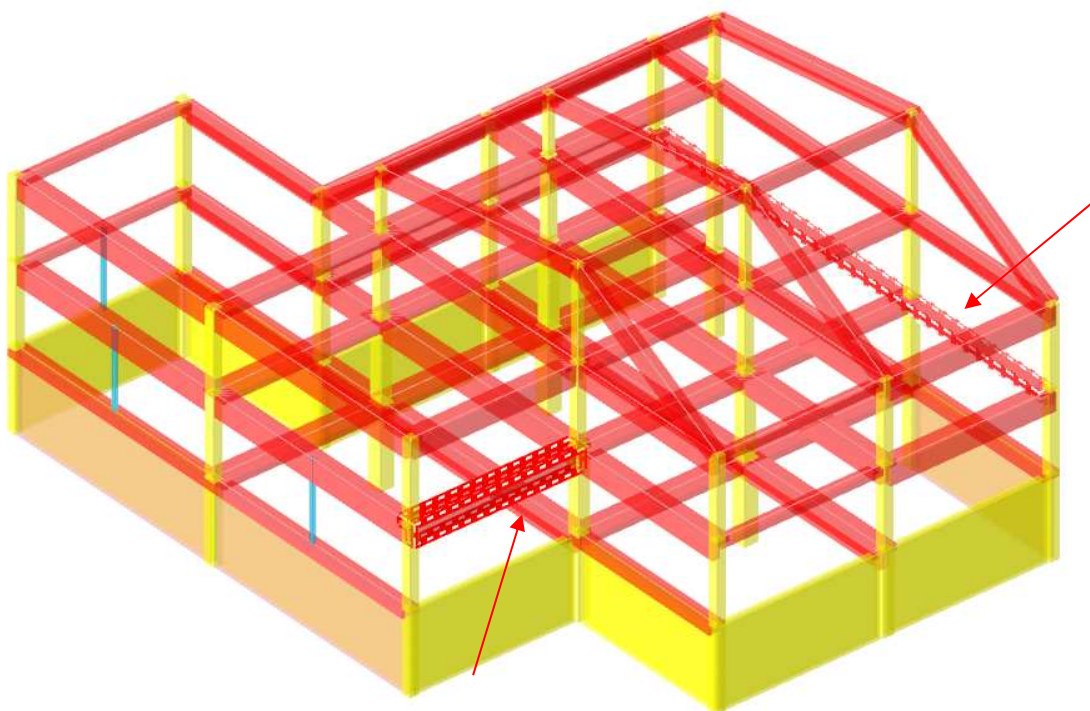


*Figura 9 Posizionamento rinforzi FRP a taglio su pilastri in c.a. – Corpo B*

2. *Rinforzo di Travi in c.a. tramite applicazione FRP*, individuati come di seguito, al fine di incrementarne l'armatura a taglio.



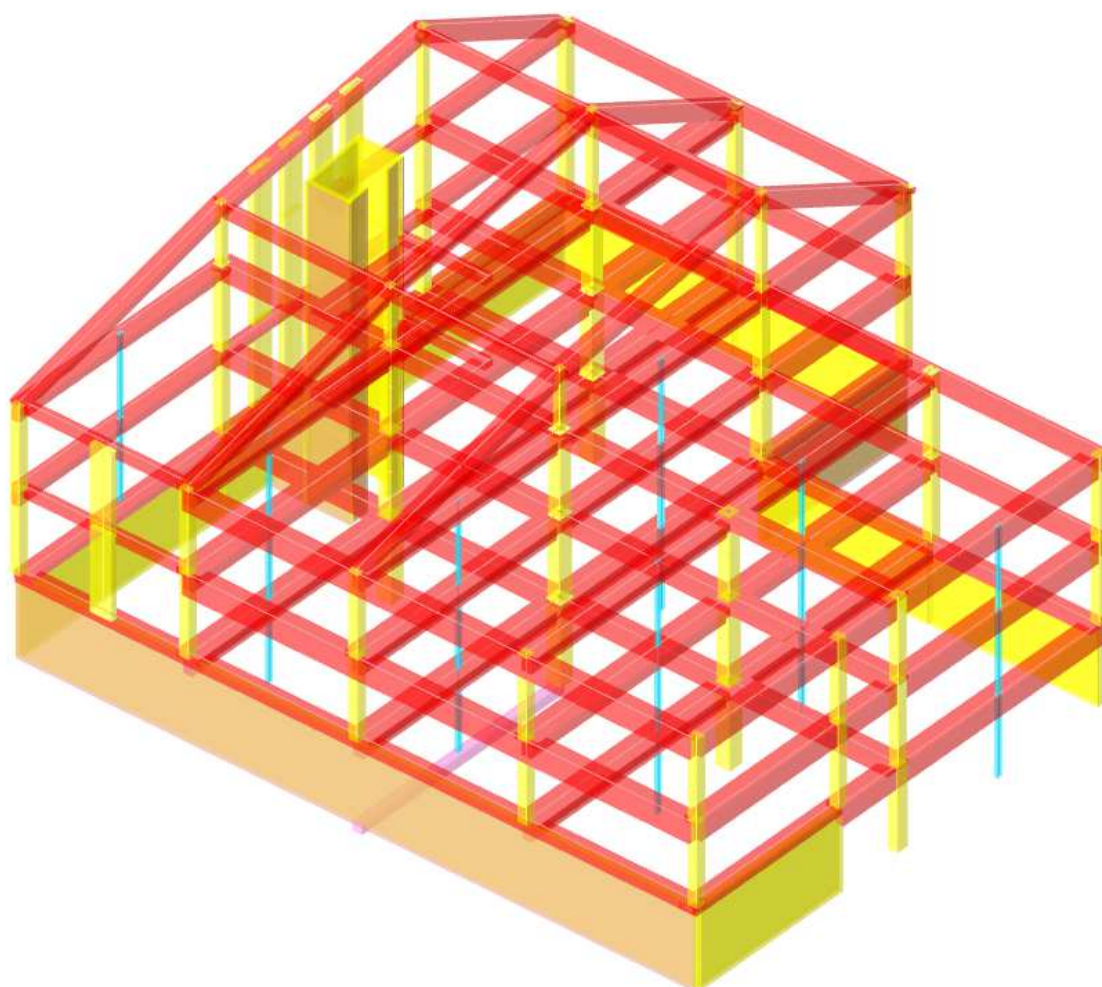
*Figura 10 Posizionamento rinforzi FRP a taglio su travi in c.a. – Corpo A*



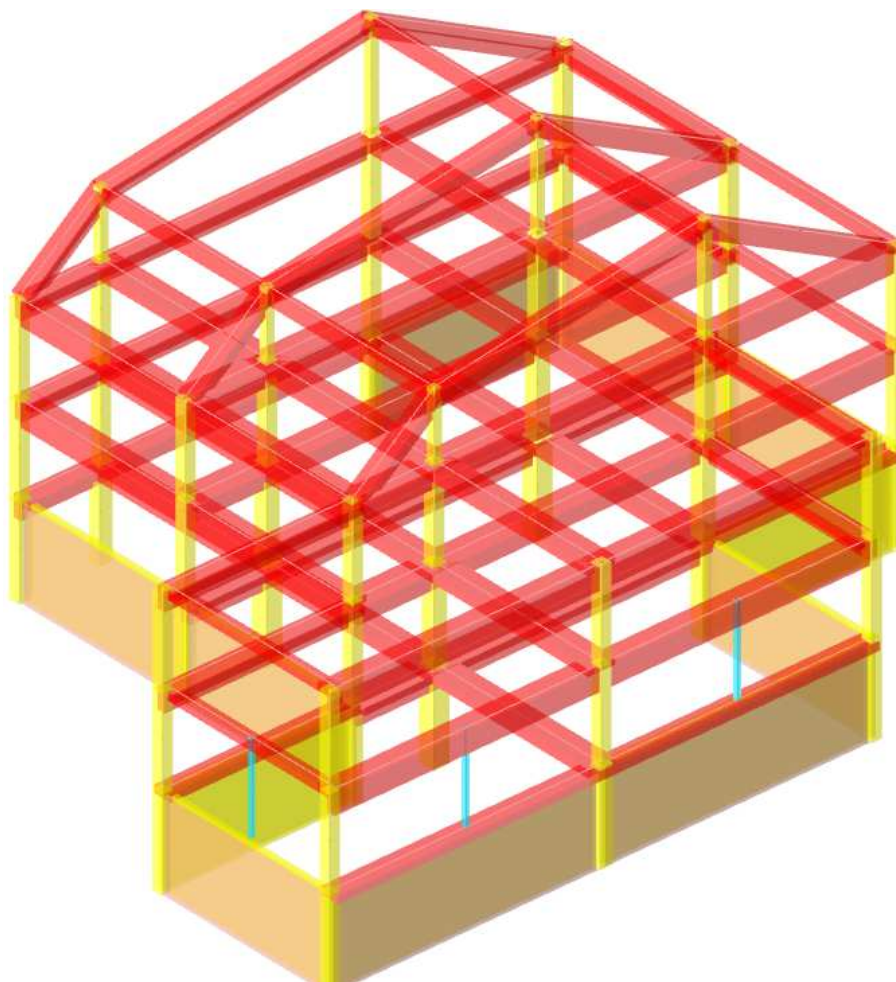
*Figura 11 Posizionamento rinforzi FRP a taglio su travi in c.a. – Corpo B*



3. *Rinforzo di Travi tramite inserimento di colonne pendolari HEA in acciaio, al fine di diminuire la luce libera di inflessione delle travi ed ottenere conseguentemente momenti sollecitanti inferiori sia in mezzeria sia nodi trave-pilastro.*



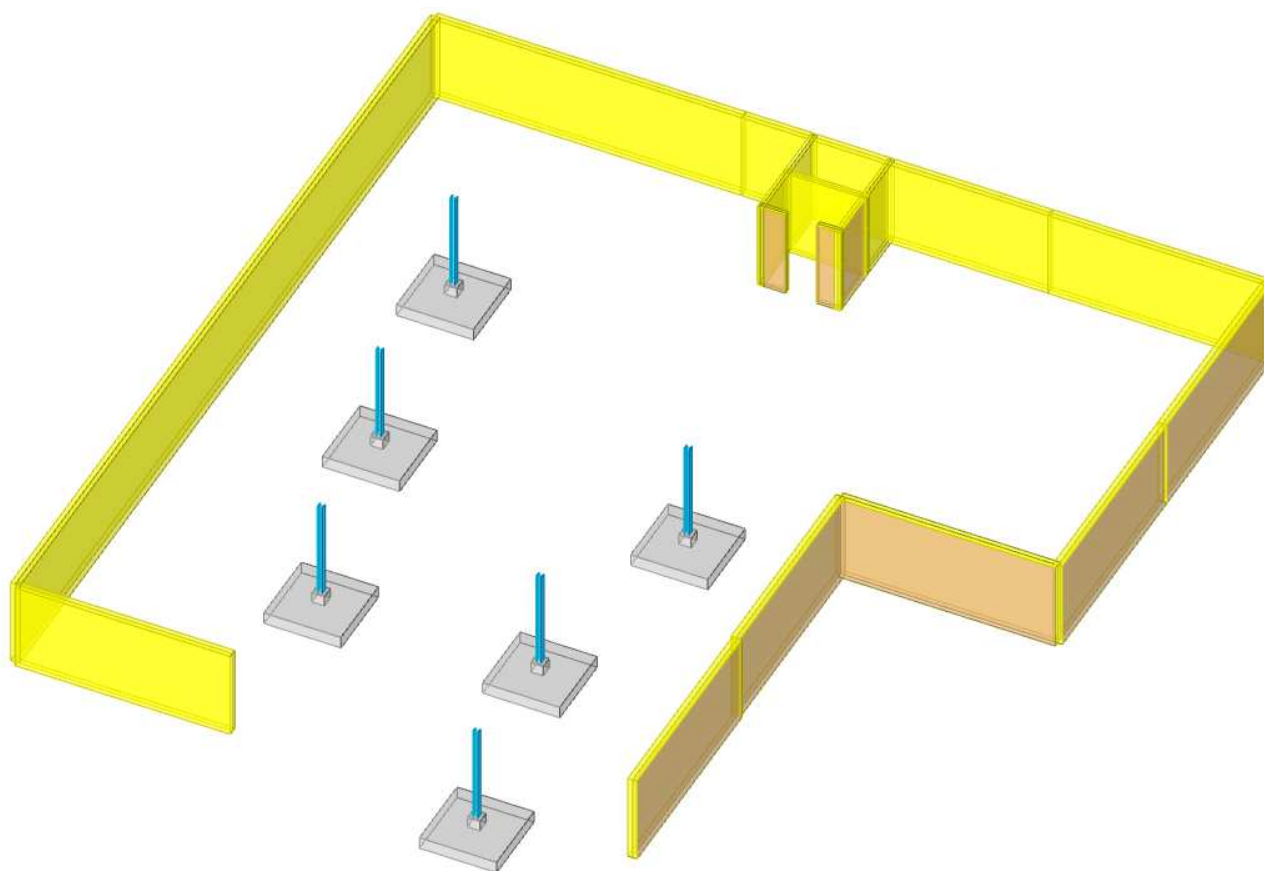
*Figura 12 Posizionamento colonne pendolari HEA in acciaio, colore azzurro – Corpo A*



*Figura 13 Posizionamento colonne pendolari HEA in acciaio, colore azzurro – Corpo B*

4. *Realizzazione di plinti di fondazione superficiali 260x260 cm alla base delle colonne HEA in acciaio, al fine di scaricare il peso sul terreno sottostante.*





*Figura 14 Localizzazione nuovi plinti di fondazione 260x260 cm*

## 4.2 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO

I primi interventi in ordine di priorità sono di seguito riportati, mentre i dettagli costruttivi e la localizzazione in pianta è consultabile nelle tavole in allegato.

- **Rinforzo Travi a Flessione mediante inserimento di colonne pendolari HEA**, al fine di diminuire la sollecitazione da momento flettente causata in mezzeria ed in corrispondenza dei nodi trave-pilastro.

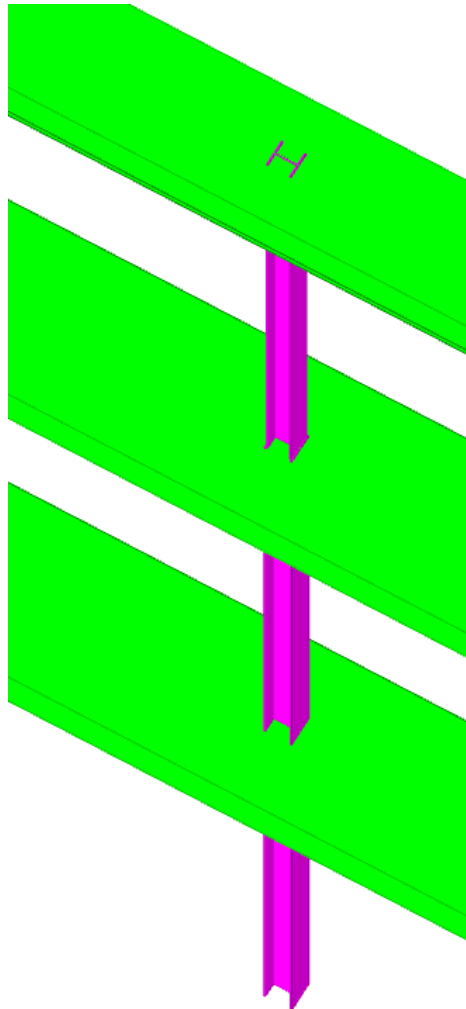


Figura 15 Vista Modello del rinforzo travi mediante colonne pendolari HEA

Le colonne HEA, di sezione variabile tra 160 e 180 mm, vengono ancorate alle travi in c.a. mediante piastre in acciaio e barre filettate.

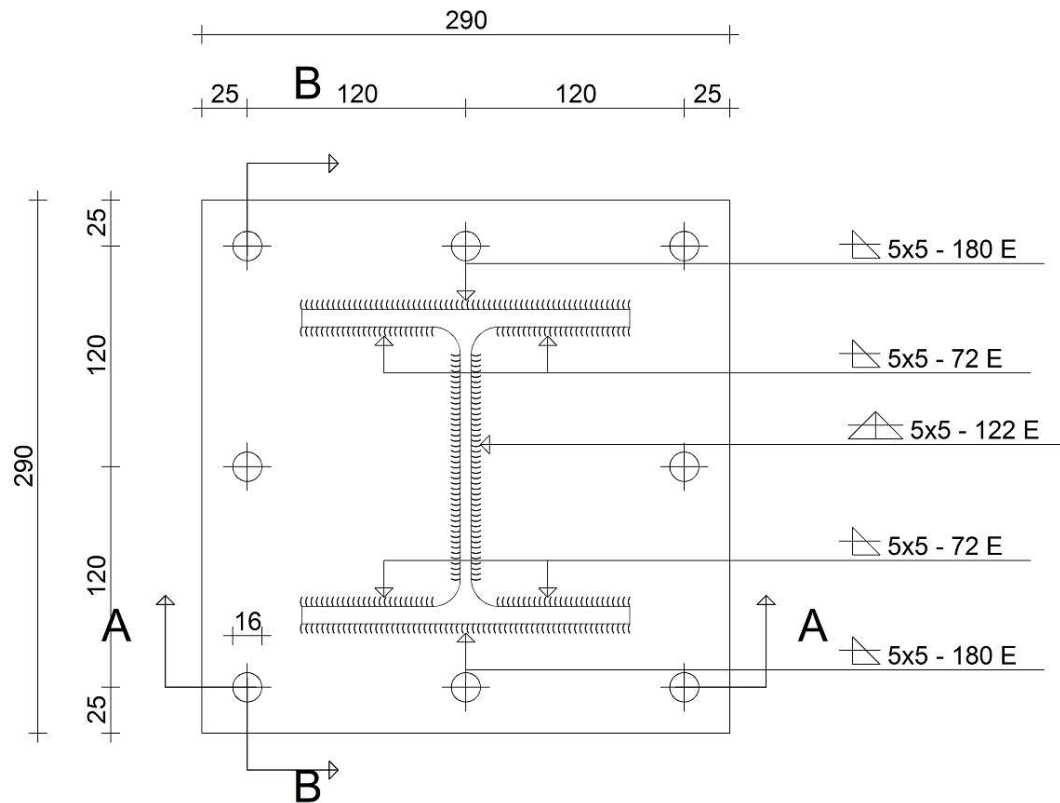
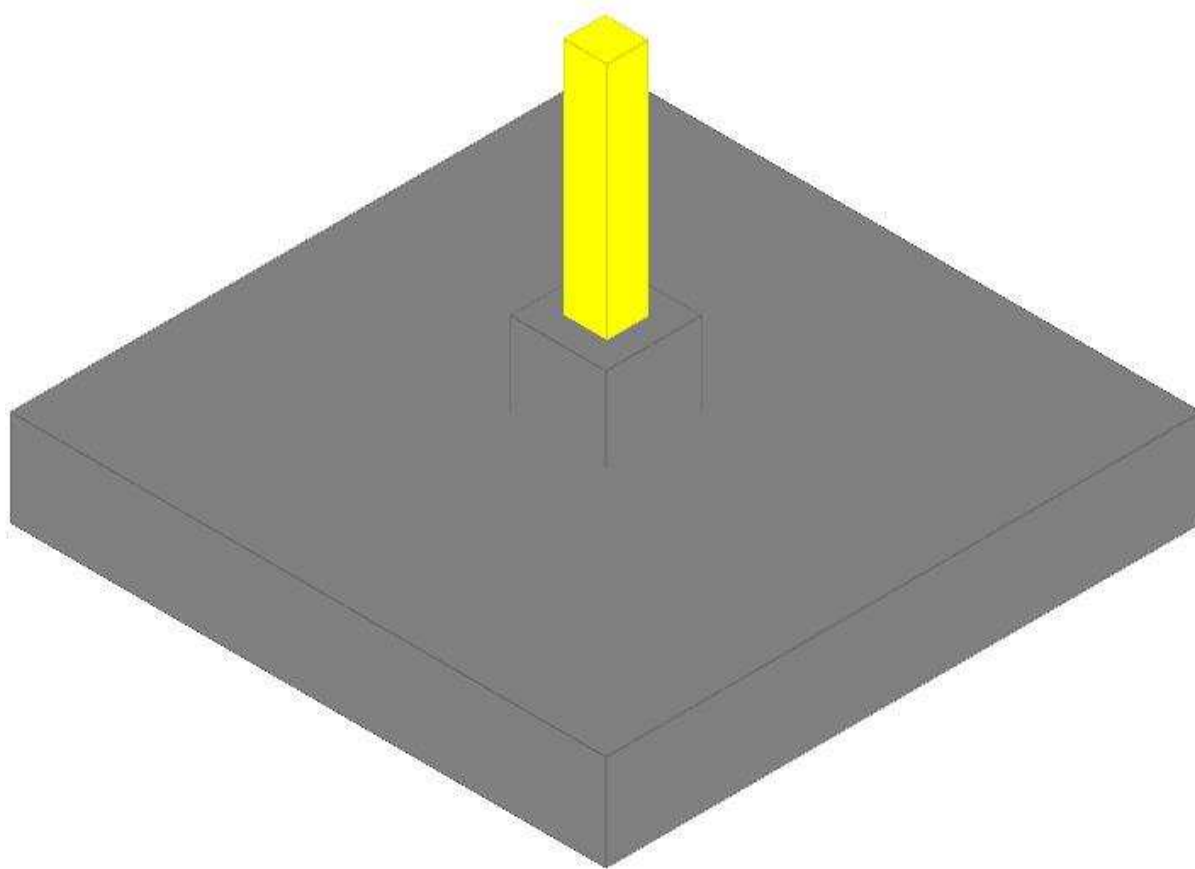


Figura 16 Particolare piastra di ancoraggio colonne HEA con trave in c.a.

- **Realizzazione di plinti superficiali di fondazione a base quadrata 260x260 cm in c.a. armato alla base delle colonne in acciaio HEA**, al fine di scaricare gli sforzi normali sul terreno e ripartirli uniformemente e garantire una base di appoggio stabile alle colonne.



*Figura 17 Plinto con dado in c.a. armato a base quadrata 260x260 cm*

L'ancoraggio delle colonne HEA in acciaio ai plinti sarà realizzato con barre filettate M14 ed ancoraggio ad uncino all'interno del plinto stesso mediante un bulzone metallico precedentemente predisposto.

- **Rinforzo Pilastri a Flessione tramite applicazione FRP**, al fine di incrementarne l'armatura a taglio, tramite messa in opera di n° 1 o più strati di Lamine pultruse in fibra unidirezionale di carbonio ad elevata resistenza, per una larghezza variabile tra i 15 e i 25 cm nelle sezioni del pilastro più vulnerabili.

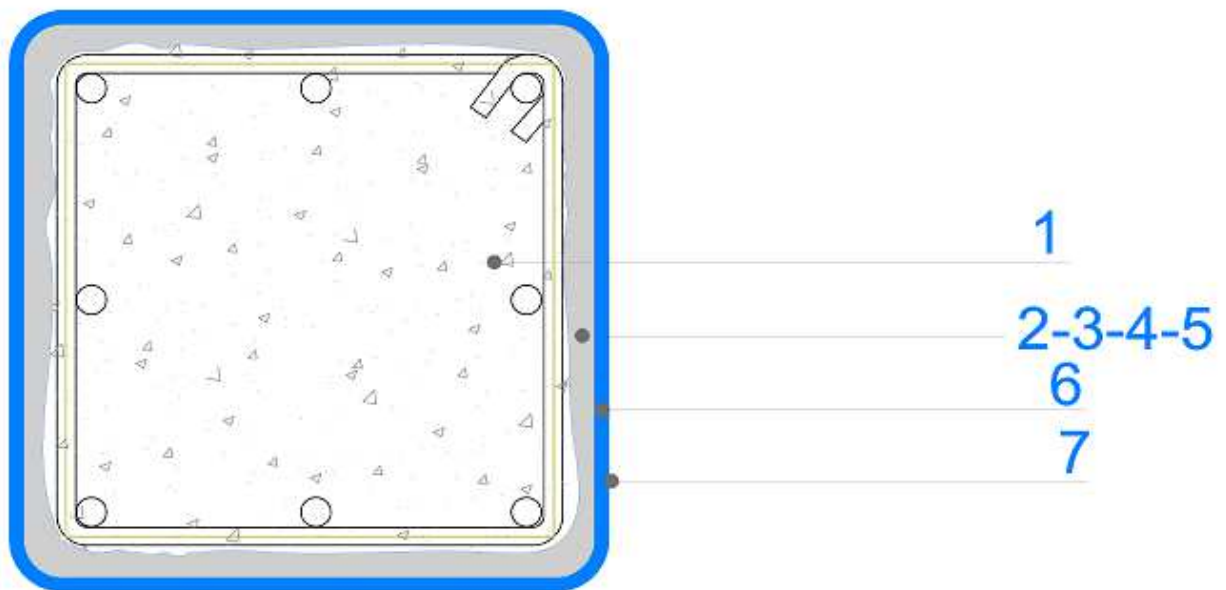


Figura 18 Sezione tipo di rinforzo a taglio pilastro mediante FRP

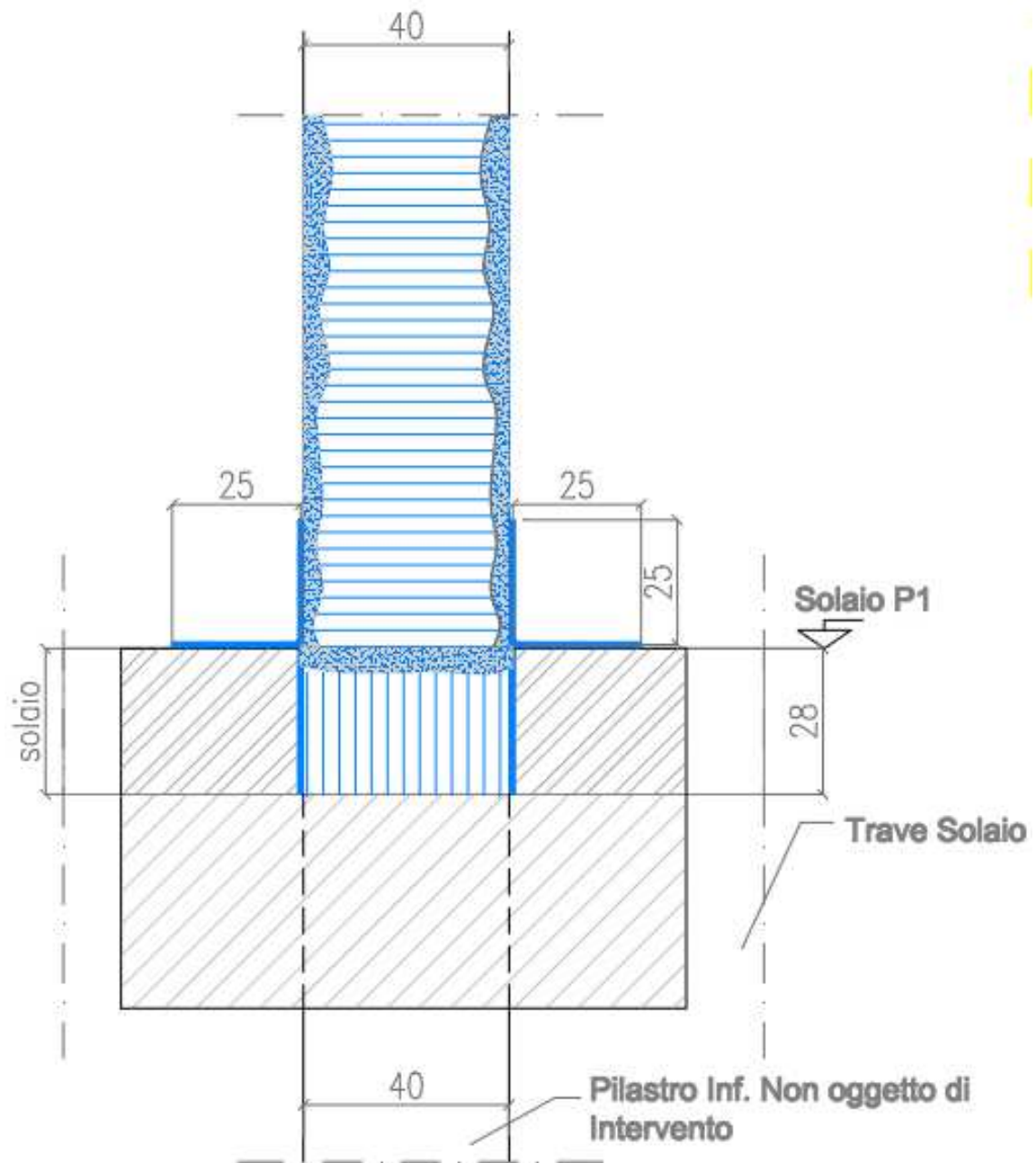


Figura 19 Prospetto tipo di rinforzo a taglio pilastro mediante FRP



## FIDCARBON UNIDIR 300 HS240

### PROCEDURA DI APPLICAZIONE

1. Pilastro esistente
2. Ripristino sezione: passivazione di ferri in vista (puliti a ferro bianco) mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente e successiva ricostruzione con malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, per spessori da 1 a 4 cm per strato
3. Rasatura della superficie mediante malta, per eliminare asperità e garantire una superficie piana.
4. Stesura primo strato di resina epossidica FIDSATURANT assicurandosi di inglobare il materiale all'interno della matrice.
5. Stesura e impregnazione a fresco del tessuto CFRP prestando attenzione a non formare grinze.
6. Stesura secondo strato di resina epossidica FIDSATURANT sino al completo inglobamento del tessuto nella matrice.
7. Per l'applicazione di ulteriori strati a fresco successivi al primo ripetere i passi 5 e 6.

grammatura:	300	(g/mq)
spessore equivalente del rinforzo FRP:	0,165	(mm)
resistenza meccanica a trazione del tessuto secco:	≥ 3700	(N/mm <sup>2</sup> )
modulo elastico a trazione del tessuto secco:	240.000	(N/mm <sup>2</sup> )
allungamento a rottura del tessuto secco:	≥ 1.7	(%)

#### Note:

- La superficie dell'elemento da rinforzare deve essere pulita;
- Con esclusione delle lavorazioni di ripristino tutti i passaggi di messa in opera del sistema di rinforzo vanno eseguiti fresco su fresco, con resine non ancora indurite;
- Per applicare un eventuale strato di finitura, sull'ultimo strato di resina ancora fresca spagliare a rifiuto la superficie con sabbia di quarzo asciutta.

La superficie dell'elemento da rinforzare deve essere pulita, e primerizzata con primer epossidico

Tutti i passaggi di messa in opera del sistema di rinforzo vanno eseguiti fresco su fresco, con resine non ancora indurite. Per applicare un eventuale strato di finitura, sull'ultimo strato di resina ancora fresca spagliare a rifiuto la superficie con sabbia di quarzo asciutta.

- **Rinforzo Travi a Flessione tramite applicazione FRP**, al fine di incrementarne l'armatura a taglio, tramite messa in opera di n° 1 o più strato di Lamine pultruse in fibra unidirezionale di carbonio ad elevata resistenza, per una larghezza variabile tra i 15 e i 25 cm nelle sezioni del pilastro più vulnerabili.

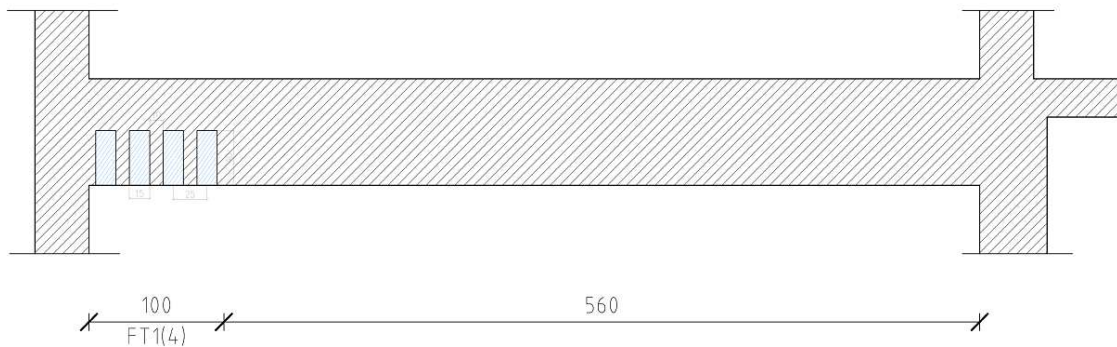


Figura 20 Prospetto Trave 50x70x30

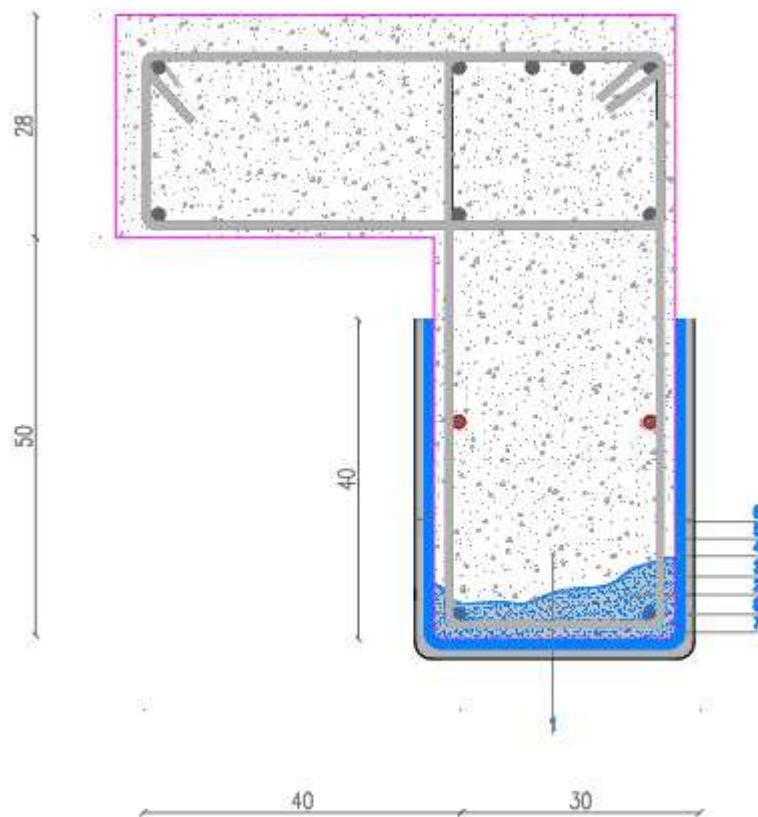


Figura 21 Sezione Trave 50x70x30

## FIDCARBON UNIDIR 300 HS240

### PROCEDURA DI APPLICAZIONE

1. Trave esistente
2. Ripristino sezione: passivazione di ferri in vista (puliti a ferro bianco) mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente e successiva ricostruzione con malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, per spessori da 1 a 4 cm per strato
3. Rasatura della superficie mediante malta, per eliminare asperità e garantire una superficie piana.
4. Stesura primo strato di resina epossidica FIDSATURANT assicurandosi di inglobare il materiale all'interno della matrice.
5. Stesura e impregnazione a fresco del tessuto CFRP prestando attenzione a non formare grinze.
6. Stesura secondo strato di resina epossidica FIDSATURANT sino al completo inglobamento del tessuto nella matrice.
7. Per l'applicazione di ulteriori strati a fresco successivi al primo ripetere i passi 5 e 6.

grammatura:	300	(g/mq)
spessore equivalente del rinforzo FRP:	0,165	(mm)
resistenza meccanica a trazione del tessuto secco:	$\geq 3700$	(N/mm <sup>2</sup> )
modulo elastico a trazione del tessuto secco:	240.000	(N/mm <sup>2</sup> )
allungamento a rottura del tessuto secco:	$\geq 1.7$	(%)

#### Note:

- La superficie dell'elemento da rinforzare deve essere pulita;
- Con esclusione delle lavorazioni di ripristino tutti i passaggi di messa in opera del sistema di rinforzo vanno eseguiti fresco su fresco, con resine non ancora indurite;
- Per applicare un eventuale strato di finitura, sull'ultimo strato di resina ancora fresca spagliare a rifiuto la superficie con sabbia di quarzo asciutta.