



Co.M.e S. S.r.l. Costruzioni Manutenzione e Servizi S.r.l.	committente	cod. commessa
Consolidamento conservativo del ponte di Santa Maria Maggiore a Santa Croce, Venezia	commessa	P126
Progetto esecutivo strutturale	fase	cod. documento
Relazione tecnica e di calcolo strutturale	documento	RTC
ing. Tommaso Pizziol	progettista	

revisioni			
nome file	edizione	data	descrizione
ponte smm.dwg	00	04.2026	

ing. Tommaso Pizziol

c.f.: [REDACTED]
P.IVA: 04766830279
sede: [REDACTED]

tel: [REDACTED]
mail: pizzioltommaso@gmail.com
pec: tommaso.pizziol@ingpec.eu

iscritto all'Albo degli Ingegneri di Venezia
settore Civile e Ambientale - sezione A
n° 5119

INDICE

1	Premessa	5
2	Descrizione del manufatto.....	6
	2.1 Inquadramento urbano	6
	2.2 Rilievo geometrico e costruttivo.....	6
3	Sintesi della valutazione della sicurezza strutturale	7
4	Progetto di consolidamento conservativo	8
5	Opere provvisionali	12
	5.1 Verifica statica.....	13
	5.2 Verifica geotecnica	16

ing. Tommaso Pizziol

c.f.: [REDACTED]

P.IVA: 04766830279

sede: [REDACTED]

tel: - [REDACTED]

mail: pizzioltommaso@gmail.com

pec: tommaso.pizziol@ingpec.eu

iscritto all'Albo degli Ingegneri di Venezia
settore Civile e Ambientale - sezione A
n° 5119

1 Premessa

Il presente documento è redatto nell'ambito dell'incarico conferito allo scrivente ing. Tommaso Pizziol dall'Impresa Co.M.e S. relativo alla progettazione dell'intervento di consolidamento conservativo del ponte di Santa Maria Maggiore tra Santa Croce e Dorsoduro, Venezia.



Identificazione satellitare del ponte



Ponte visto dalla fondamenta delle Procuratie

2 Descrizione del manufatto

2.1 Inquadramento urbano

Il ponte di Santa Maria Maggiore collega l'omonima fondamenta, sulla riva nord, all'incirca tra l'ex chiesa e gli edifici delle carceri giudiziarie, con la fondamenta della Madonna, sulla riva sud, in corrispondenza della confluenza tra questa e la fondamenta delle Procuratie.

Il ponte attraversa l'omonimo rio, che costituisce il confine tra i sestieri di Santa Croce, a nord, e Dorsoduro, a sud, in corrispondenza dell'innesto del rio della Madonna, o rio del Tentor.



Contestualizzazione urbana

2.2 Rilievo geometrico e costruttivo

Il ponte è a singola arcata ribassata in muratura, con luce di 10 m e freccia di 3 m. In pianta presenta una larghezza di 3,5 m ed una lunghezza complessiva di 17 m, calcolata tra le prime alzate sulle due fondamenta.

La volta è realizzata in muratura di mattoni di laterizio e malta di calce, di spessore pari a due teste in chiave e di tre teste verso le imposte.

I prospetti laterali presentano armille lapidee decorate da sei aggetti a geometria piramidale su ciascun lato e da tre stemmi posti nell'area di chiave sul prospetto est.

I conci lapidei che terminano a geometria piramidale, di maggior profondità rispetto alle restanti armille, costituiscono le chiavi di ammortatura tra le componenti lapidee laterali e la volta muraria centrale.

I parapetti sono costituiti da elementi in ferro delimitati da colonnine lapidee, poggianti su un basamento continuo, anch'esso in pietra, posto sopra a muri di timpano realizzati all'estradosso delle armille.

3 Sintesi della valutazione della sicurezza strutturale

Seguono le conclusioni della valutazione della sicurezza strutturale. Per maggiori dettagli si rimanda alla relativa relazione.

Il ponte manifesta un significativo ed esteso quadro fessurativo che si sviluppa con giacitura longitudinale, con lesioni concentrate principalmente in corrispondenza delle linee di discontinuità materica tra le armille lapidee e la volta muraria centrale.

In aggiunta, sono evidenti meccanismi deformativi per meccanismi cinematici dei conci delle armille, in particolare sul lato est.

La presenza delle lesioni longitudinali è correlata a due aspetti fondamentali:

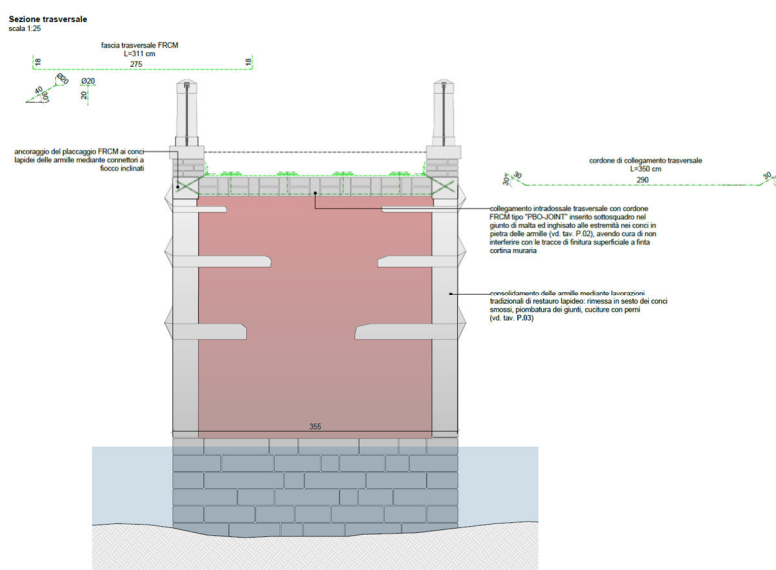
- il diverso comportamento meccanico tra la componente muraria e quelle lapidee, che nel caso di impreviste sollecitazioni esterne tende a suddividere la volta in singoli archi scollegati tra loro;
- le elevate tensioni di compressione all'estradosso dovute, in particolar modo, agli interventi di manomissione della struttura del ponte per la posa di sottoservizi nel corso di interventi passati, che hanno interessato sia la volta, riducendone la sezione resistente, che il riempimento murario estradossale, il cui peso è fondamentale per la stabilità della volta.

Il meccanismo cinematico asimmetrico delle armille è dettato principalmente dal meccanismo di avvicinamento relativo tra le spalle della volta e dalla maggiore rigidezza delle parti lapidee rispetto alla parte muraria, che concentra la spinta laterale sulle armille stesse.

4 Progetto di consolidamento conservativo

Il progetto di consolidamento nasce quale naturale conseguenza delle risultanze ottenute dalla valutazione della sicurezza strutturale.

Al fine di risolvere la sconnessione trasversale manifestata lungo il ponte, ed in particolare tra la volta muraria centrale e le armille lapidee laterali, è prevista la messa in opera di collegamenti trasversali sia all'estradosso, mediante fasce FRCM, che all'intradosso, con cordoni ottenuti da connettori FRCM interamente impregnati, inghisati all'interno delle armille e posati lungo i giunti di malta preventivamente scarniti della volta muraria centrale.



Sezione trasversale (estratto tav. PES.01)

I due interventi descritti sono tali da garantire un miglioramento nel comportamento d'insieme della struttura del ponte, in modo da assicurarne una maggiore resistenza nei confronti di eventuali sollecitazioni esterne che tendessero a suddividerla in singoli archi.

A tal riguardo la principale azione possibile è dettata dal meccanismo di avvicinamento relativo tra le spalle della volta, per i motivi ampiamente descritti nell'ambito della valutazione della sicurezza.

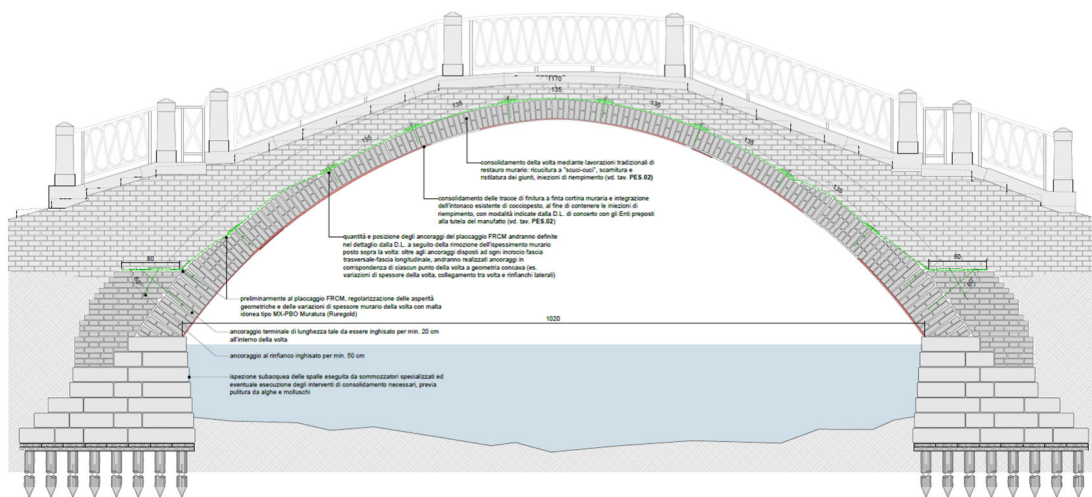
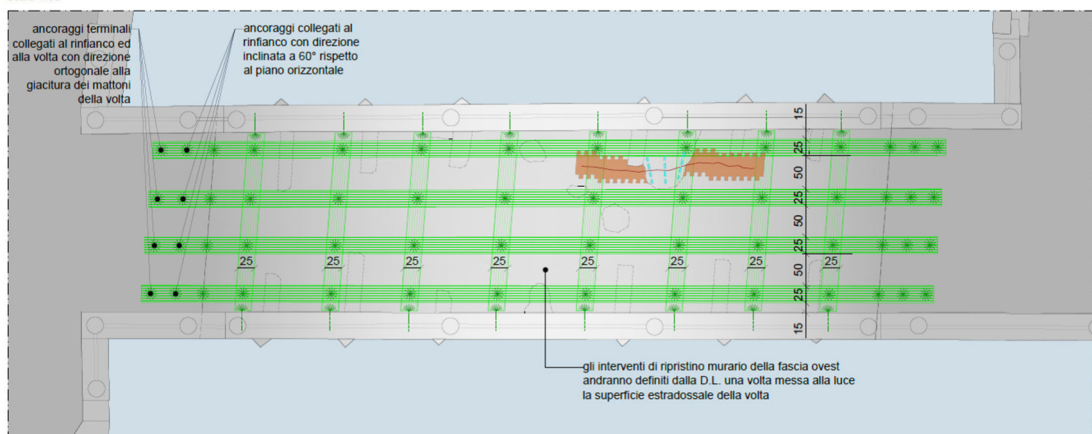
Tale meccanismo risulta difficilmente contrastabile, a meno di interventi sulle fondazioni operativamente complessi ed economicamente molto onerosi.

Il placcaggio FRCM è previsto, oltre che lungo la direzione trasversale, lungo la direzione longitudinale della volta.

Tale scelta progettuale deriva alla contezza che le strutture murarie a geometria ad arco o volta giungono tendenzialmente a rottura per l'attivazione di meccanismi a corpi rigidi.

Tali meccanismi si innescano per la creazione di cerniere plastiche alternate inferiori (all'intradosso) e superiori (all'estradosso), formabili per via della resistenza nulla a trazione.

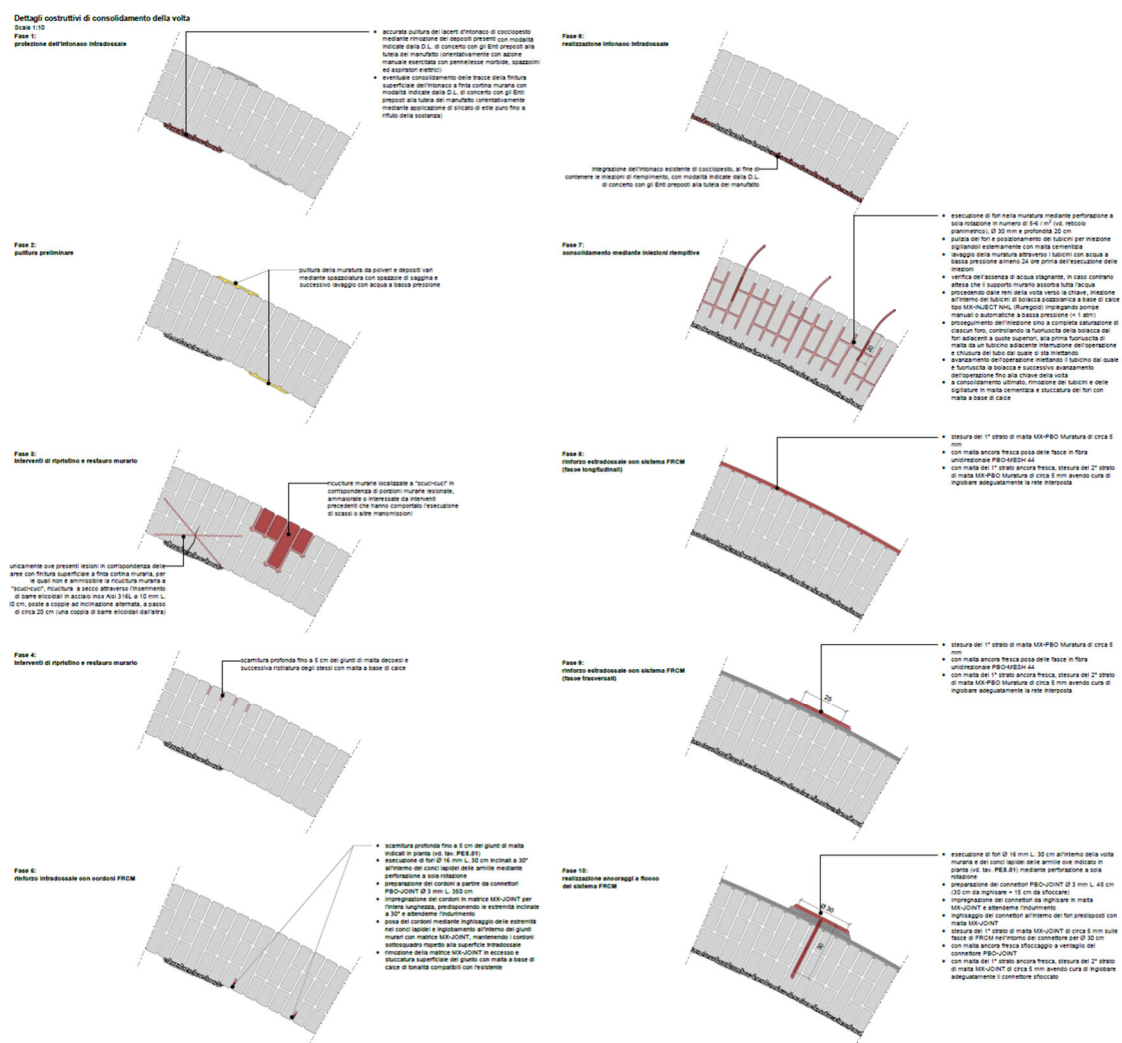
Le fasce FRCM longitudinali, garantendo un'adeguata resistenza a trazione all'estradosso, impediscono la creazione di cerniere all'intradosso e, di conseguenza, inibiscono la possibile attivazione di meccanismi di rottura a corpi rigidi.

Sezione longitudinale
scala 1:25Pianta dell'estradosso
scala 1:50

Sezione longitudinale e pianta dell'estradosso (estratti tav. PES.01)

Oltre agli interventi precedenti, il progetto di consolidamento prevede l'esecuzione di lavorazioni tradizionali di ripristino murario diffuso, di seguito descritte:

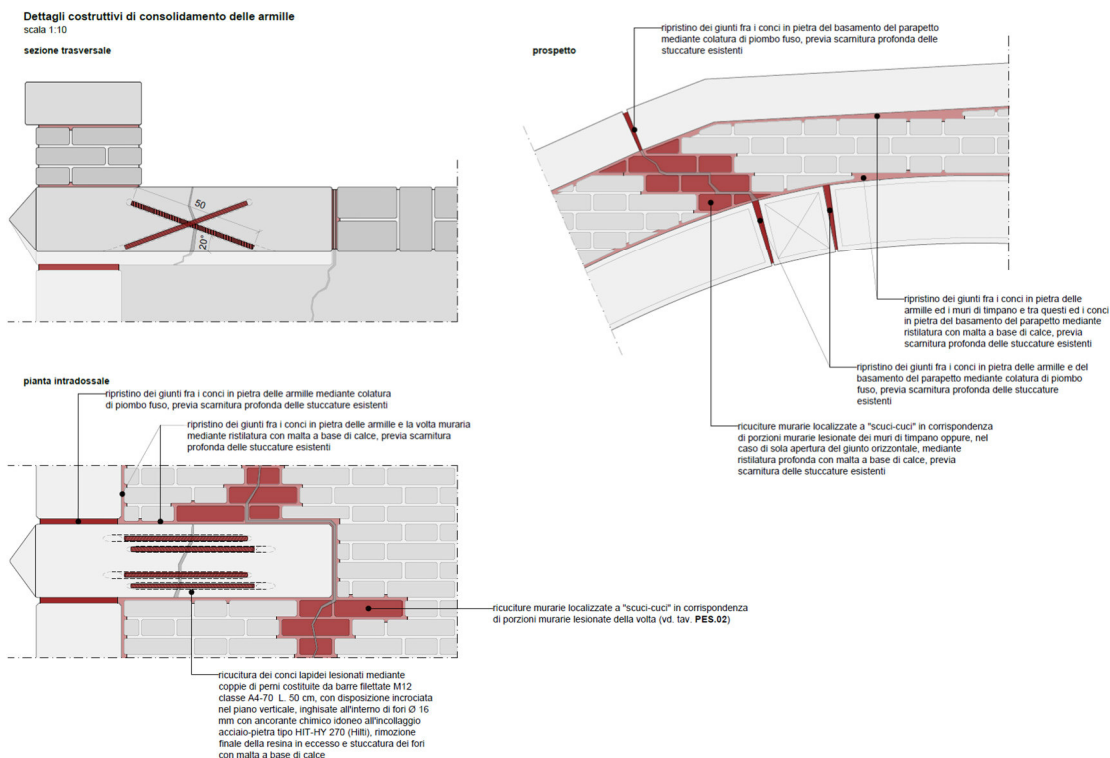
- ricucitura a "scuci-cuci" di porzioni murarie lesionate, ammalorate o interessate da interventi precedenti che hanno comportato l'esecuzione di scassi o altre manomissioni;
- unicamente ove presenti lesioni in corrispondenza delle aree con finitura superficiale a finta cortina muraria, per le quali non è ammissibile la ricucitura muraria a "scuci-cuci", ricucitura a secco attraverso l'inserimento di barre elicoidali $\varnothing$ 10 mm in acciaio inox Aisi 316L;
- scarnitura profonda fino a 5 cm dei giunti di malta decoesi e successiva ristilatura degli stessi con malta a base di calce;
- esecuzione di iniezioni di riempimento con boiaccia pozzolanica a base di calce, previa integrazione dell'intonaco intradossale di cocciopesto al fine di contenere le iniezioni stesse, con modalità indicate dalla D.L. di concerto con gli Enti preposti alla tutela del manufatto.



Dettagli costruttivi di consolidamento della volta muraria (estratto tav. PES.02)

Così come per la componente muraria, anche per la componente lapidea il progetto di consolidamento prevede l'esecuzione di lavorazioni tradizionali di ripristino diffuso, di seguito descritte:

- ripristino dei giunti fra i conci delle armille mediante colatura di piombo fuso, previa scarnitura profonda delle stuccature esistenti;
- ricucitura dei conci lesionati mediante coppie di perni costituite da barre filettate M12 classe A4-70 inghisate con ancorante chimico idoneo all'incollaggio.



Dettagli costruttivi di consolidamento della volta muraria (estratto tav. PES.03)

5 Opere provvisionali

Ai fini della messa in atto delle lavorazioni di consolidamento previste dal progetto, sarà realizzato un impalcato provvisorio costituito dai seguenti elementi:

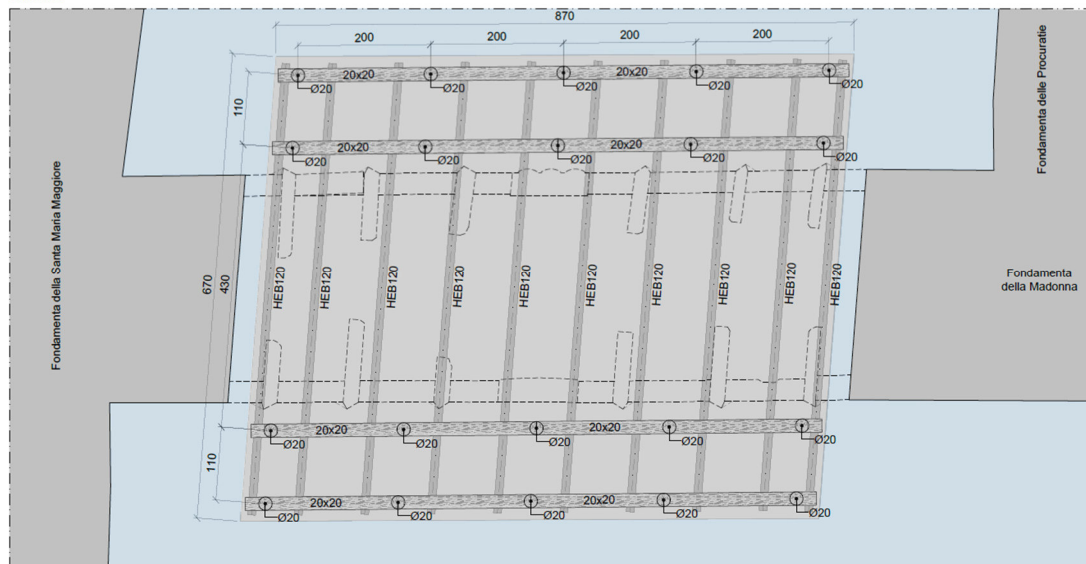
- pali lignei Ø 20 cm infissi per una profondità minima di 7 m;
- travi principali in legno di sezione 20x20 cm lungo 4 allineamenti paralleli alla direttrice longitudinale del ponte, collegate ai pali mediante staffe metalliche anti-galleggiamento;
- orditura secondaria in profilati metallici HEB 120 ad interasse di 100 cm;
- lamiera metallica.

Nella fase di consolidamento della volta, sarà realizzata una puntellazione in tubo-giunto di presidio da utilizzare in caso di necessità e comunque localmente per gli interventi di ricucitura muraria a “scuci-cuci”.

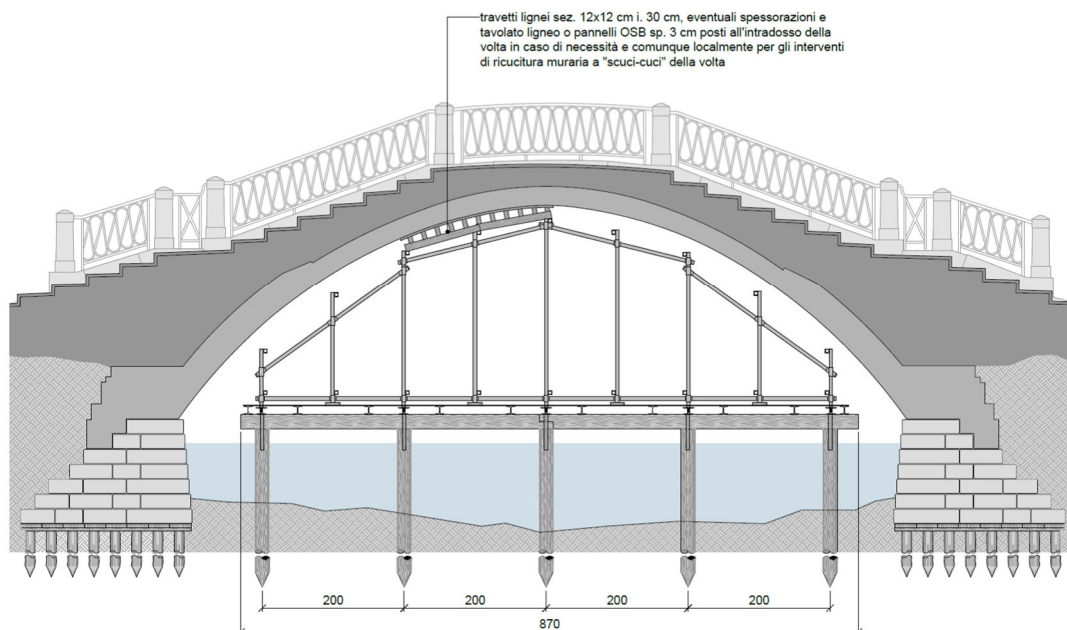
La puntellazione sarà realizzata mediante travi reticolari collegate ai ponteggi laterali, in modo tale da gravare i carichi di competenza direttamente sui pali lignei.

Sugli elementi in tubo-giunto saranno posti travetti lignei di sezione 12x12 cm ad interasse 30 cm, eventuali spessorazioni e tavole lignee o pannelli OSB di spessore 3 cm, in modo tale da permettere l'esecuzione degli interventi di ricucitura dall'estradosso.

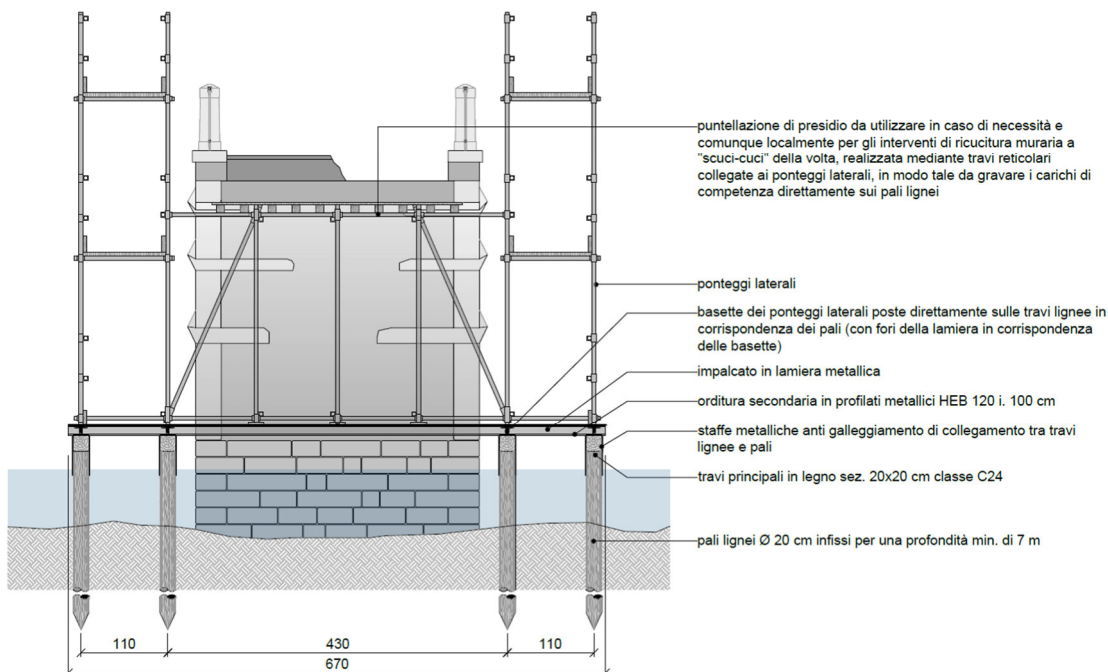
Pianta dell'impalcato provvisorio
scala 1:50



Sezione longitudinale
scala 1:25



Sezione trasversale
scala 1:25



Pianta, sezione longitudinale e trasversale delle opere provvisionali (estratti tav. PES.04)

5.1 Verifica statica

Al fine di analizzare e verificare le opere provvisionali è stato elaborato un apposito modello ad elementi finiti.

La condizione più gravosa in cui si può trovare la struttura provvisoria è rappresentata dalla messa in forza delle puntellazioni, operazione necessaria nel caso di necessità di eseguire ricuciture murarie a “scuci-cuci” della volta, da realizzarsi in ogni caso localmente.

A tal riguardo, il modello considera l'ipotesi di un intervento di ricucitura di circa 2 m² in corrispondenza dell'area centrale in chiave della volta.

Si sottolinea infatti come il sistema di puntellazione non sia progettato nei confronti dell'ipotetico assorbimento dell'intero peso del ponte, per sostenere il quale sarebbero necessarie opere provvisorie di centinatura ben più consistenti.

La geometria delle puntellazioni a travatura reticolare è tale da far lavorare le stesse principalmente a sforzo normale, di cui segue il diagramma.

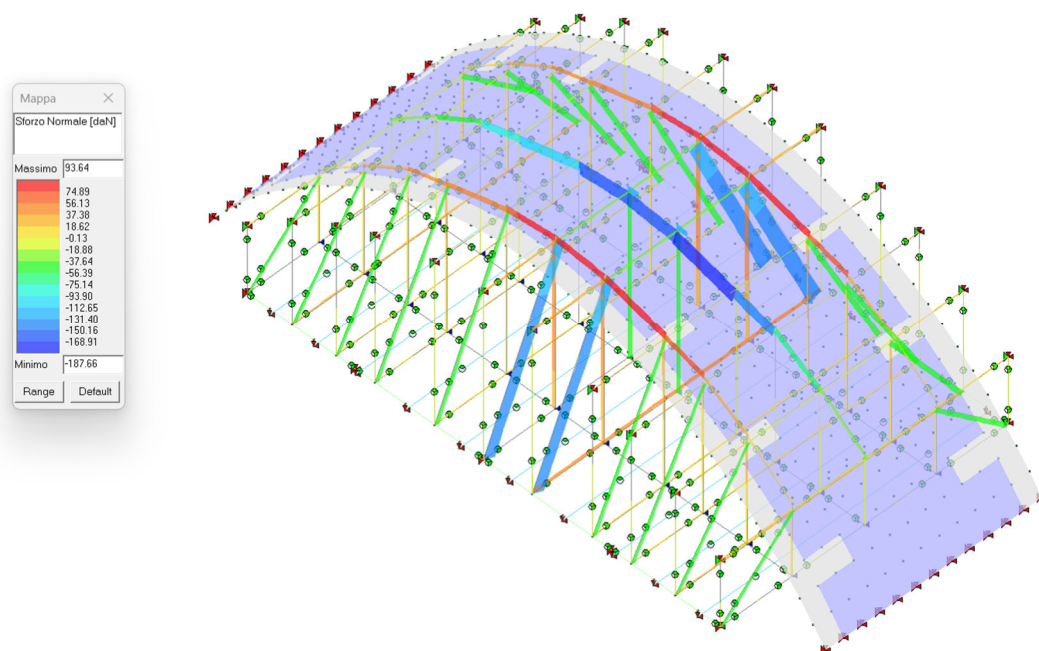
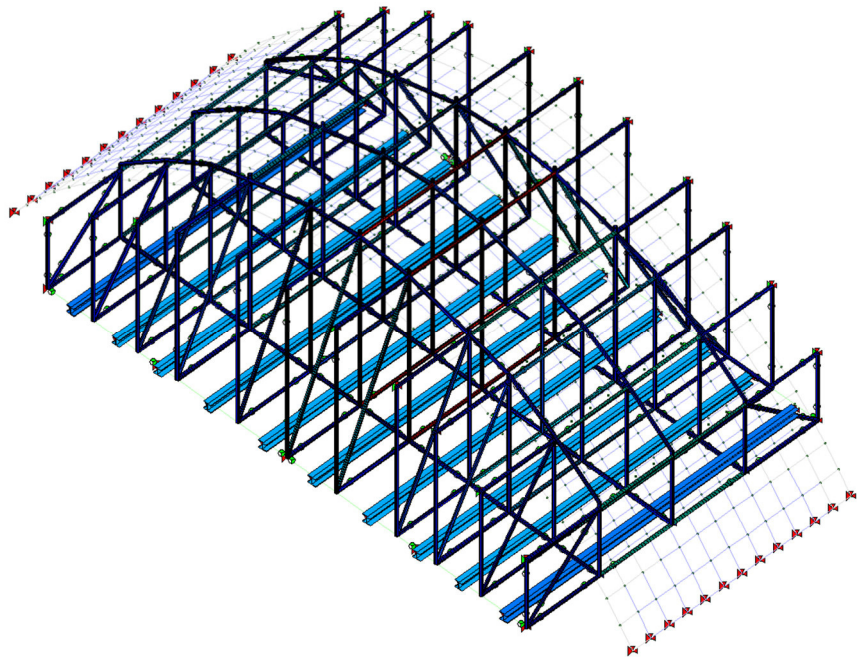
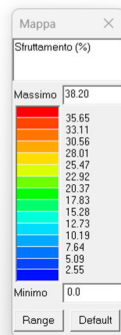


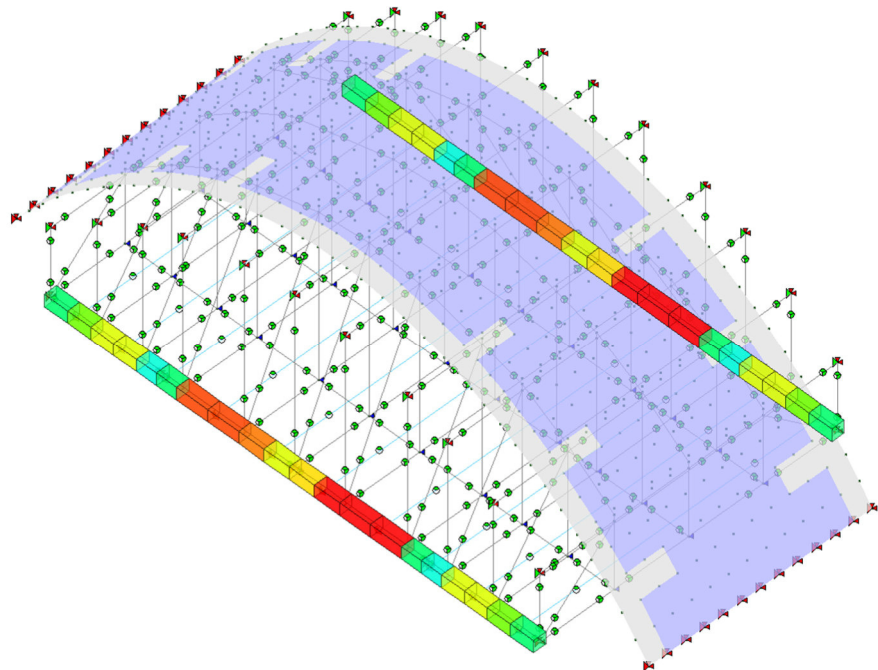
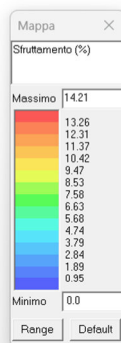
Diagramma dello sforzo normale nella combinazione più gravosa allo SLU (stato limite ultimo)

Seguono le mappe di colore dello sfruttamento, ovvero il rapporto più gravoso tra la capacità resistente di progetto e la massima sollecitazione agente, sia per gli elementi metallici che per le travi lignee.

Per quanto riguarda le travi lignee vengono raffigurate solamente quelle interne all'impalcato in quanto le più gravate dalle puntellazioni.



Mapa di colore dello sfruttamento delle strutture metalliche

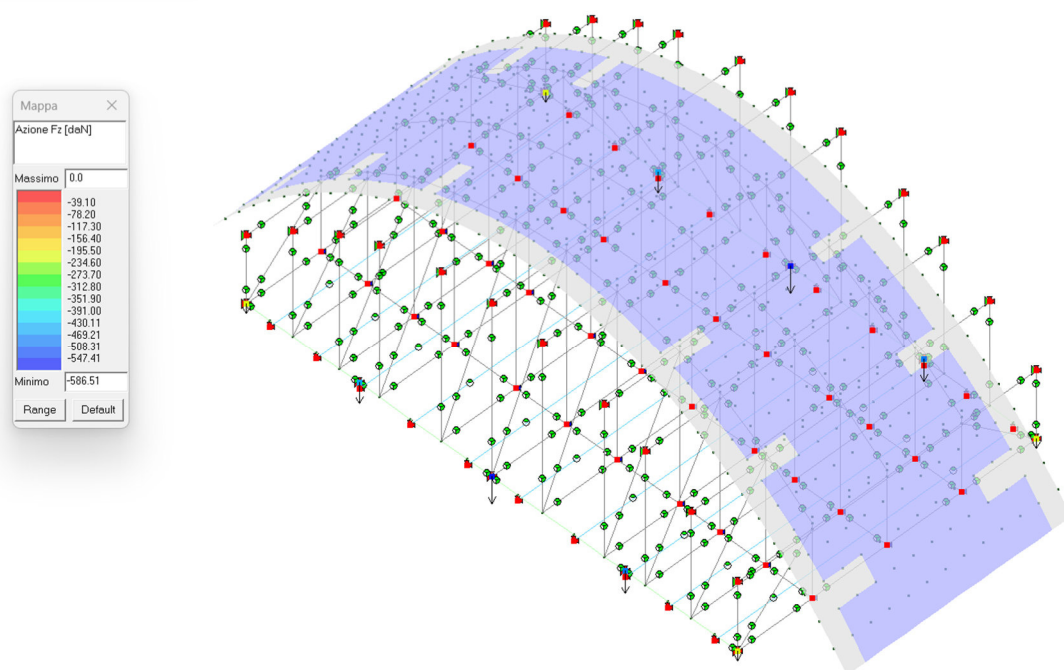


Mapa di colore dello sfruttamento delle strutture lignee

Essendo lo sfruttamento sempre inferiore al 100%, tutte le verifiche statiche risultano soddisfatte.

5.2 Verifica geotecnica

La massima azione di compressione agente sulla testa dei pali è pari a circa 600 daN.



Reazioni vincolari alla base del ponte, rappresentate dai pali lignei, nella combinazione più gravosa allo SLU

Il palo, complessivamente lungo circa 9 m, ha un peso proprio di circa 200 daN, che determina un massimo carico agente alla base dello stesso pari a circa 800 daN.

La sollecitazione ottenuta risulta inferiore rispetto alle resistenze tipiche dei pali lignei di diametro $\varnothing$ 20 cm infissi almeno 7 m nel terreno tipico del centro storico veneziano, per i quali si può considerare indicativamente e cautelativamente un valore di 1000 daN.

La verifica geotecnica dei pali risulta quindi soddisfatta.