



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 2 Componente C4 Investimento 2.2

"Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni"

CUP: H97H20001070001

Progetto

MANUTENZIONE STRAORDINARIA SU PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI MANUTENTIVI SUI PONTI CITTADINI IN C.A. E ACCIAIO

Incarico

PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA E SERVICE ALLA DIREZIONE LAVORI

Progetto Definitivo-Esecutivo

RELAZIONE GENERALE

TECNICO INCARICATO



Ing. Riccardo Schvarcz

Via Panà, n°56/B

Noventa Padovana 35027 (PD)

- Tel. 049/8703453



STUDIO
SCHVARCZ
ARCHITETTURA E INGEGNERIA
CIVILE E INDUSTRIALE

Data	07/07/2022	Rev	00	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Agg.	09/09/2022		01	
Agg.				Codice
Agg.				0-RG

Indice

Indice	1
1. PREMESSA	4
2. QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO.....	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE AREE D'INTERVENTO	6
3.1 <i>Ponte del Carmine</i>	6
3.2 <i>Sottopassaggio Altinate.....</i>	7
3.3 <i>Ponte della Tangenziale Est sul Piovego</i>	8
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE OGGETTO DI INTERVENTO	9
4.1 <i>Ponte del Carmine</i>	9
4.2 <i>Sottopassaggio Altinate.....</i>	12
4.3 <i>Ponte della Tangenziale Est sul Piovego</i>	16
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	20
5.1 <i>Ponte del Carmine</i>	20
5.2 <i>Sottopassaggio Altinate.....</i>	22
5.3 <i>Ponte della Tangenziale Est sul Piovego</i>	25

1. PREMESSA

In data 02/04/2021, con Contratto di Appalto di Servizio, scrittura privata n. 300/57, il Dirigente Capo del Servizio Infrastrutture, Ing. Massimo Benvenuti, per conto del Comune di Padova, ha confermato allo scrivente ING. RICCARDO SCHVARCZ l'incarico per la "Progettazione definitiva, esecutiva, service alla direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori di manutenzione straordinaria su ponti e viadotti – Interventi manutentivi sui ponti cittadini in c.a. e acciaio"; nello specifico per i manufatti:

- PONTE DEL CARMINE
- SOTTOPASSAGGIO ALTINATE
- PONTE DELLA TANGENZIALE EST SUL PIOVEGO

L'esigenza da parte dell'Amministrazione Comunale di dover eseguire delle opere di manutenzione straordinaria sui suddetti manufatti nasce a seguito delle attività di censimento svolte sul territorio comunale da parte dell'Università di Padova, atte a definire il livello di efficienza su scala territoriale su tutti i ponti visionati, al fine di redigere una lista di priorità di intervento.

A seguito della relazione finale, consegnata nell'agosto del 2020, è stato quindi redatto un progetto di fattibilità tecnica economica per gli interventi da eseguirsi su alcuni, tra cui i manufatti oggetto del seguente intervento.

A seguito quindi del conferimento dell'incarico, è stata avviata la progettazione di un piano di indagini per ognuno dei manufatti, al fine di ottenere un quadro il più completo possibile circa lo stato degli stessi.

Tale piano di indagini, consegnato in data 31/03/2021, ha individuato degli obiettivi diversi, sulla base dei differenti requisiti richiesti dall'Amministrazione, per i suddetti tre ponti.

Per il **Ponte del Carmine** ed il **Sottopassaggio Altinate** le indagini hanno avuto lo scopo di fornire dei dati per compiere una valutazione dello stato di conservazione. In questo caso, essendo le informazioni tecniche e grafiche disponibili particolarmente carenti, sono state definite delle tipologie di indagine volte a verificare il solo stato di degrado o alcuni aspetti geometrici locali, al fine di individuare successivamente gli interventi locali più opportuni per migliorare l'attuale stato di conservazione attraverso provvedimenti di manutenzione straordinaria.

Vista quindi la mancanza di documentazione a supporto, si è ritenuto di effettuare un numero di prove più contenuti, dato che ulteriori indagini non avrebbero portato al raggiungimento di una maggiore conoscenza dei manufatti. Inoltre, per il Sottopassaggio Altinate è stato previsto un monitoraggio statico-dinamico sul breve periodo, per individuare il comportamento delle strutture orizzontali rispetto ai carichi di traffico agenti, data la presenza della linea tranviaria e delle tratte urbane degli autobus cittadini.

Per il **Ponte della Tangenziale Est sul Piovego** le indagini sono state finalizzate all'ottenimento di maggiori informazioni, utili per raggiungere un livello di conoscenza del manufatto tale da validare la modellazione agli elementi finiti realizzata sulla base delle tavole strutturali del progetto originale.

Infine, è stata predisposta una prova di carico, allo scopo di verificare il comportamento sperimentale del manufatto e confrontarlo con il comportamento teorico.

Le indagini suddette sono state svolte dalla società Expin s.r.l. nelle seguenti date:

- 14/02/22 – 24/02/22: Indagini diagnostiche Sottopassaggio Altinate;
- 21/03/22 – 24/03/22: Indagini diagnostiche Ponte del Carmine;
- 11/04/22 – 02/05/22: Indagini diagnostiche Ponte della Tangenziale Est sul Piovego;
- 18/06/22: Prova di carico statica sul Ponte della Tangenziale Est sul Piovego.

A seguito dei risultati prodotti da tali indagini, è stato quindi possibile redigere il presente progetto definitivo-esecutivo degli interventi da realizzarsi per i tre manufatti, concordando con la Committenza la definizione della soluzione progettuale da attuarsi.

L'importo complessivo del progetto è pari a 980.000,00€, un importo opere di 636.000,00€.

2. QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

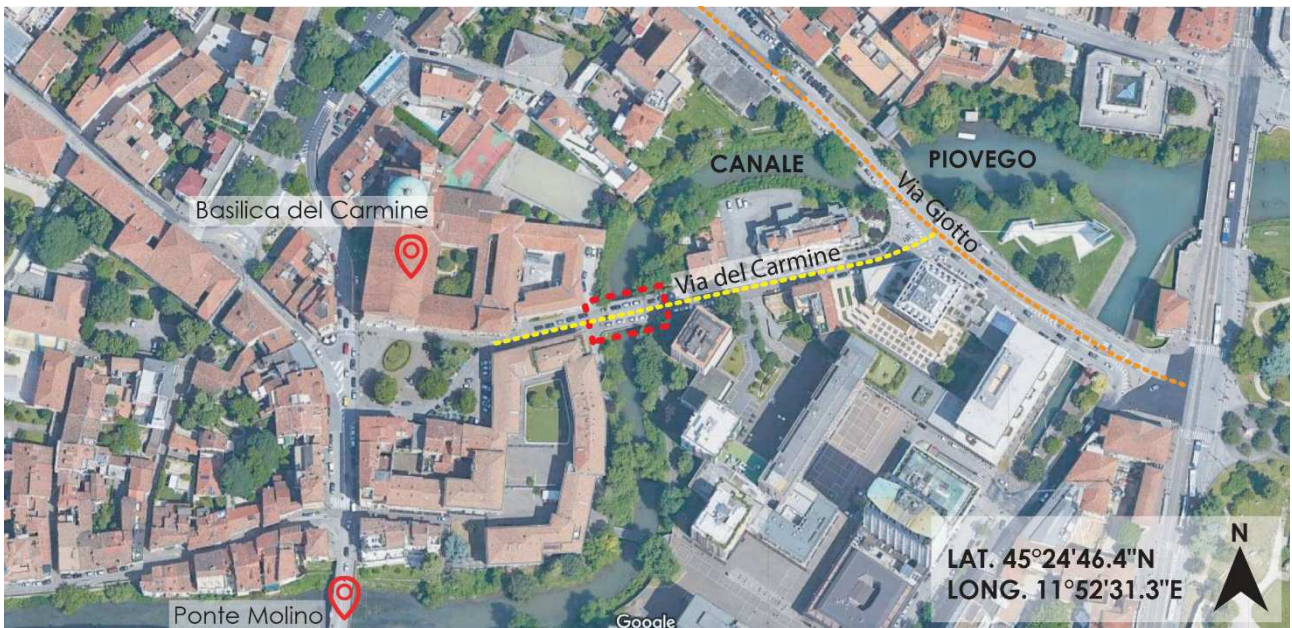
- D.lgs. 50/2016 - Codice dei contratti pubblici e s.m.i.;
- D.P.R. 207/2010 - Regolamento dei Contratti Pubblici;
- D.lgs. 42/2004 - Codice dei beni culturali del paesaggio;
- D.lgs. 81/2008 – Testo unico sulla sicurezza;
- D. M. 17/01/2018 - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- UNI EN 1990 – Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale;

- UNI EN 1991 – Eurocodice 1: Azioni sulle costruzioni;
- UNI EN 1992 – Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo;
- UNI EN 1993 – Eurocodice 3: Progettazione delle strutture in acciaio;
- UNI EN 1994 – Eurocodice 4: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo;

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE AREE D'INTERVENTO

3.1 Ponte del Carmine

Il manufatto si trova in via del Carmine, nel tratto che attraversa il canale Piovego, ed è codificato con il numero 14 nel "Censimento dei manufatti stradali siti nel Comune di Padova"¹, con le coordinate geografiche riportate nell'immagine sottostante.



Localizzazione del manufatto - Ponte del Carmine

Il ponte è accessibile dal traffico veicolare seguendo il senso unico di marcia in direzione ovest-est, da piazza Francesco Petrarca, nonché da un percorso pedonale a sud del ponte oggetto d'intervento, denominato Passeggiata Conciapelli.

L'insieme dei collegamenti interni all'area è costituito da una viabilità tipica del centro storico, fatta eccezione per il vicino Viale Codalunga e Corso Garibaldi.

¹ Censimento dei manufatti stradali siti nel Comune di Padova – Tavola Unica Toponomastica, mappa dei quartieri, legenda manufatti, elenco manufatti. Comune di Padova – Settore Opere Infrastrutturali, Manutenzioni e Arredo Urbano – Servizio Manutenzioni. Aggiornamento marzo 2018.

Il ponte è accessibile dall'acqua mediante imbarcazione, essendo il canale Piovego un canale artificiale navigabile da natanti di piccole dimensioni.

Inoltre, il ponte in questione risulta avere più di settant'anni e per questo motivo soggetto alla verifica di interesse storico-culturale.

3.2 Sottopassaggio Altinate

Il manufatto si trova al di sotto della sede stradale di Riviera Ponti Romani, in corrispondenza dell'intersezione con via Altinate; nel "Censimento dei manufatti stradali siti nel Comune di Padova" risulta codificato con il numero 70.

Le coordinate geografiche sono quelle riportate nell'immagine sottostante.



Localizzazione del manufatto - Sottopassaggio Altinate

Il ponte risulta percorribile su sede tranviaria e veicolare lungo Riviera Ponti Romani, sull'asse nord-sud, mentre sull'asse est-ovest mette in collegamento mediante percorso pedonale via Altinate a piazza Garibaldi.

Il manufatto risulta essere inserito in un'arteria di grande scorrimento della città di Padova, quale Riviera Ponti Romani, in corrispondenza di un ponte di epoca romana, datato tra il 50-40 a.C., successivamente interrato nella seconda metà degli anni '50 del Novecento per la realizzazione della sede stradale.

L'accesso alle sottostrutture è possibile mediante una botola posizionata a nord del manufatto, in corrispondenza del marciapiede di Riviera Ponti Romani.

Analogamente al Ponte del Carmine, anche il seguente manufatto risulta essere interessato da una verifica dell'interesse culturale.

3.3 Ponte della Tangenziale Est sul Piovego

Il ponte è localizzato nella tangenziale Est di Padova, nel tratto denominato corso Argentina, in corrispondenza dell'intersezione con il canale Piovego. Nel "Censimento dei manufatti stradali siti nel Comune di Padova" appare identificato con il numero 60.

Le coordinate geografiche sono riportate nell'immagine sottostante.



Localizzazione del manufatto "Ponte della tangenziale Est sul Piovego"

Come suddetto, il canale Piovego risulta navigabile per imbarcazioni di piccole dimensioni, conseguentemente il ponte è accessibile anche dall'acqua; inoltre, lungo l'asse est-ovest, il ponte è raggiungibile mediante due percorsi arginali ciclopedonali, Lungargine Gerolamo Rovetta e Lungargine San Lazzaro.

Diversamente dai precedenti due manufatti, l'opera risulta inserita in un contesto urbano differente da quello cittadino, trattandosi di un'infrastruttura a servizio di una strada extraurbana ad alto scorrimento.

4. DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE CON RETI IMPIANTISTICHE

Le interferenze delle opere con i servizi pubblici a rete e su linea aerea sono state dettagliatamente individuate e identificate.

Durante le attività di progettazione sono state individuate le seguenti società responsabili delle reti sul territorio comunale interessate dagli interventi:

- AcegasApsAmga S.p.A., Via del Teatro 5, Trieste 34121 (rete distribuzione idrica e rete fognaria);
- AP Reti Gas Nord Est S.r.l., Via Jacopo Corrado 1, Padova 35128 (rete di distribuzione del gas metano);
- e-distribuzione S.p.A., Via Ombrone 2, Roma 00198 (rete elettrica di media e bassa tensione);
- TIM S.p.A., Via Gaetano Negri 1, Milano 20123 (rete infrastruttura telefonica).

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE OGGETTO DI INTERVENTO

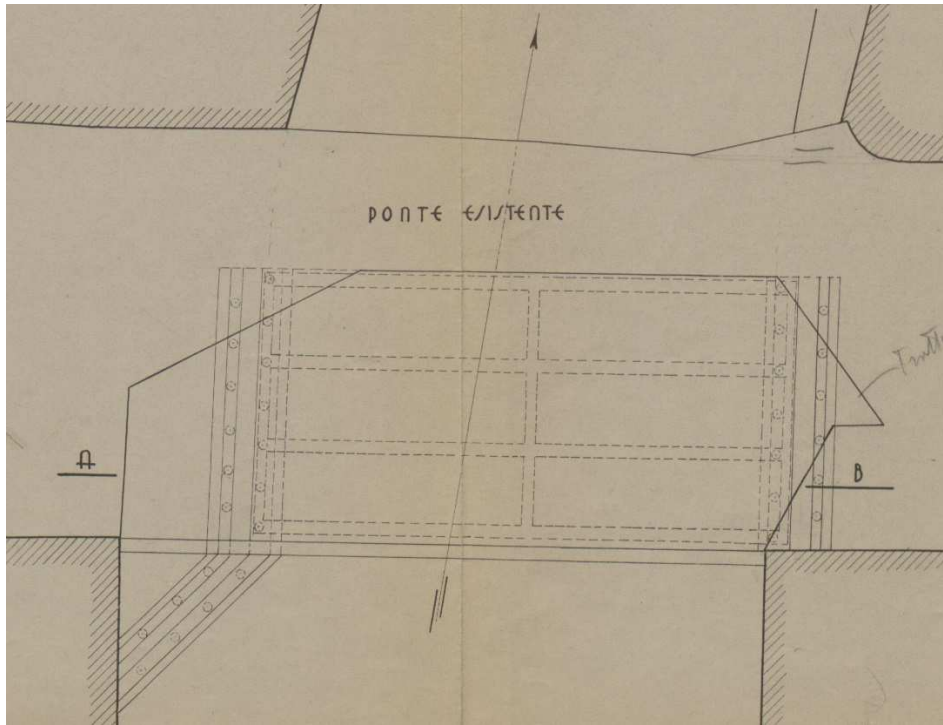
5.1 Ponte del Carmine

Stato di fatto

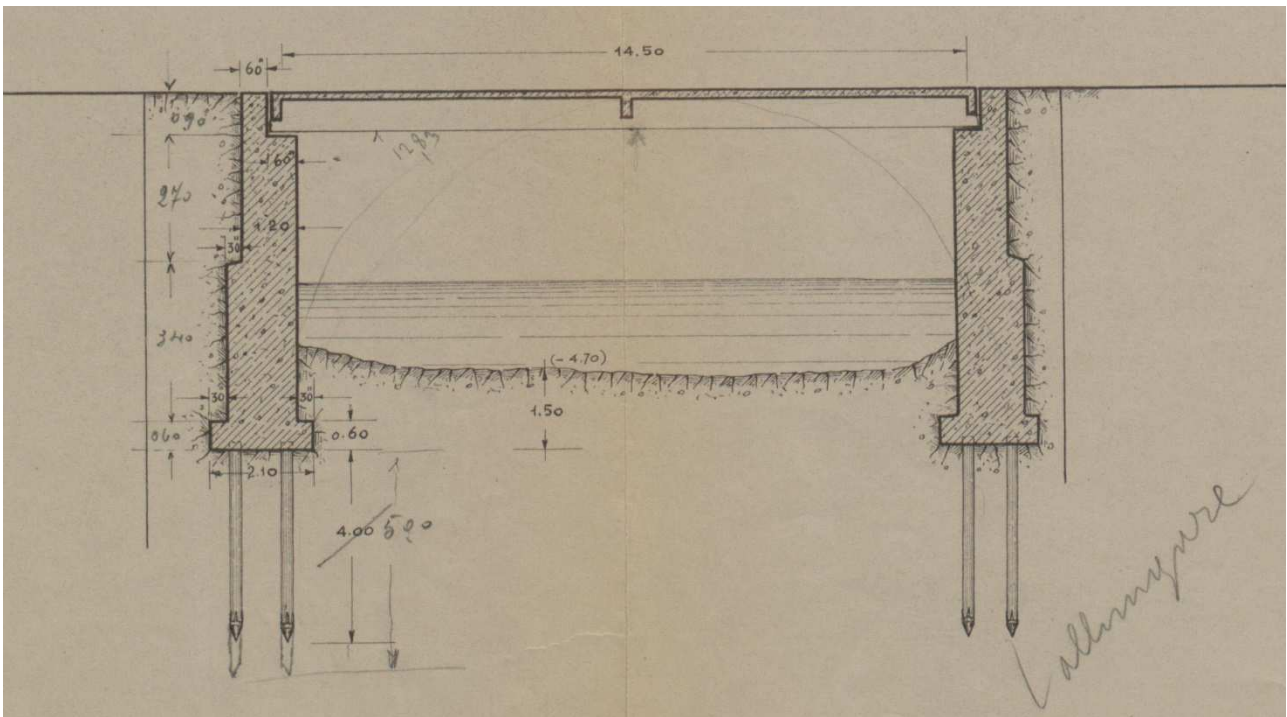
La realizzazione del manufatto in calcestruzzo armato denominato "Ampliamento del ponte dei Carmini" risale al 1935 su progetto del Comune di Padova – Ufficio LL.PP.

Tale ampliamento risulta accostato ad una struttura ad arco in muratura caratterizzata da una sola arcata a sesto ribassato, della quale non si hanno informazioni riguardanti la data presunta di realizzazione. Le due strutture non risultano essere collegate fra loro, ma bensì indipendenti.

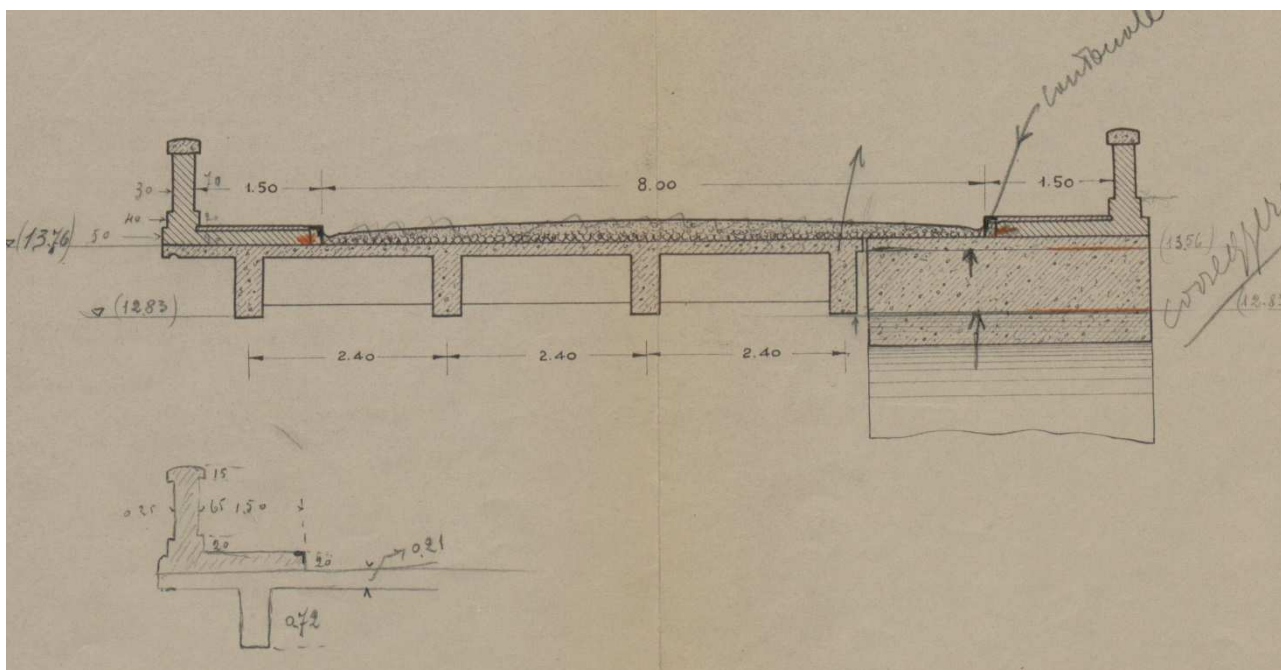
L'impalcato dell'ampliamento ha dimensione planimetriche di circa 14,50 m di luce per 8,70 m di larghezza. È costituito da quattro travi in semplice appoggio sulle spalle, collegate trasversalmente da due traversi alle estremità e un traverso in mezzeria, e da una soletta in calcestruzzo dello spessore medio di 20 cm. Nella zona di monte e di valle dell'impalcato sono presenti due coppie di marciapiedi di larghezza pari a 1,50 m, delimitati esternamente da due parapetti in muratura. La carreggiata, contraddistinta da un senso unico accessibile da via Francesco Petrarca, risulta di larghezza pari a 4,60 m, ed è racchiusa alle estremità da parcheggi con stalli longitudinali di larghezza pari a 2,40 m.



Pianta progetto "Ampliamento del ponte dei Carmini" - 1935



Sezione longitudinale progetto "Ampliamento del ponte dei Carmini" - 1935



Sezione trasversale progetto "Ampliamento del ponte dei Carmini" - 1935

Analisi del degrado

La campagna di indagini visive e strumentali ha permesso di rilevare lo stato di conservazione dei principali elementi costitutivi del manufatto.



Esposizione dei ferri d'armatura corrosi nella trave adiacente alla struttura in muratura



Esposizione dei ferri d'armatura corrosi negli appoggi delle travi

Il ponte presenta uno stato di degrado strutturale non particolarmente avanzato nel suo complesso. In corrispondenza dell'intradosso dell'impalcato sono presenti porzioni locali

caratterizzate da un'esposizione dei ferri d'armatura per l'espulsione del copriferro, a causa della corrosione dei tondini, innescata dalla presenza di calcestruzzo carbonatato. In particolare, presentano tale tipologia di degrado le travi, in prossimità degli appoggi, e alcune porzioni locali della soletta e dei traversi. L'elemento con uno stato di maggiore degrado risulta essere la trave addossata alla struttura in calcestruzzo, la quale presenta l'esposizione dei ferri d'armatura anche in mezzera.

Tuttavia, analizzando i riscontri ottenuti dalle indagini strumentali, la presenza di carbonatazione e la corrosione delle armature risulta essere modesta, anche in relazione all'età del manufatto.

Inoltre, nelle spalle è possibile notare la presenza di colature e patine biologiche dovute all'infiltrazione di acqua dall'estradosso del ponte; è infatti riscontrabile, sulla sede stradale, la presenza di fessurazioni in corrispondenza del profilo della struttura in calcestruzzo armato, dovute a spostamenti differenziali a causa di strutture con differenti rigidità.



Colatura e patina biologica dovute ad infiltrazione di acqua

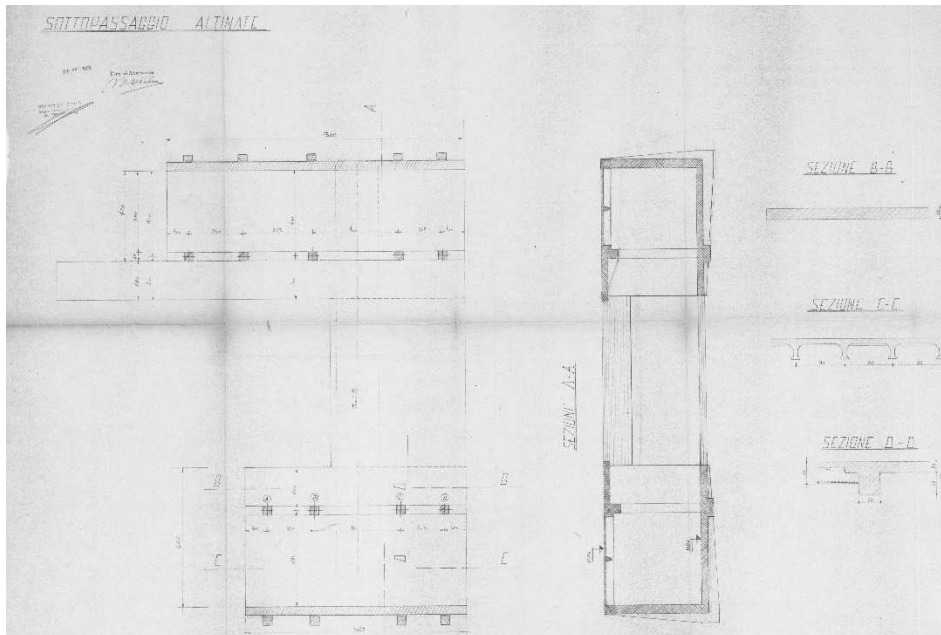


Fessurazioni della sovrastruttura stradale in corrispondenza del profilo del manufatto in c.a.

5.2 Sottopassaggio Altinate

Stato di fatto

Il ponte Altinate è databile al 50-40 a.C. e consentiva l'attraversamento del fiume Medoacus; il manufatto, presumibilmente a tre arcate, manteneva visibile solo mezza arcata centrale fino alla metà del XX secolo, quando il tombinamento e la chiusura del tronco maestro ha comportato il "seppellimento" del manufatto.



Progetto per il sottopassaggio Altinate - 1959



Vista della porzione sud del sottopassaggio Altinate



Vista della porzione nord del sottopassaggio Altinate

Negli anni 60 è stata predisposta l'enucleazione del ponte e la realizzazione del sottopasso pedonale, per consentire l'attraversamento della nuova Riviera Ponti Romani.

Tuttavia, i lavori sono stati eseguiti solo parzialmente, con la sola realizzazione delle strutture portanti. È stata realizzata una struttura a telaio con travi e pilastri in c.a. con solaio del tipo Varese. Nelle porzioni addossate al ponte romano il solaio Varese viene sostituito dalle solette in c.a., le quali risultano essere appoggiate ai paramenti in laterizio che delimitano il ponte stesso.

L'incompleta realizzazione del sottopassaggio ha comportato la presenza di un impalcato provvisorio nella porzione a sud, in corrispondenza del foro previsto per la costruzione dell'accesso al manufatto. Tale solaio provvisorio è realizzato in travi di acciaio, inserite all'interno del paramento in laterizio, che sorreggono delle pignatte in laterizio e una soletta di completamento in calcestruzzo armato. Inoltre, è presente un ponteggio provvisorio in legno in corrispondenza del suddetto impalcato.

Analisi del degrado

Le indagini diagnostiche hanno permesso di valutare lo stato di salute delle strutture.

Gli elementi in calcestruzzo armato risultano complessivamente in buone condizioni; infatti, dai risultati delle analisi è possibile riscontrare la quasi totale assenza di



Esposizione delle armature nella trave



Dettaglio vespaio

carbonatazione nel calcestruzzo e la ridotta perdita di sezione delle armature prelevate, a causa della corrosione.

Mediante i sopralluoghi è stato possibile rilevare la presenza di distacchi locali del copriferro, con conseguente esposizione dei ferri d'armatura; in particolare nella soletta del solaio tipo Varese, nelle travi e nel cordolo che separa la struttura in c.a. dalla struttura provvisoria in acciaio. Tale fenomeno è probabilmente riconducibile allo scarso copriferro, talvolta addirittura inesistente, che si aggiunge alla naturale ossidazione delle barre d'armatura e al conseguente aumento di volume delle stesse.

Inoltre, è riscontrabile la presenza di nidi di ghiaia, con ogni probabilità riconducibili ad un errato posizionamento dei casseri in corrispondenza dei giunti o ad una non corretta composizione del calcestruzzo.

La parte maggiormente degradata del manufatto risulta essere il solaio provvisorio in travi di acciaio, le quali presentano uno stato avanzato di ammaloramento. La formazione di ruggine (ossido di ferro) nelle travi ha comportato una riduzione della sezione resistente originale, comportando dei danni strutturali all'impalcato.

Infine, sono stati rilevati degli smottamenti localizzati del terreno di sottofondazione.



Degrado della carpenteria metallica del solaio e distacco del copriferro con esposizione dell'armatura nel cordolo e nella trave

5.3 Ponte della Tangenziale Est sul Piovego

Stato di fatto

L'opera è stata realizzata nel 1961 dalla ditta Ferrobeton per conto del Consorzio zona industriale e fluviale di Padova, con lo scopo di ampliare la zona industriale padovana garantendo l'attraversamento del fiume Piovego.

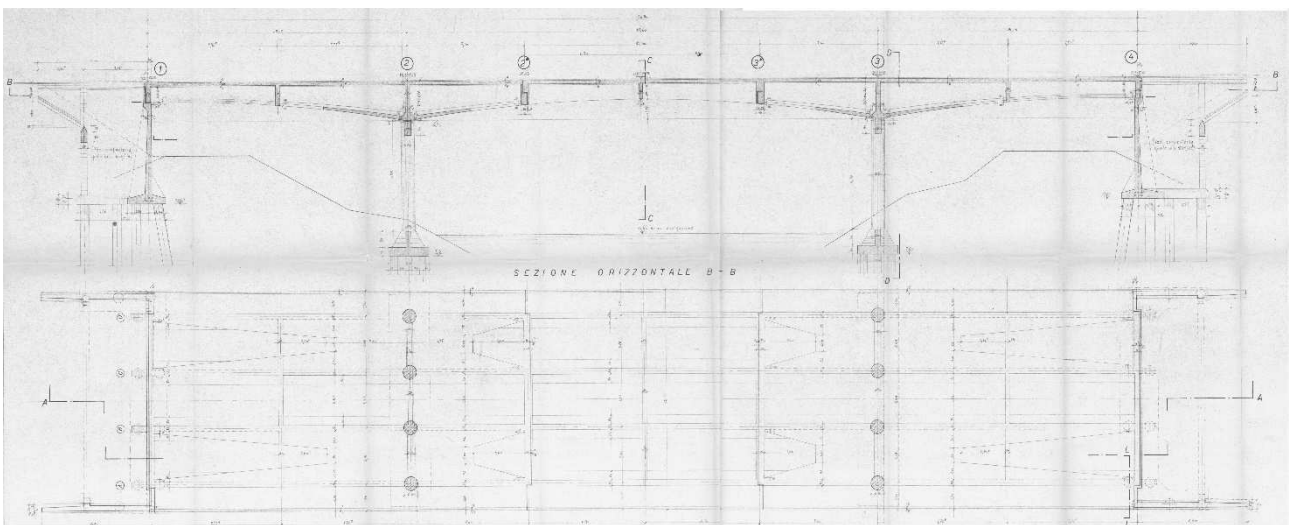
Attualmente il manufatto fa parte delle infrastrutture a servizio della Tangenziale Est, ne tratto denominato corso Argentina.

Il ponte, suddiviso in due carreggiate, è costituito da due impalcati a travi longitudinali in calcestruzzo armato gettato in opera, di lunghezza pari 58,70 m e larghezza pari a 12,50 m, sorretto da due pile intermedie, parallele al corso del canale Piovego, e dotato di selle Gerber con impalcato tampone nelle zone di mezzera di lunghezza 27,80 m. Le pile sono realizzate con pilastri a sezione circolare a due a due collegati tramite traverso, per un totale di otto pilastri per pila.

L'opera rispecchia gli elaborati originari, ad esclusione della presenza di due serie di cordoli aggiuntivi in c.a. in corrispondenza dei lati esterni delle carreggiate, realizzati probabilmente in periodi differenti, al fine di adeguare la struttura alle mutate esigenze normative in ambito di sicurezza stradale.

La sovrastruttura stradale è composta da uno strato di conglomerato bituminoso di spessore compreso tra i 12 cm e i 13 cm lato esterno e tra i 22 cm e i 23 cm lato interno, garantendo così un'inclinazione tale da garantire lo smaltimento delle acque piovane.

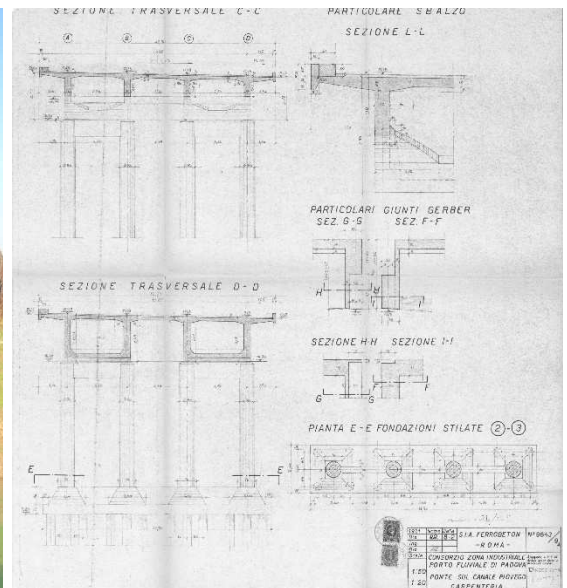
Il ponte è stato soggetto da interventi di manutenzione nel 2019, con il ripristino



Pianta e sezione longitudinale del progetto originario – 1961



Vista a valle dell'impalcato



Sezioni trasversali e dettagli costruttivi del progetto originario - 1961

generalizzato dei copriferro nelle porzioni degradate e il rinforzo dell'intradosso delle travi mediante nastri in fibre d'acciaio.

Al presente il manufatto è limitato al transito ai mezzi non superiori alle 44 tonnellate.

Analisi del degrado

Al fine di ottenere una maggiore conoscenza dello stato di conservazione dell'opera, sono state predisposte, in aggiunta alle ispezioni visive, delle indagini strumentali, tra le quali una prova di carico statica.

I due impalcati presentano condizioni di degrado differenti; infatti, l'impalcato a valle presenta uno stato di conservazione migliore rispetto all'impalcato a monte, nel quale il calcestruzzo presenta rilevanti condizioni di carbonatazione e la presenza di un calcestruzzo dalla ridotta resistenza a compressione. Al contrario, le barre d'armatura presentano uno stato di degrado ridotto, con una pressoché nulla riduzione di sezione utile. Inoltre, la prova di carico svolta ha confermato le deformazioni individuate nel modello teorico ed ha comprovato il comportamento elastico della struttura. Nello svolgimento della prova è stato rilevato l'errato comportamento del giunto tra i due impalcati, il quale, data la sua occlusione, non permette un comportamento indipendente tra le due strutture.



Colatura e patina biologica dovuta ad infiltrazioni nelle spalle



Esposizione delle barre d'armatura nella sella Gerber

Dalle ispezioni visive è stato possibile verificare le condizioni discrete della struttura, dovute in prima istanza all'intervento di manutenzione svolto nel 2019.

Le parti maggiormente danneggiate risultano essere le selle Gerber, dove emerge la mancanza di copriferro e la conseguente esposizione dei ferri d'armatura; come riscontrabile nell'estradosso della struttura, in corrispondenza dei giunti strutturali dell'impalcato, quali le suddette selle Gerber e gli appoggi nelle spalle, sono presenti delle fessurazioni della sovrastruttura stradale che causano delle infiltrazioni di acqua piovana all'intradosso. Infine, sono rilevabili ulteriori distacchi locali del copriferro nelle travi longitudinali esterne e nell'intradosso della soletta.



Lesioni all'estradosso del manto stradale in corrispondenza delle selle Gerber

6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi in oggetto riguardano la manutenzione straordinaria di tre ponti in c.a. e acciaio individuati all'interno del "Censimento dei manufatti stradali siti nel Comune di Padova" redatta dall'Università di Padova.

La progettazione degli interventi mira a perseguire i seguenti obbiettivi:

- Il ripristino dell'integrità strutturale dei manufatti, mediante interventi di riparazione di porzioni degradate e l'eventuale integrazione o sostituzione elementi non recuperabili;
- Il miglioramento del comportamento strutturale sia statico che sismico, al fine di garantire un maggiore livello di sicurezza rispetto alle azioni previste dalle normative vigenti;
- La conferma delle attuali capacità portanti dei manufatti interessati.

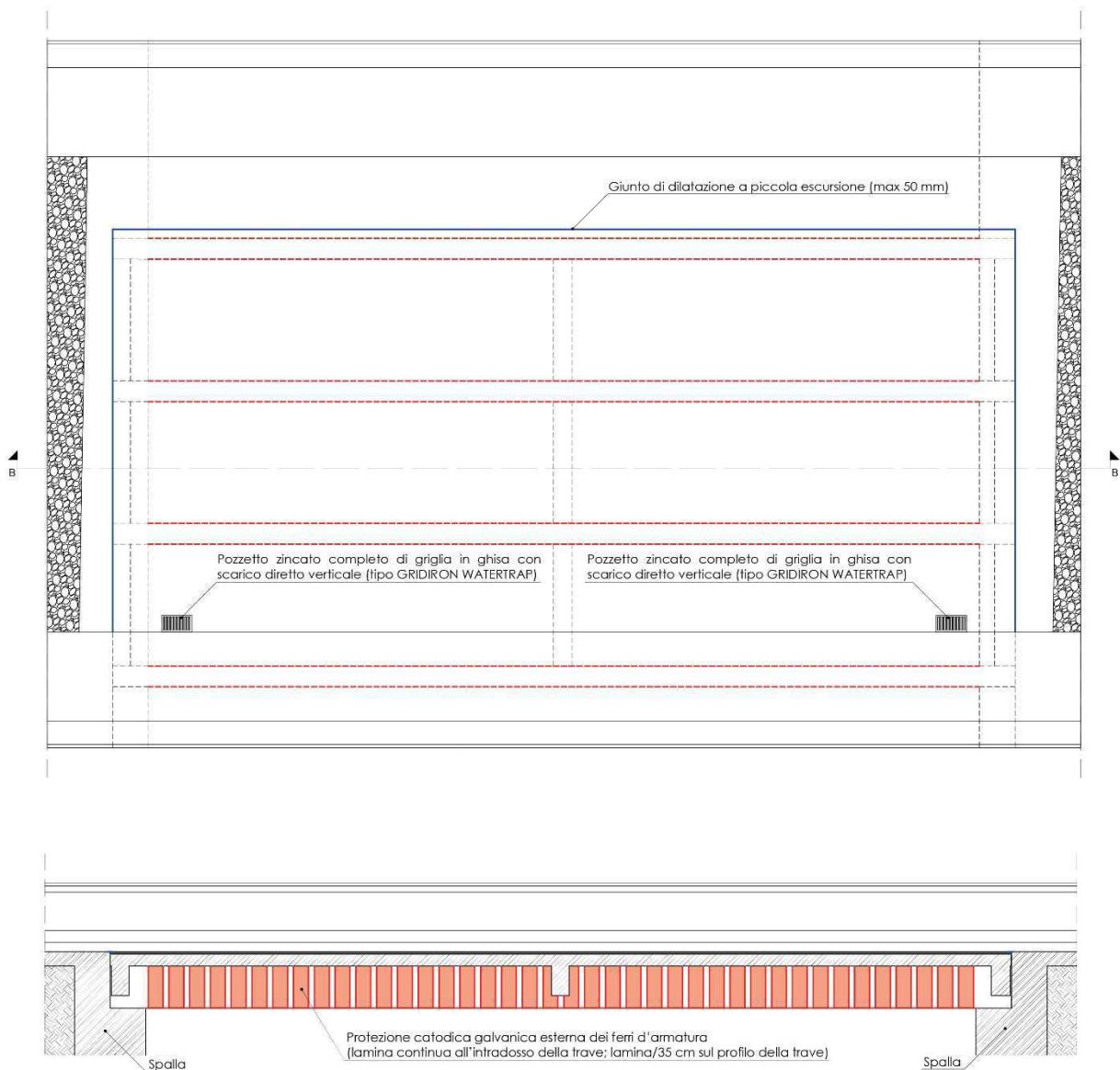
Come si è potuto constatare nel capitolo 3 della presente relazione, i due manufatti inseriti nell'ambiente urbano sono da considerarsi tutelati fino alla verifica dell'interesse culturale. A seguito della presenza di tale presunta tutela, gli interventi previsti risultano essere il più possibile coerenti con le caratteristiche dei materiali storici e con il rispetto del valore culturale del bene.

6.1 Ponte del Carmine

Data la condizione accettabile del manufatto in calcestruzzo armato, gli interventi previsti si limitano al ripristino delle parti dell'impalcato soggette a fenomeni di degrado.

Sarà realizzato un ripristino corticale del calcestruzzo ammalorato, limitandosi alle sole porzioni locali degradate per quanto riguarda i traversi e l'estradosso della soletta, mentre verrà attuato un intervento generalizzato in corrispondenza delle travi longitudinali, con la rimozione completa del calcestruzzo carbonatato.

L'asportazione del calcestruzzo verrà effettuata mediante idrodemolizione con lance manuali capaci di garantire un getto d'acqua costante a 600 bar e, qualora sia necessario, può essere completata con mezzi meccanici per piccole porzioni di materiale.



Pianta e sezione longitudinale – Stato di progetto

A seguito della rimozione del calcestruzzo, unicamente nei traversi e nella soletta, verrà effettuata una pulizia delle barre d'armatura esposte e l'applicazione di un prodotto inibitore della corrosione; infine verrà applicata una malta da ripristino, di tipo R4 strutturale, per ricostruire la sagoma dell'elemento.

Nelle nervature, asportato il calcestruzzo, sarà realizzato un sistema di protezione catodica galvanica dei ferri d'armatura tramite l'applicazione di anodi esterni costituiti da lamine di zinco puro al 99,9%. Saranno quindi predisposte le connessioni sui ferri liberati, e successivamente verrà ripristinata la sagoma della trave mediante malta strutturale R4

compatibile con il sistema di protezione catodica galvanica. A seguire saranno applicate le lamine in zinco, della larghezza di 25 cm, sull'intradosso della nervatura e sul suo profilo, ad una distanza di 10 cm l'una dall'altra, e infine coperte con una rasatura di malta cementizia bicomponente elastica.

All'estradosso del manufatto sarà rimosso completamente il manto stradale di conglomerato bituminoso della carreggiata. Verranno realizzati due nuovi scarichi per le acque meteoriche e ripristinato nuovamente il manto stradale, composto da binder e strato d'usura.

Al fine di eliminare le fessurazioni sulla nuova sovrastruttura stradale ed evitare le conseguenti infiltrazioni di acqua piovana, saranno applicati dei giunti longitudinali di piccola escursione sulla carreggiata, lungo il profilo della struttura in calcestruzzo armato.

6.2 Sottopassaggio Altinate

L'intervento in oggetto prevede la demolizione e ricostruzione della porzione di impalcato provvisoria in acciaio e una serie di interventi locali per il ripristino delle strutture in calcestruzzo armato.

L'intervento riguardante il solaio in acciaio, severamente degradato, prevederà la demolizione della sovrastruttura stradale con la fresatura del tratto in conglomerato bituminoso e la rimozione della pavimentazione in materiale lapideo, con il recupero dei blocchi ove possibile e la rimozione del ponteggio provvisorio in legno.

Successivamente si procederà alla demolizione della struttura orizzontale, prestando particolare attenzione allo sfilamento delle travi in acciaio inserite all'interno del paramento murario del XIII secolo. A seguito della rimozione della carpenteria metallica si renderà necessario un intervento di risarcitura muraria al fine di ripristinare il paramento murario suddetto; tale intervento verrà realizzato con la tecnica del cuci-scuci perseguendo la compatibilità con la preesistenza, mediante l'utilizzo di malta di calce idraulica naturale NHL 5 o NHL-Z 5 e l'utilizzo dei mattoni originari ritenuti idonei o nuovi laterizi compatibili.

Il nuovo solaio, completamente separato dal ponte romano, sarà realizzato in carpenteria metallica con acciaio di tipo CorTen S355J0W, al fine di garantire un'elevata resistenza alla corrosione delle travi, e lamiere grecate collaboranti con getto di calcestruzzo armato tramite rete elettrosaldata. Le travi saranno di due tipologie: la travatura principale sarà composta da due travi con profilo UPN saldato, vincolate al pilastro esistente mediante 6 barre filettate passanti e appoggiate alle mensole di testa del nuovo

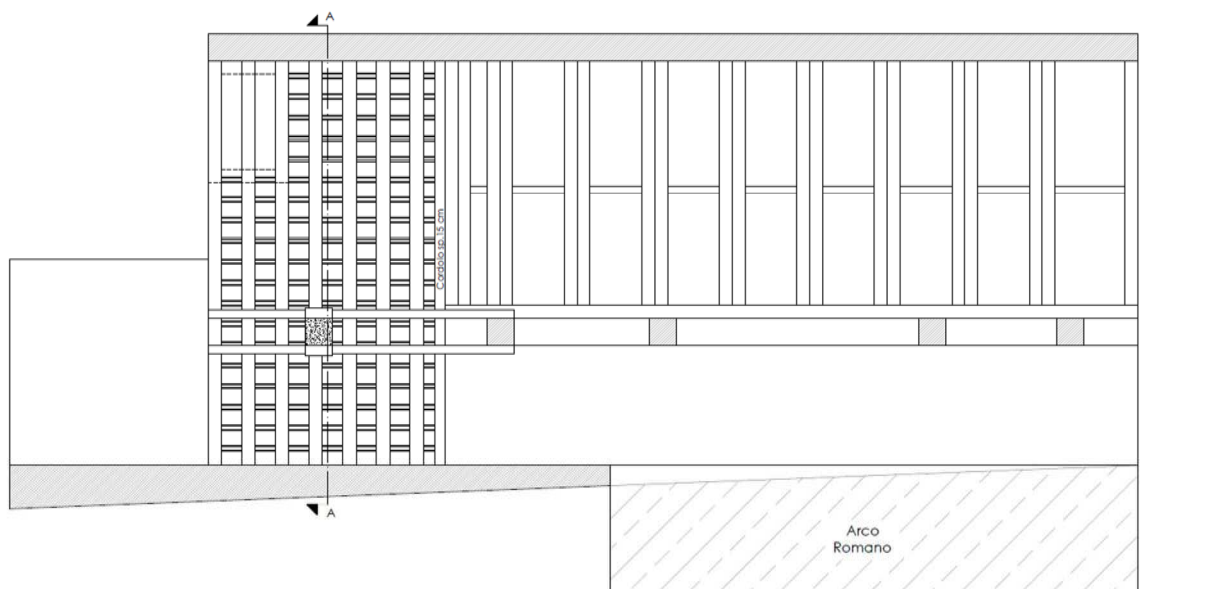
pilastro gettato in opera; la travatura secondaria sarà composta da 7 travi con profilo HEA saldato, vincolate al muro controterra in calcestruzzo armato tramite 4 tasselli ancorati chimicamente e distanziate dal paramento murario di circa 1 cm.

Il pilastro di nuova realizzazione si appoggerà ad un plinto di 180 x 174 cm che verrà ancorato alle fondazioni esistenti.

Infine, la sovrastruttura stradale verrà ripristinata, comprese di due griglie anti-tacco in sostituzione di quella attualmente esistente, e verrà inserito un giunto longitudinale per garantire gli spostamenti verticali indipendenti tra le due strutture.

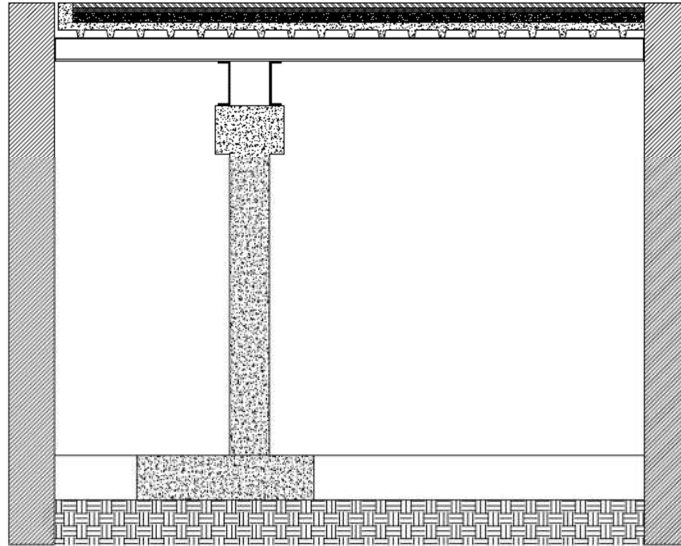
Gli interventi di ripristino sul calcestruzzo degradato saranno localizzati nelle sole aree visibilmente ammalorate, quali presenza di nidi di ghiaia e/o mancanza di copriferro, e consisterà nella rimozione del calcestruzzo inconsistente mediante idrodemolizione, nella spazzolatura delle barre d'armatura esposte e l'applicazione di una malta anticorrosiva per ferri d'armatura, ed infine nel ripristino della superficie tramite l'utilizzo di malte strutturali R4.

Per concludere verranno ripristinate con magrone quelle zone dove si riscontra la cedevolezza del terreno delle sottofondazioni.

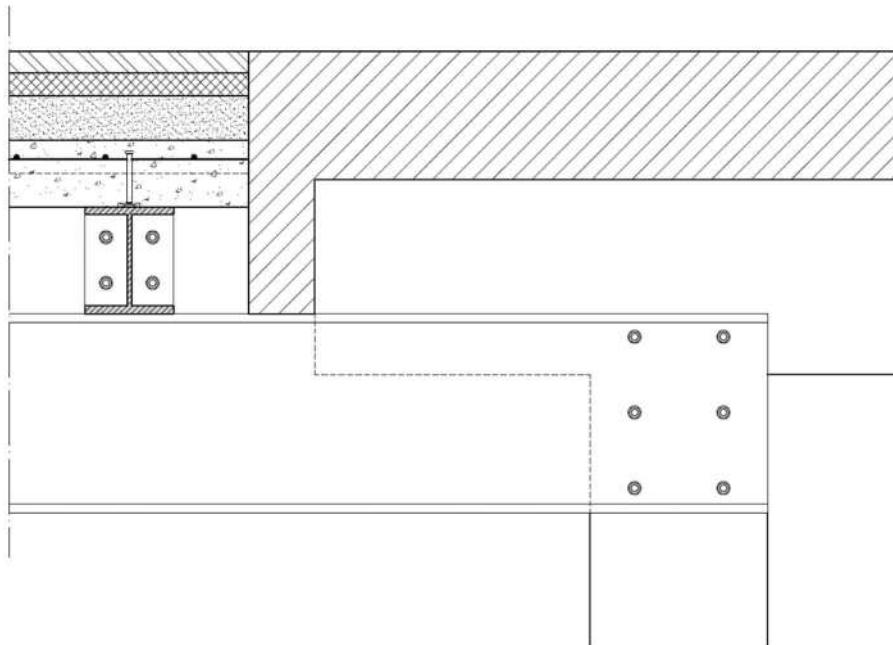


SEZIONE A-A

Scala 1:50



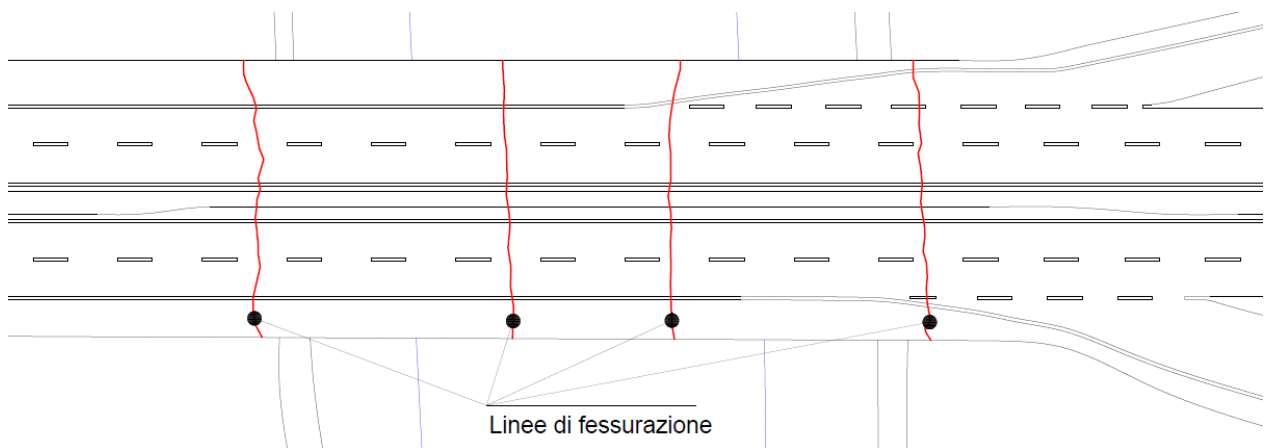
Pianta e sezione longitudinale – Stato di progetto



Dettaglio delle connessioni delle travi alla struttura esistente

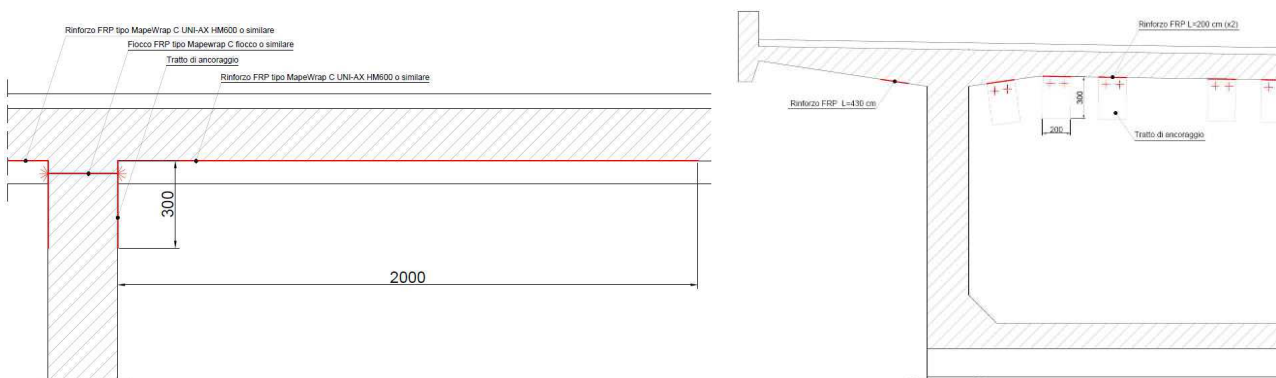
6.3 Ponte della Tangenziale Est sul Piovego

Per quest'opera vengono proposti alcuni interventi di diversa natura. A causa delle fessurazioni che sono visibili in corrispondenza dello strato di usura del ponte, si prevede l'inserimento di otto giunti di dilatazione per impalcato lungo le linee di fessurazione rilevate, al fine di limitarne l'effetto e scongiurare l'infiltrazione di acqua piovana all'estradosso dell'impalcato.



Individuazione delle linee di fessurazione dove si prevede l'inserimento dei giunti.

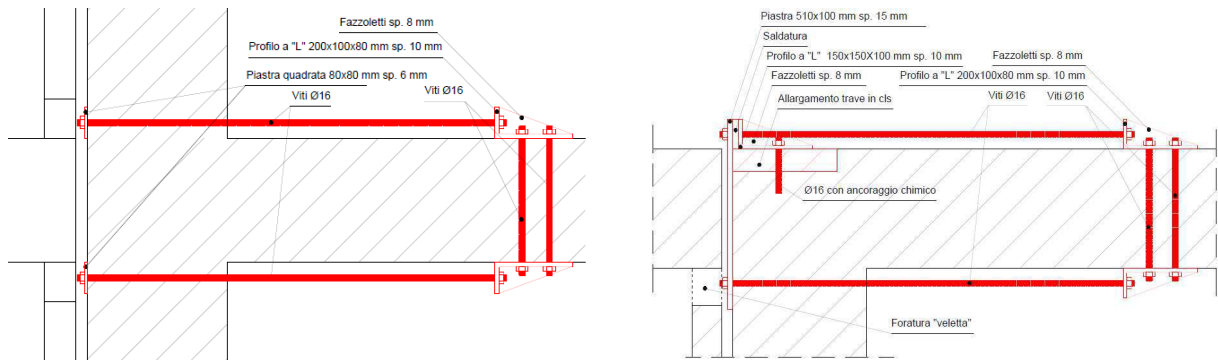
Per tale motivo, si prevede il rifacimento del manto stradale per l'inserimento dei giunti suddetti. Al fine di rinforzo a taglio in corrispondenza degli appoggi sulla pila del ponte, vengono applicati dei rinforzi in fibra di carbonio in corrispondenza dell'intradosso dell'impalcato e ancorati alla parete verticale con un tratto di ancoraggio di almeno 30 cm. L'ancoraggio viene completato con un fiocco passante, realizzato sempre in FRP.



Applicazione dei rinforzi in FRP mediante fioccatura.

Si prevedono, inoltre, degli ancoraggi meccanici in acciaio in corrispondenza delle selle Gerber. Tali ancoraggi saranno realizzati utilizzando viti passanti e non, imbullonate alla testa della sella e a profili a "L" a loro volta ancorati alla trave. L'intervento appena

descritto verrà realizzato con modalità differenti a seconda che siano interessate le travi centrali o le travi laterali. Infine, si provvederà al ripristino del calcestruzzo armato delle porzioni di trave interessate da questa tipologia di degrado mediante rimozione della parte deteriorata, pulitura, passivazione dei ferri esposti e ripristino del calcestruzzo mancante.



Ancoraggi meccanici in acciaio della trave centrale (a sx) e della trave laterale (a dx).

A conclusione, si prevede una completa verniciatura del ponte con vernice protettiva contro la carbonatazione, traspirante al passaggio del vapore, ma impermeabile all'acqua e all'anidride carbonica, a base di resine acriliche in solvente.

Al termine degli interventi di rinforzo proposti si suggerisce la messa in opera di un sistema di monitoraggio continuo che, avvalendosi della modellazione e della rilevazione dinamica eseguita nel corso delle prove, possa evidenziare eventuali anomalie o registrare modifiche intervenute nella vita futura del manufatto.

Il tecnico incaricato

Ing. Riccardo Schvarcz

(Documento firmato digitalmente)