



SOGGETTO ATTUATORE:

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

come da Protocollo d'Intesa tra la Provincia di Reggio Emilia  
e la Provincia di Mantova sottoscritto il 29/03/2018

## MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SUL FIUME PO TRA GUASTALLA (RE) E DOSOLO (MN)

CIG: 8557517E6A CUP: C67H20000290001

# PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

CAPOGRUPPO R.T.P.



ITS srl  
Corte delle Caneve,11  
31053 Pieve di Soligo (TV)  
Tel.0438 82082 email: info@its-engineering.com

Ing. MICHELE TITTON  
Ing. ANDREA DE PIN  
Ing. MATTEO TANCON  
Ing. MIRKO LORENZON  
Ing. ELOISA TORRESINI  
Geom. FABIO LUCCHETTA

MANDANTE:

MALERBA INGEGNERIA STRUTTURALE  
Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA  
Viale Abruzzi, 17 - 20131 Milano (MI) - Tel. 02 29526561

Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA  
Ing. PAOLO GALLI

ELABORATO:

## PARTE GENERALE RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA GENERALE

PROGETTISTA:

Ing. MICHELE TITTON



RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. GIUSEPPE TUMMINO

IL DIRIGENTE:

Ing. VALERIO BUSSEI

CODICE PROGETTO

PROGETTO

2021022

STR. FASE

- PF

NOME FILE 2021\_022 PF GEN RE 01\_B\_Rel. tecnico

CODICE ELAB

GEN RE 01

REVISIONE

B

SCALA

-

B	REVISIONE	ADP	ADP	MT	26.07.2021
A	PRIMA EMISSIONE	ADP	ADP	MT	02.07.2021
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA



## Indice

1	PREMESSA .....	1
1.1	FINALITÀ DELLA PROGETTAZIONE.....	1
2	ANALISI STORICA-DOCUMENTALE.....	3
2.1	LIVELLO DI CONOSCENZA.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4	INQUADRAMENTO GENERALE.....	8
4.1	PAESAGGIO .....	8
4.2	AMBIENTE.....	9
4.3	GEOLOGIA .....	9
4.4	SISMICA.....	10
4.5	IDRAULICA .....	11
5	RILIEVI E INDAGINI.....	13
5.1	RILIEVI TOPOGRAFICO E BATIMETRICO .....	13
5.2	INDAGINI SUBACQUE.....	15
5.3	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	16
5.4	INDAGINI SUI MATERIALI.....	17
5.5	PROVE DI CARICO E DINAMICHE .....	17
5.6	INDAGINI INTEGRATIVE.....	17
6	SOTTOSERVIZI E RETI .....	19
7	STATO DI FATTO .....	21
7.1	TRATTO MANTOVANO.....	21
7.2	TRATTO REGGIANO .....	23
8	INTERVENTI IN CORSO DI ESECUZIONE .....	24
8.1	LIVELLI DI SICUREZZA RAGGIUNTI .....	24
8.2	VARIANTI IN CORSO.....	25
9	INTERVENTI DI PROGETTO .....	26
9.1	CONSOLIDAMENTO PILE IN ALVEO .....	26
9.2	RINFORZO IMPALCATO PRECOMPRESSO – TRATTO MANTOVANO .....	28
9.3	RINFORZO SELLE GERBER .....	30
9.4	RISANAMENTO CORTICALE.....	32
9.5	RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE .....	33
9.6	RIMOZIONE IDROMETRO .....	33
9.7	SOSTITUZIONE BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI .....	33
10	FABBISOGNI E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI .....	35
11	CANTIERIZZAZIONE.....	35
12	OCCUPAZIONI TEMPORANEE .....	38
13	ELENCO PREZZI.....	39
14	FINANZIAMENTO DELL'OPERA.....	39

# 1 PREMESSA

L'Amministrazione provinciale di Reggio Emilia ha affidato al Raggruppamento Temporaneo di Professionisti ITS Srl (capogruppo), Prof. Ing. Pier Giorgio Malerba (mandante), l'incarico per la "PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, DEFINITIVA ED ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEGLI "MESSA IN SICUREZZA DEI PONTI ESISTENTI E REALIZZAZIONE DI NUOVI PONTI IN SOSTITUZIONE DI QUELLI ESISTENTI CON PROBLEMI STRUTTURALI DI SICUREZZA NEL BACINO DEL PO, - INTERVENTI SUL MANUFATTO POSTO AL CONFINE TRA LA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA E LA PROVINCIA DI MANTOVA: "PONTE SUL FIUME PO TRA GUASTALLA (RE) E DOSOLO (MN) – 2° lotto d'intervento CIG: 8557517E6A - CUP: C67H20000290001".

## 1.1 FINALITÀ DELLA PROGETTAZIONE

L'intervento oggetto di progettazione si pone in continuità e a completamento di un primo lotto di opere di manutenzione straordinaria riguardanti "INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI DI CONNESSIONE INSISTENTI SUL FIUME PO - PONTE TRA DOSOLO E GUASTALLA AL CONFINE TRA LA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA E LA PROVINCIA DI MANTOVA", attualmente in corso di realizzazione sullo stesso ponte e finanziate dal precedente Decreto n. 27 dell'1 febbraio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per un importo di € 3.785.635,00.

Lo scopo dei lavori in corso consiste nel ripristinare la funzionalità delle componenti strutturali del manufatto attraverso la realizzazione dei seguenti interventi ritenuti prioritari:

- rinforzo strutturale delle selle Gerber, attraverso l'installazione di una nuova mensola in acciaio, compreso il risanamento degli elementi strutturali esistenti, passivazione/integrazione/sostituzione delle armature affioranti e successivo ripristino del copriferro;
- risanamento corticale delle strutture in c.a., ovvero ripristino delle parti ammalorate e protezione delle parti ancora in discreto stato, per garantirne la durabilità nel tempo, l'impermeabilizzazione e la protezione all'anidride carbonica;
- sostituzione dei giunti di dilatazione deteriorati e ripristino del sistema di regimazione delle acque meteoriche;
- rifacimento parziale della pavimentazione stradale, consistente nella scarifica degli strati bituminosi, impermeabilizzazione dell'estradosso dell'impalcato nelle zone maggiormente degradate e rifacimento parziale del binder e completo rifacimento del tappeto d'usura;
- ripristino dell'integrità delle testate dei pali di fondazione previa effettuazione di indagini integrative subacquee dello stato di degrado delle pile in acqua.

Il ponte sul fiume Po tra Dosolo e Guastalla ricade nella competenza di 2 Province (Reggio Emilia e Mantova) ed è pertanto stato sottoscritto, come prevede il decreto ministeriale, un protocollo d'intesa nel quale vengono formalizzati i rispettivi impegni ed obblighi, tra i quali l'individuazione del soggetto attuatore nella Provincia di Reggio Emilia e gli impegni di spesa.

Nell'ambito del secondo lotto d'intervento, oggetto della presente progettazione, il *DOCUMENTO PRELIMINARE ALLA PROGETTAZIONE* definisce, in via del tutto orientativa ed in ordine di priorità, gli interventi necessari a dare continuità con i lavori in corso d'appalto:

### 1. Completamento interventi di rinforzo delle selle Gerber;

2. **Completamento degli interventi di risanamento e ripristino corticale degli ammaloramenti strutturali e non** - in linea generale dovrà essere prevista la scarifica e idrodemolizione localizzata delle superfici in calcestruzzo ammalorate, passivazione e integrazione delle armature, ripristino del copriferro mediante malta tixotropica.
3. **Consolidamento delle pile in alveo** - estendere a tutte le pile e fondazioni in alveo le opere di risanamento previsto nell'appalto in corso, individuare e progettare gli interventi necessari a garantire la stabilità strutturale, anche prevedendo interventi di potenziamento del sistema fondazionale e opere atte a limitare lo scalzamento delle fondazioni delle pile e delle spalle in fase di piena e a resistere agli urti ed abrasioni provocate dalla corrente sulle pile in alveo.
4. **Rifacimento della pavimentazione stradale** - mediante scarifica del conglomerato bituminoso realizzazione di impermeabilizzazione all'estradosso della soletta e ripristino degli strati in conglomerato bituminoso, previo risanamento delle lastre che costituiscono la soletta dell'impalcato, con ripristino e passivazione delle armature e ripristino del copriferro mediante malta tixotropica.
5. **Sostituzione delle barriere sicurezza** adeguandole alla normativa vigente.
6. **Interventi di adeguamento/miglioramento sismico**, e se necessario sollevamento degli impalcati al fine della sostituzione dei vincoli di appoggio degradati.

**A seguire l'esecuzione delle indagini geognostiche e batimetriche eseguite tra maggio e giugno 2021, nonché le ispezioni visive subacquee sui pali di fondazione in alveo; considerato l'intervento di rinforzo strutturale previsto, come variante migliorativa, nell'ambito dell'appalto in corso esecuzione, tale da migliorare la resistenza ai carichi previsti dallo Stato limite di Operativà (SLO – LLGG MIT 2020); di comune accordo con la stazione committente, in occasione dell'incontro del 7 luglio 2021, sono state riviste le priorità di intervento, come meglio descritte nei successivi capitoli della presente relazione.**

## 2 ANALISI STORICA-DOCUMENTALE

Il manufatto, realizzato dalla Società Appalti Lavori Carpenterie (S.A.L.C.) nella seconda metà degli anni 60 del secolo scorso, è stato sottoposto ad una serie di interventi di manutenzione tra il 1995 e i primi anni 2000, ed infine gli interventi di messa in sicurezza attualmente in corso.

La progettazione originaria dell'opera è stata inevitabilmente condotta secondo norme e criteri di progetto differenti da quelli attuali; ovvero la Circolare Ministeriale n.1547 del 17 maggio 1965.

La figura che segue, sempre tratta da foto d'epoca, documenta una fase costruttiva e la relativa attrezzatura di varo.



*Figura 2.1: – Fase costruttiva (da foto d'epoca).*

Dall'analisi storico documentale condotta, si elencano le documentazioni raccolte e disponibili ai fini della progettazione:

- a. Progetto Ponte sul fiume Po fra Guastalla e Dosolo – 1966 – Impresa S.A.L.C. Padova. (principali elaborati costruttivi della ditta SALC esecutrice dell'opera);
- b. Progetto Esecutivo “Lavori di manutenzione straordinaria conseguenti agli eventi alluvionali del novembre 1994 – 1° stralcio” – Provincia di Mantova;
- c. Analisi delle condizioni statiche delle fondazioni e dell'impalcato, 1995 – Ing. Pier Paolo Rossi;
- d. Rilievo dello stato di degrado delle strutture, 1995 - Ing. Pier Paolo Rossi;
- e. Indagine diagnostica per l'analisi delle caratteristiche dei materiali e dei terreni di fondazione, 1995 - Ing. Pier Paolo Rossi;
- f. Progetto Esecutivo “Lavori di ripristino e consolidamento del viadotto in cemento armato sul ponte Po” 2001 – Provincia di Reggio Emilia (interventi di ripristino dei giunti sul tratto golenale in Provincia di Reggio Emilia);
- g. Progetto Esecutivo “Messa in sicurezza del Ponte sulla S.P. 35 sul fiume Po in Comune di Guastalla” 2008 – Provincia di Reggio Emilia (interventi di ripristino sul tratto golenale in Provincia di Reggio Emilia);
- h. Progetto Esecutivo “Messa in sicurezza del Ponte sulla S.P. 35 sul fiume Po in Comune di Guastalla – secondo lotto” 2009 – Provincia di Reggio Emilia;
- i. Indagini diagnostiche integrative, prove dinamiche e di carico eseguite tra i mesi di gennaio e aprile 2019 da ITS Srl;
- j. Progetto Esecutivo Interventi di Emergenza per la Messa in Sicurezza Infrastrutture Stradali Provinciali di Connessione Insistenti sul Fiume Po – Ponte tra Dosolo e Guastalla al Confine tra la

Provincia di Reggio Emilia e la Provincia di Mantova – Approvato in data 19 novembre 2019 – I relativi lavori sono in corso di realizzazione a seguito della consegna degli stessi avvenuta in data 23 settembre 2020.

**Dall'analisi storico documentale condotta, emerge la mancanza di relazioni di calcolo, collaudo e disegni esecutivi riguardanti il tratto di ponte del territorio Mantovano, ponte costituito da un impalcato con schema Gerber realizzato con travi precomprese con cavi post-tesi.**

**Per il tratto di viadotto in provincia di Reggio Emilia, costituito da pile e impalcato in c.a. ordinario, sono disponibili gli elaborati storici esecutivi delle strutture, escluse relazioni di calcolo e certificati di collaudo.**

## **2.1 LIVELLO DI CONOSCENZA**

Con specifico riferimento alla normativa vigente, appartenendo il viadotto alla categoria "costruzioni in calcestruzzo armato", con riferimento alle indicazioni del cap. 8.5.4 delle NTC e dei cap. C8A.1.B della circolare, si riporta integralmente la tabella C8A.1.2, che definisce i livelli di conoscenza in funzione delle informazioni disponibili ed i conseguenti valori dei fattori di confidenza per le costruzioni in cemento armato.

*Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza, richiamati in C8.7.2.1, si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti:*

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata.

*Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono:*

- geometria, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali,
- dettagli strutturali, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura, per il c.a., i collegamenti per l'acciaio, i collegamenti tra elementi strutturali diversi, la consistenza degli elementi non strutturali collaboranti,
- materiali, ossia le proprietà meccaniche dei materiali.

*Il livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi e i fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali. Le procedure per ottenere i dati richiesti sulla base dei disegni di progetto e/o di prove in-situ sono descritte nel seguito.*

*La relazione tra livelli di conoscenza, metodi di analisi e fattori di confidenza è illustrata nella Tabella C8A.1.2*

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Figura 2.2: –Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione

Nello specifico, per i ponti e viadotti esistenti, possiamo prendere a riferimento, oltre alle NTC 2018 e LLGG MIT 2020, le LINEE GUIDA E MANUALE APPLICATIVO PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA E IL CONSOLIDAMENTO DEI PONTI ESISTENTI IN C.A. (Reluiss – 2009), nelle quali si riporta:

*Per le opere da ponte si deve in generale acquisire un livello di conoscenza accurata (LC3), salvo casi eccezionali per i quali, su indicazione della Committenza, è ammesso acquisire un livello di conoscenza adeguato (LC2). La richiesta del livello di conoscenza accurata è giustificata in primo luogo dall'importanza strategica delle opere da ponte, e in secondo luogo in considerazione dell'assenza di elementi non strutturali che limitino l'accessibilità delle strutture. Le verifiche in-situ limitate servono per verificare la corrispondenza tra le armature o le caratteristiche dei collegamenti effettivamente presenti e quelle riportate nei disegni costruttivi, oppure ottenute mediante il progetto simulato. Le verifiche in-situ estese servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali come alternativa al progetto simulato seguito da verifiche limitate, oppure quando i disegni costruttivi originali sono incompleti. Le verifiche in-situ esaustive: servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera un livello di conoscenza accurata. Le prove in-situ limitate servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi, o da certificati originali di prova. Le prove in-situ estese servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali. Le prove in-situ esaustive: servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali, e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3).*

La definizione dei requisiti quantitativi per il raggiungimento di ogni livello di rilievo e prove è riportata in Tabella 2.7. Nel controllo del raggiungimento della percentuale di elementi indagati si può tener conto delle eventuali condizioni di ripetitività.

**Tabella 2.7** Requisiti quantitativi relativi ai rilievi e alle prove sui materiali.

	<b>Rilievo (dei dettagli costruttivi)</b>	<b>Prove (sui materiali)</b>
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 20% delle pile (ma non meno di 2 pile)	1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 20% delle pile (ma non meno di 2 pile)
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 40% delle pile (ma non meno di 3 pile)	1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 40% delle pile (ma non meno di 3 pile)
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 60% delle pile (ma non meno di 4 pile)	1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 60% delle pile (ma non meno di 4 pile)

*Figura 2.3: – requisiti quantitativi relativi ai rilievi e alle prove sui materiali*

**Il ponte oggetto d'intervento e la strada SP 35 non sono opere classificate fra quelle strategiche in priorità 1 nel piano provinciale rischio sismico approvato nel 2013**, tuttavia, viste le caratteristiche costruttive del ponte, nonché la sua rilevanza di collegamento viario è opportuno mirare, come meglio esplicitato ai capitoli seguenti, **ad acquisire un livello di conoscenza accurata LC3**.

**Tuttavia, non avendo a disposizione, per il tratto di Mantova, i disegni storici dell'epoca, in particolare dei cavi di precompressione e relative relazioni di calcolo, il livello di conoscenza sarà limitato al LC2.**

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione progettuale delle opere in oggetto il progettista dichiara di operare in conformità a tutte le norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- D.L. n. 285 del 30.05.92 – “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. n. 495 del 16.12.92 – “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”;
- D.M.LL.PP. n. 145 del 19.04.2000 – “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i.”, *solo gli articoli 1-2-3-4-6-8-16-17-18-19-27-35-36*;
- D.P.R. n. 380 del 06.06.2001 e s.m.i. – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”, in particolare art. 93-94 richiamanti:
  - L. n. 1086 del 05.11.1971 – “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
  - L. n. 64 del 02.02.1974 – “Norme tecniche sulla costruzione in zone sismiche” e decreti di applicazione relativi;
- D.M. 5.11.2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M.19.04.2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” ;
- D. Lgs n. 302 del 2003 in vigore dal 30.06.2003 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”;
- D.M. 21.06.2004 – “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”. (pubblicato in G.U. 5.08.2004 nr. 84);
- D. Lgs n. 152 del 03.04.2006 e s.m.i. – “Norme in materia ambientale”;
- D.M. 17.01.2018 – “Norme tecniche per le costruzioni”;
- D. Lgs n. 81 del 09.04.2008 e s.m.i. – “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- Piano di Tutela delle Acque Lombardia approvato con d.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017;
- D.P.R. n. 207 del 05.10.2010 – “Regolamento di esecuzione e attuazione del D.Lgs 163/2006”;
- D. Lgs 50/2016 - Nuovo codice appalti 2016, coordinato con il D. lgs 56/2017 (correttivo appalti).
- D.P.R. n.120 del 13.06.2017 – “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del D. lgs 12.09.2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014m n. 164.
- L.R. Regione Lombardia 4 maggio 2001, n. 9 “Programmazione e sviluppo della rete viaria di interesse regionale”
- Regolamento Regionale 24 aprile 2006, N. 7 “Norme tecniche per la costruzione delle strade”
- D.G.R. Regione Lombardia n. VIII/3219 del 27 settembre 2006 “Norme per la progettazione di zone di intersezione e assi stradali”
- Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, 2020.

## 4 INQUADRAMENTO GENERALE

Il ponte oggetto d'intervento, ricade a cavallo dei territori comunali di Dosolo (MN) e Guastalla (RE), al confine tra la Provincia di Reggio Emilia (S.P. 35 Guastalla - Ponte Po) e la Provincia di Mantova (S.P. 93), su un'arteria viaria di connessione importante per le due provincie.

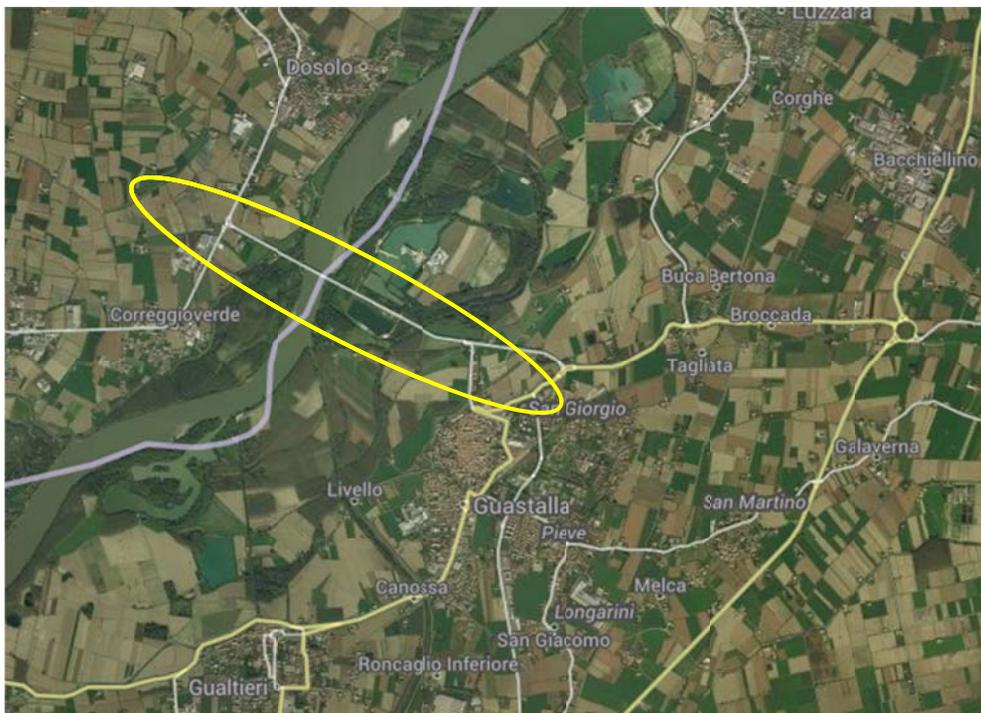


Figura 4.1: – Localizzazione del Manufatto

### 4.1 PAESAGGIO

L'infrastruttura oggetto d'intervento interessa un'area sottoposta a vincolo paesaggistico. Ai sensi dell'art. 142, comma c), del D. Lgs. 42/2004 (Codice Urbani), sono assoggettati per legge a vincolo paesaggistico "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

**Ai sensi dell'art. 149 del medesimo decreto, non è necessario richiedere l'autorizzazione paesaggistica** nel caso in cui: [...] *gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici.*

Ai sensi del DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 febbraio 2017, n. 31 Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata. (17G00042), l'intervento può assimilarsi a quelli previsti all'Allegato A (di cui all'art. 2, comma 1) Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica, nello specifico:

*A.3. interventi che abbiano finalità di consolidamento statico degli edifici, ivi compresi gli interventi che si rendano necessari per il miglioramento o l'adeguamento ai fini antisismici, purché non comportanti modifiche alle caratteristiche morfotipologiche, ai materiali di finitura o di rivestimento, o alla volumetria e all'altezza dell'edificio;*

## 4.2 AMBIENTE

In ambito ambientale, e nello specifico riguardante la rete Natura 2000, il ponte ricade in:

- ZPS IT20B0501. "Viadana, Portiolo, San Benedetto Po e Ostiglia – Provincia di Mantova
- SIC-ZPS IT4030020 – "Golena del Po di Gualtieri, Guastalla e Luzzara" – Provincia di Reggio Emilia



Figura 4.2: – inquadramento su cartografia Rete Natura 2000.

Si esclude la necessità di procedura di valutazione d'incidenza, in quanto l'intervento è assimilabile a "Manutenzione straordinaria", ai sensi dell'art. 6 dell'allegato C della D.G.R. 8 agosto 2003, n. 7/14106 e successive integrazioni e modificazioni: l'intervento proposto e le relative opere di cantiere non hanno, né singolarmente né congiuntamente ad altri interventi, incidenze significative sui siti della rete Natura 2000.

## 4.3 GEOLOGIA

L'area d'intervento è ubicata nel settore meridionale della pianura padana lombarda, a circa 25 km a sud dalla Città di Mantova, ed altrettanti km a nord dalla città di Reggio Emilia, all'interno del settore di pertinenza della *Bassa Pianura Lombardo-Emiliana*.

Dal punto di vista stratigrafico, nell'area oggetto d'intervento si rinvengono.

- Argille e limi soffici dell'olocene con spessore compreso tra un minimo di 2.0 m ed un massimo di 14 metri, per un valore medio pari a 8 metri;
- Sabbie medio-fini, sabbie limose e limi sabbiosi prevalenti con spessore medio pari a 7 metri;
- Sabbie medie e grossolane prevalenti con spessore medio di 35 metri;
- Argille e limi compatti a profondità elevata di almeno 45 metri da p.c.

Tale situazione è la conseguenza dell'azione di deposito e di erosione svolta, a partire dal Pleistocene, dai sistemi fluviali locali, ovvero il sistema Po e il Torrente Crostolo.

Il trend evolutivo del corso d'acqua può quindi essere considerato sostanzialmente stabile. Anche l'abbassamento dei fondali indotto dalle attività pregresse (interventi estrattivi e per la navigazione fluviale), appare, come verificato dalle ultime rilevazioni, in netta attenuazione e in alcuni casi sono manifesti fenomeni di parziale innalzamento.

Dall'analisi dei risultati ottenuti dei sondaggi eseguiti nel 1995 e 2021 nei pressi delle Pile 5, 7 e 10 del Ponte in esame (Si veda, "Relazione sulle indagini geognostiche" Relazione Geotecnica" all'interno del presente progetto), si può concludere che il modello geologico-tecnico sintetico per la zona d'interesse sia:

Strato	Profondità (m)	Litologia	Cu [KPa]	Phi [°]	Peso di Volume [KN/m3]
1	entro i 4/10 m da p.c.	terreni limosi-argillosi	20	26-29	19.5 – 20.0
2	tra i 4/10 m e -45 m circa dal p.c.	terreni sabbiosi	0	31-32	19.0
3	tra -45 e -58 m dal p.c	strato argilloso	30	26-27	19.3 – 2.1
4	Oltre 58 m da p.c.	Strato sabbioso	0	32-33	19.5

Tabella 4.3: – modello stratigrafico per la zona d'interesse da sondaggi eseguiti nel 1995 e 2021.

#### 4.4 SISMICA

La nuova normativa in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e il recepimento a livello regionale (D.g.r. Lombardia n. 5830 del 2016 e DGR Emilia Romagna nr. 1164 del 23/07/2018 ) includono i Comuni di Dsolo (MN) e Guastalla (RE) nella zona 3 (Figure 1-2), a sismicità bassa ( $0.050 \leq a_g \leq 0.150$ ).

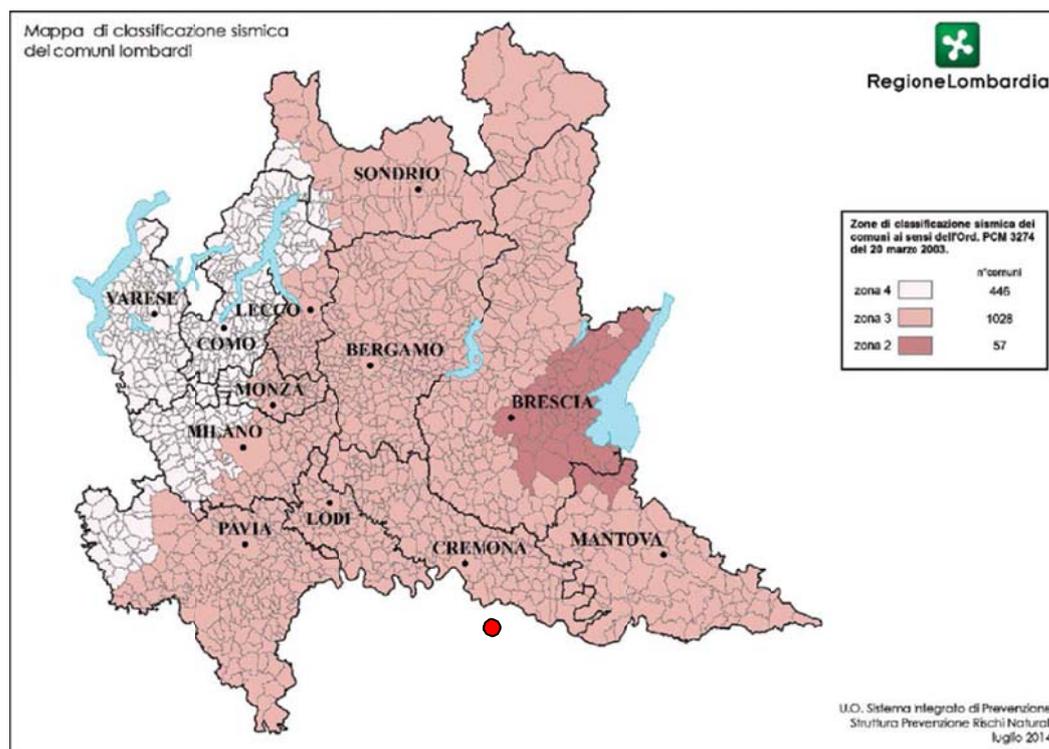


Figura 4.4: – Mappa di classificazione sismica della Regione Lombardia

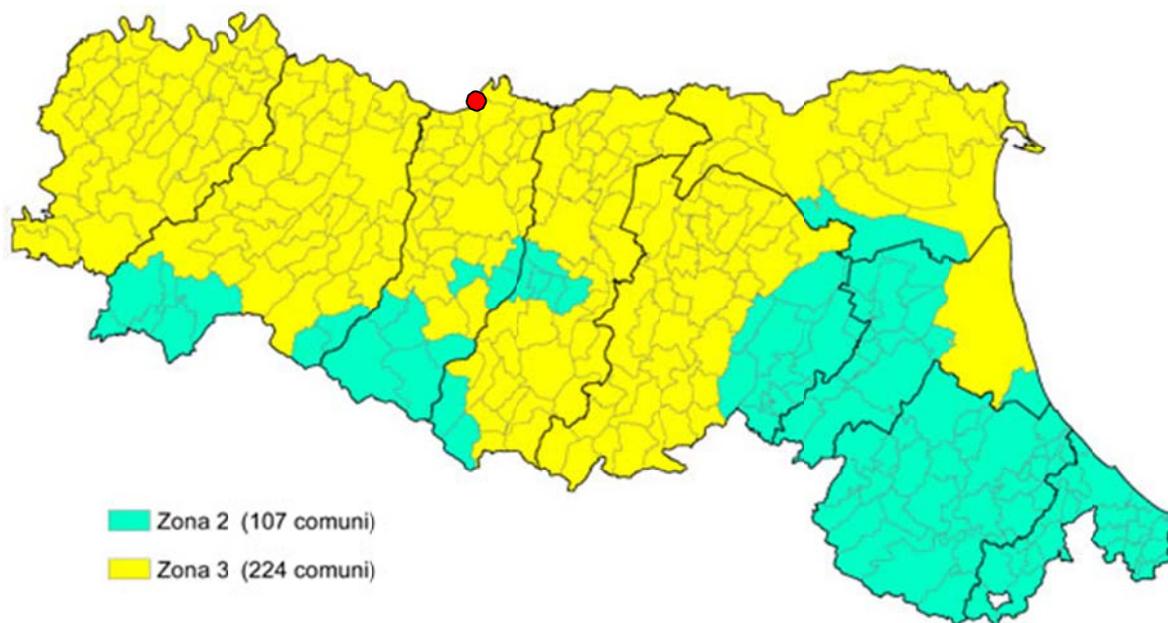


Figura 4.5: – Mappa di classificazione sismica della Regione Emilia Romagna

Ai fini della progettazione degli interventi, si assume una **classe d'uso III**, ovvero:

*Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. [...] e di Vita nominale pari a 50 anni, come definiti dalle NTC 2018.*

#### 2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

## 4.5 IDRAULICA

L'infrastruttura ricade all'interno delle Fasce A e B individuate dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Nell'ambito della progettazione in corso, è stata eseguita la verifica delle condizioni di sicurezza idraulica del ponte si deve fare riferimento alla "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico", in particolare al paragrafo 3.3 relativo ai ponti esistenti.

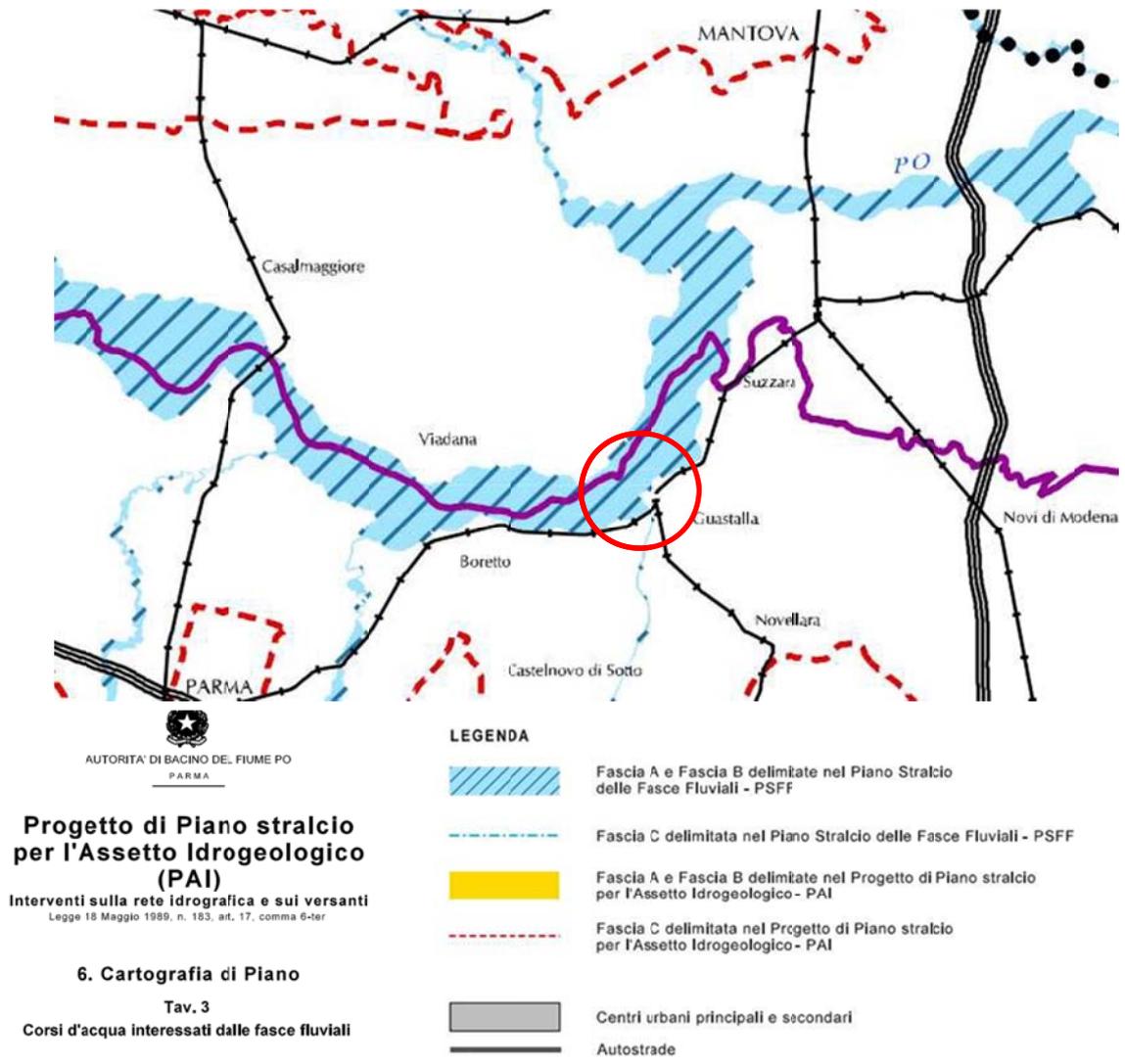


Figura 4.6: – estratto cartografia PAI

## 5 RILIEVI E INDAGINI

### 5.1 RILIEVI TOPOGRAFICO E BATIMETRICO

Nel maggio 2021, la provincia di Reggio Emilia, in collaborazione dell'AIPO, ha eseguito il rilievo batimetrico dell'alveo di magra, per un tratto di circa 500m a cavallo del ponte oggetto d'intervento.

Lo scopo del rilievo è quello di verificare direttamente fenomeni di trasporto solido e di scalzamento in prossimità delle pile, nonchè valutare l'evoluzione morfologica del fondo alveo negli ultimi decenni.



Figura 5.1: – estratto cartografia PAI

Da un confronto con le batimetrie disponibili, fornite da AdB Po (2004) e di pregressi rilievi eseguiti per indagare nello specifico le condizioni di sicurezza del ponte (batimetria del 1995), si rileva come il talweg dell'alveo è stabile in prossimità della sponda destra, in prossimità della pila 9. Pila che è sottoposta alle più significative correnti in caso di piena, e presso la quale si manifestano accumuli di materiale in sospensione e trasportato dalla corrente.



Figura 5.2: – pila 9 con accumulo di materiale in sospensione

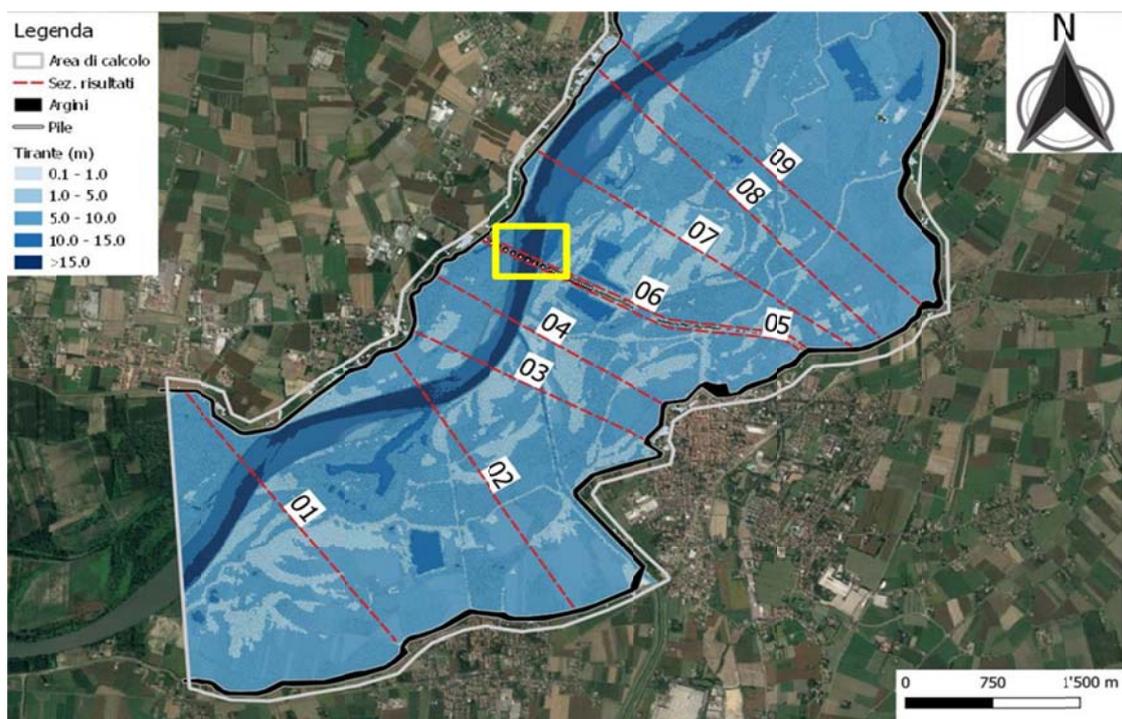


Figura 5.3: – planimetria del modello 2D, tiranti relativi alla piena di progetto.  
Evidenziato il tratto in cui si concentra la corrente



Figura 5.4: – evoluzione del profilo batimetrico da metà anni '90. Talweg stabilizzato in prossimità pila 9

Oltre al rilievo batimetrico, nell'ambito dell'incarico di progettazione, di cui al presente progetto, nel giugno 2021 è stato eseguito un rilievo planoaltimetrico del ponte, al fine di meglio verificare l'andamento del terreno ai piedi del ponte ed integrare il rilievo batimetrico.

Sono state inoltre verificate le quote dell'intradosso del ponte e delle sommità arginali.

Le profondità del rilievo batimetrico sono state inoltre confermate in occasione dell'ispezione visiva subacqua condotta in data 14 giugno 2021, da parte della ditta FERSI SUB, di cui al seguente sottocapitolo.

## 5.2 INDAGINI SUBACQUE

In data 14 luglio 2021, sono state eseguite delle ispezioni visive da parte della ditta FERSI SUB SRL (C.F. 01372450294), con sede legale in Porto Tolle (RO), Via G. Matteotti n. 511 con assistenza da parte della Ditta FLUMAR S.R.L. (C.F. e P. IVA 02457030357), con sede legale in Boretto (RE), Via Argine n. 17.

L'immersione è avvenuta con qualche complicazione causata da corrente e turbolenze presenti presso i pali di fondazione, che non hanno permesso una dettagliata ispezione su tutti i pali delle pile in alveo, tuttavia gli esiti sono stati utili per valutare le condizioni di degrado e stabilità delle strutture immerse.

Si riporta di seguito il commento all'ispezione da parte dei sub:

*Nel lato destra Po sono presenti due file di cinque pali, la corrente impediva la visione a 360 gradi del palo e di conseguenza la visione con telecamera, per quello che abbiamo visto i pali hanno la forma abbastanza regolare, pulendo con raschietto un palo per prova abbiamo notato che la camicia con le correntine galvaniche e usura del tempo in vari punti è molto consumata, passando con il raschietto la camicia si rompeva, in qualche punto si notava la sagoma dei ferri di armatura sottostanti presenza di legname sul fondo della pila come da video.*

*Nel lato centrale sono presenti due file di tre pali, la corrente impediva qualsiasi video, ma abbiamo fatto la ispezione subacquea visiva dove risulta la situazione simile come sul lato destro.*

*Nel lato sinistro sono presenti due file di tre pali, le camicie non sono presenti e risulta su tutta la lunghezza del palo ferri di armatura esposti e forma del palo irregolare, sul fondo presenza di legna.*

A seguire l'ispezione, le informazioni utili ai fini della progettazione sono le seguenti:

- i pali di fondazione delle pile 7, 8 e 9 sono realizzati mediante camicia in lamierino. Il rivestimento è corrosivo e presenta sfogliamento nel tratto sommitale di bagna asciuga. Nel tratto immerso è comunque corrosivo e nasconde armature esposte e senza copriferro.
- I pali della pila 6 sono realizzati senza camicia in lamierino, probabilmente grazie alla realizzazione di una tura provvisoria. Di conseguenza la sezione del palo presenta irregolarità dovute alla trivellazione nel terreno.
- Presenza diffusa di armatura esposta, similmente a quanto visibile al di sopra del pelo dell'acqua in condizioni di magra.



Figura 5.5: – alcuni screenshot dei video registrati il 14.06.2021

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato *PF IDR RE 02 Indagini subacque su pile* e alle registrazioni video fornite.

### 5.3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il terreno di fondazione è stato indagato dapprima nel 1995, mediante l'esecuzione di due carotaggi in corrispondenza della pila 7.

Il primo concentrico rispetto al fusto e palo di fondazione, ha permesso di verificare l'integrità della stessa oltre che l'effettiva lunghezza. Il secondo invece, eseguito fuori fusto, ha permesso di ricavare la stratigrafia del terreno fino ad una profondità di circa 60m.

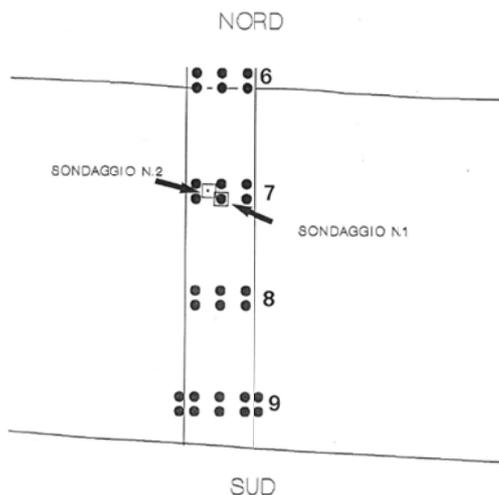


Figura 5.6: – posizione dei carotaggi eseguiti nel 1995

Nel giugno 2021, su incarico diretto da parte dell'amministrazione provinciale, sono state eseguite ulteriori indagini da parte della ditta GEODIS Srl con sede in via L. Negrelli, 17/i in comune di Spinea (VE).

Per completare la caratterizzazione del terreno in corrispondenza dell'intero sviluppo del ponte, sono state eseguite le seguenti indagini:

- n.2 carotaggi continui per una profondità di circa 60 metri, in prossimità della pila 5 e pila 10;
- n.4 prove penetrometriche CPTU, della profondità di circa 30 metri, disposte lungo le golene per dare continuità alla caratterizzazione geologica del sito.

oltre alle prove in foro e di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione.

Le indagini eseguite, sia storiche che recenti, sono raccolte in uno specifico allegato al presente progetto.



Figura 5.7: – foto delle prove penetrometriche eseguite nel giugno 2021

## **5.4 INDAGINI SUI MATERIALI**

Vi sono inoltre indagini sui materiali e prospezioni geologiche risalenti al 1995, integrate con una campagna di indagini svolta nel 2019, condotta alla luce di quanto indicato nelle “LINEE GUIDA E MANUALE APPLICATIVO PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA E IL CONSOLIDAMENTO DEI PONTI ESISTENTI IN C.A.” (Reluiss 2009) al capitolo 2 - “Proposta di linee guida per la valutazione dei ponti esistenti”. Tali indagini hanno compreso:

Per il tratto di ponte in territorio Mantovano non è stato possibile raggiungere un livello di conoscenza LC3, per questo infatti non sono disponibili disegni esecutivi dell’impalcato, ed in particolare delle armature delle selle gerber e dei cavi di precompressione.

Nello specifico, nei disegni a disposizione (certamente appartenenti ad una versione non definitiva del progetto), la quantità di cavi di precompressione e la geometria degli stessi, fa riferimento ad un impalcato a cinque travi, anziché quattro. Si suppone quindi che le travi poste in opera abbiano una quantità di armatura di precompressione maggiore. Il livello conoscitivo raggiunto può essere pari a LC2.

Nell’ambito del presente progetto, si ritiene opportuno approfondire l’indagine e verifica dei pali di fondazione, sia in alveo che golena, al fine di confermare le profondità rappresentate nei disegni storici disponibili. Le indagini potranno essere eseguite mediante prove ecometriche. La prova ecometrica è un’indagine che si basa sull’analisi della propagazione di un’onda elastica nel palo al fine di determinare la presenza di riflessioni anomale dovute a variazioni di geometria, inclusioni terrose o parti di calcestruzzo di qualità scadente. Queste variazioni delle caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche comportano una variazione dell’impedenza meccanica con conseguente parziale riflessione delle onde elastiche.

La prova si esegue applicando sulla sommità dell’elemento un accelerometro e nel sollecitare la testa del palo con un martello di nylon, per generare un’onda di compressione la cui velocità è legata alla qualità del calcestruzzo.

Altro elemento da indagare più nel dettaglio, sono le travi in precompresso con post-tensione. Nello specifico sarà necessario verificare numero e tracciato dei cavi di post tensione, nonchè lo stato tensionale residuo del calcestruzzo, al fine di verificare l’effettiva precompressione residua. Allo scopo si possono eseguire prove di rilascio di un prisma o cilindro di cls, strumentato con strain gauge.

## **5.5 PROVE DI CARICO E DINAMICHE**

Nell’ambito dell’incarico di progettazione degli Interventi di Emergenza per la Messa in Sicurezza Infrastrutture Stradali Provinciali di Connessione Insistenti sul Fiume Po – Ponte tra Dosolo e Guastalla al Confine tra la Provincia di Reggio Emilia e la Provincia di Mantova – Approvato in data 19 novembre 2019, sono state eseguite delle prove di carico a schema variabile, per caratterizzare la struttura in condizioni di esercizio.

Sono state inoltre eseguite delle prove dinamiche al fine di caratterizzare la risposta dinamica del ponte, sia del tratto Mantovano che Reggiano. Queste seconde sono molto utili per calibrare il modello sismico del ponte.

Gli esiti di entrambi le tipologie di prove sono disponibili tra gli allegati del predetto progetto.

## **5.6 INDAGINI INTEGRATIVE**

In considerazione di quanto precedentemente elencato e descritto, considerata la modifica delle priorità di intervento rispetto al documento preliminare alla progettazione, considerati gli elementi indagati nelle

precedenti attività di indagine, è necessario procedere con un piano di indagine integrative, aventi l'obiettivo di verificare l'effettiva lunghezza ed integrità dei pali di fondazione delle pile (di cui si dispone dei disegni storici originari, nonchè la verifica di tracciato dei cavi di precompressione e stato tensionale residuo degli impalcati in precompresso con cavi post-tesi.

Nello specifico saranno eseguite un numero di indagini tali da raggiungere un livello di conoscenza LC2, nello specifico:

- **n.14 verifiche di tracciato dei cavi di precompressione**, considerando di indagare trave di bordo e centrale per 7 impalcati. Tra cui, il primo impalcato della spalla sinistra e l'ultimo in prossimità del confine provinciale, in corrispondenza del cambio di tecnica costruttiva tra precompresso ed armatura lenta. Oltre ad ulteriori 5 impalcati da suddividere nel tratto in golena, tra impalcati tampone e impalcato mesnola su pila. Per ogni impalcato saranno indagate una trave di bordo e centrale in quanto è probabile ci siano differenze di armatura tra le due.

La verifica del tracciato avviene mediante Georadar, tecnica che utilizza la riflessione delle onde elettromagnetiche per l'esplorazione degli strati superficiali del materiale. Un'antenna emittente introduce nel sottosuolo impulsi di energia elettromagnetica di brevissima durata (nanosecondi). Quando questi impulsi incontrano un contatto tra materiali di diversa composizione, una parte dell'energia viene riflessa verso la superficie dove viene captata tramite un'antenna ricevente, amplificata e registrata.

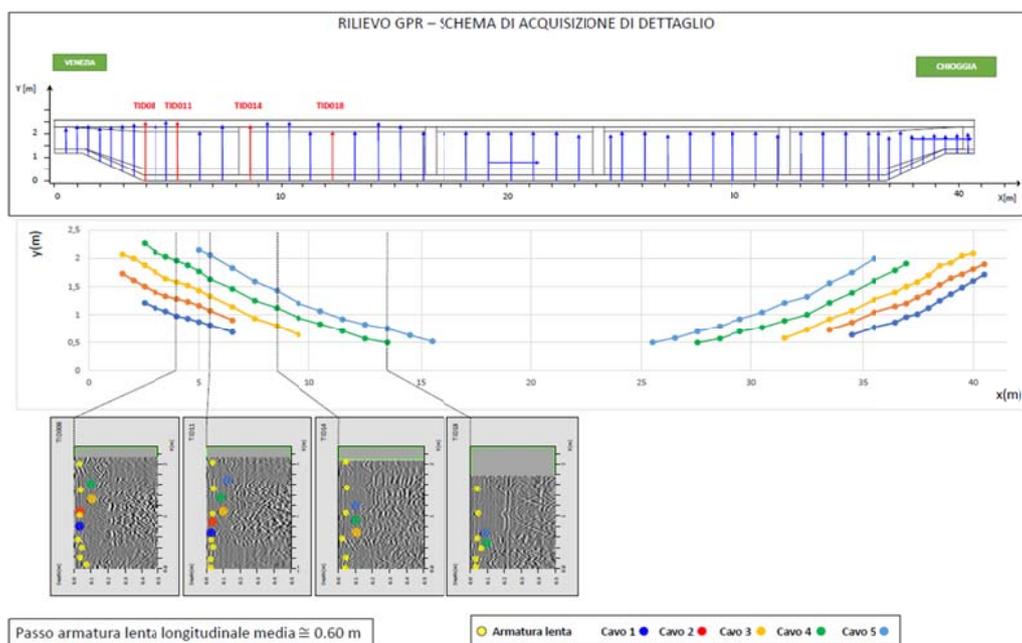


Figura 5.8: – esempio di restituzione di rilievo GRP su trave semplicemente appoggiata

- **n.14 prove di rilascio del cls**, per ciascuna trave per cui è verificato il tracciato dei cavi, si prevede una prova di rilascio del cls, con l'obiettivo di verificare lo stato tensionale residuo dato dalla precompressione. La prova consiste nel prelievo di un cilindro o prisma strumentato con strain gauge, tramite i quali si misura la variazione di stato tensionale tra prima e dopo il prelievo.

- **n.9 prove ecometriche**, per la verifica dell'integrità dei pali di fondazione. Il metodo consiste nel: generare un'onda d'urto mediante l'utilizzo di un martello; misurare contestualmente la velocità prodotta alla testa del palo dal moto vibratorio mediante l'utilizzo di un accelerometro; riportare il segnale della velocità registrato nel dominio del tempo; analizzare il riflessogramma ottenuto misurando la distanza tra due picchi per ricavare in maniera indiretta la lunghezza del palo.

- **n.5 prelievi di cls**, al fine di eseguire una verifica diretta della resistenza del calcestruzzo delle travi per cui si prevede la prova di rilascio del cls.

Posizione e numero di indagini considerano l'ambiente in cui si opera, e relativi limiti e criticità anche di sicurezza, ovvero la presenza ed estensione dell'alveo di magra, nonché la regolarità e ripetitività degli elementi strutturali da indagare.

## 6 SOTTOSERVIZI E RETI

Dai sopralluoghi eseguiti e dalle indagini fatte si rileva la presenza dei seguenti sottoservizi, interferenti con le lavorazioni di rifacimento del cordolo della barriera di sicurezza.

- GAS METANO – 2i Reti Gas SpA

Si rileva la presenza di una condotta di gas metano lungo il lato di monte del ponte, condotta posizionata al disotto dello sbalzo del marciapiede.

Non essendo previsto in questo appalto il rifacimento del cordolo e della barriera, non si ritiene ci possano essere significative interferenze con la condotta.



*Figura 6.1: – condotta gas metano lato di monte (foto sx), giunto di dilatazione della condotta (foto dx)*

La linea di metano potrebbe risultare interferente con eventuali interventi di precompressione mediante cavi esterni non aderenti, e relativi elementi di ancoraggio.

- LINEE B.T. e IMPIANTI ELETTRICI

In prossimità della spalla di Dosolo, si rileva la presenza di una linea aerea BT entrante nel marciapiede lungo il lato di monte. Il cavo alimenta gli impianti presenti lungo il ponte, ed in particolare i corpi illuminanti in corrispondenza dell'idrometro.



Figura 6.2: – palo con linea aerea BT (foto sx), cavo linea BT entrante nel cordolo lato di monte (foto dx)



Figura 6.3: – impianti ed apparecchiature elettriche presenti sul ponte in prossimità del centro dell'alveo di magra

- IDROMETRO AIPO

Sul lato di valle, in posizione centrale rispetto all'alveo di magra, si rileva la presenza dell'idrometro di AIPO. Prima dell'inizio dei lavori, il dispositivo dovrà essere rimosso, in quanto attualmente non in funzione.



Figura 6.4: – idrometro AIPO presente sul lato di valle del ponte, al centro dell'alveo di magra

## 7 STATO DI FATTO

Il ponte è costituito da un tratto in alveo, della lunghezza di ml. 680,30, e da un tratto in golena in destra del fiume, di ml. 421,80, la larghezza complessiva dell'impalcato è di ml. 10,00, mentre quella della carreggiata è pari a ml. 7,50. Il tratto in alveo di morbida ricade esclusivamente nel territorio mantovano.  
Il ponte ha lunghezza complessiva di circa 1100m.



Figura 7.1: – Foto aerea non ortogonale

### 7.1 TRATTO MANTOVANO

Le strutture in alveo (tratto mantovano) sono formate da dieci campate di ml. 62,00 tra gli assi, ad eccezione della prima di ml. 61,00 e la decima di ml. 51,30. Le travi sopra le pile sono di ml. 30,00 mentre quelle interposte sono di ml. 40,00 (la prima di ml. 50,00 e la decima di ml. 40,00).



Figura 7.2: – Foto aerea non ortogonale

Le travi sopra le pile, in conglomerato cementizio precompresso, sono dotate di 4 nervature dell'altezza alle estremità di ml. 2,50 e nella parte centrale di ml. 3,55. I collegamenti delle nervature sono costituiti da traversoni dello spessore di cm. 20.

Le travi tra le mensole sono pure in conglomerato cementizio armato, alte ml. 2,45, dello spessore di cm. 18, rinforzato da traversoni.



*Figura 7.3: – ingrandimento su impalcato precompresso - tratto in provincia di Mantova*

L'impalcato è costituito da soletta in c.a. prefabbricata, dello spessore di cm. 10. I marciapiedi di sicurezza laterali, sopraelevati rispetto alla soletta, sono larghi m 1.25. La spalla in sinistra è costituita da una parete in conglomerato cementizio dello spessore di cm. 50, alto ml. 10.40 e larga ml. 8.40, con pareti laterali di ml. 11.20 e con soletta superiore rafforzata da nervature alte ml. 1.28.

La spalla in destra è costituita da una pila con due stilate di colonne del diametro di ml. 1,30, rafforzata da una trave superiore m. 2,00x1,80x10,60.

Le pile intermedie sono costituite da una doppia stilata di colonne del diametro di ml. 1,20 sorreggenti la trave di collegamento di ml. 1,50 x 1,20 x 10,60. La distanza tra gli assi delle stilate è di ml. 8.

Le fondazioni principali in alveo sono costituite da pali del diametro di ml. 1,50, armato, spinti fino alla profondità di ml. 15 sotto la magra ordinaria.

La lunghezza media dei pali, a partire dal traverso inferiore di collegamento a quota è di ml. 51,50.

Le teste dei pali sono collegati all'altezza della magra ordinaria, da travi di collegamento armate di ml. 2,00 x 0,70 x 9,30.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici di stato di fatto e doc fotografica.

## 7.2 TRATTO REGGIANO

Le strutture in golena sono costituite da 17 campate di ml. 25 (tra gli assi delle pile) ad eccezione della prima, di ml. 21,80.

Il sottostante impalcato è composto da una soletta che poggia su quattro file di travi in c.a. poste ad interasse di 2.50 mt. che presentano ringrossi in corrispondenza dei traversi. Il sistema di collegamento delle travi è quello Gerber.



Figura 7.4: – viadotto in golena - tratto in provincia di Reggio Emilia

Le caratteristiche della soletta dell'impalcato sono analoghe a quella del tratto in alveo. La spalla in sinistra, connessa a quella di destra del tratto in alveo, è costituita da due setti di m. 2,10 x 0,80 con trave superiore di collegamento m. 1,20 x 1,20 x 10,60.

La spalla in destra risulta costituita da una parete alta m. 9,50, lunga m. 8,50, con pareti laterali lunghe m. 11,20, sostenente la soletta rinforzata da nervature alte m. 1,28.

Le 16 pile di sostegno sono costituite da due setti collegati superiormente e inferiormente da travi. Le

Le geometrie delle pile esistenti sono rappresentate negli elaborati dello stato di fatto:

- PF SDF DI 01 Trave tipo su pila - lato Mantova
- PF SDF DI 02 Trave tampone tipo - lato Mantova
- PF SDF DI 03 Trave tipo su pila - lato Reggio Emilia
- PF SDF DI 04 Trave tampone tipo - lato Reggio Emilia
- PF SDF ST 01 Sezioni tipo impalcato - lato Mantova
- PF SDF ST 02 Sezioni tipo impalcato - lato Reggio Emilia

## 8 INTERVENTI IN CORSO DI ESECUZIONE

L'appalto attualmente in corso di esecuzione, riguardante gli "INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI DI CONNESSIONE INSISTENTI SUL FIUME PO – PONTE TRA DOSOLO E GUASTALLA AL CONFINE TRA LA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA E LA PROVINCIA DI MANTOVA" finanziato con decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 27 dell'1/02/2018, registrato in data 14 marzo 2018, prevede da contratto di appalto i seguenti interventi:

- Risanamento corticale con ripristino
- Rinforzo selle Gerber mediante applicazione di carpenteria metallica
- Rifacimento caditoie e pluviali
- Sostituzione giunti di dilatazione

L'intervento di rinforzo delle selle gerber è previsto prioritariamente per il tratto di impalcato sull'alveo di magra, nello specifico per  $8 \times 4 = 32$  selle, sul totale di  $18 \times 4 = 72$ .

### 8.1 LIVELLI DI SICUREZZA RAGGIUNTI

Nell'ambito della progettazione di cui al presente capitolo, per le analisi finalizzate ad individuare i livelli di sicurezza dell'impalcato soggetto ai carichi di traffico, non essendo ancora uscite le LLGG MIT del 2020, sono stati utilizzati:

- **i disegni originali disponibili**; essi tuttavia non sono completi, e ciò rende necessario effettuare alcune ipotesi
- **le normative vigenti all'epoca**, ed in particolare la Circolare Min. LL.PP. del 14 febbraio 1962: "Norme relative ai carichi per il calcolo dei ponti stradali", che definisce i carichi che con ogni probabilità sono stati utilizzati dal progettista originale
- **le risultanze di una campagna di indagini integrative sulla resistenza dei materiali**.

Le analisi con i carichi "reali" definiti dalle Normative vigenti sono state precedute dalla determinazione del più probabile stato di sollecitazione sulle strutture indotto dai carichi del progetto originale (progetto simulato). Queste analisi hanno consentito da una parte di controllare i livelli di sicurezza utilizzando, dove disponibili, le informazioni sulle armature esistenti (tratto Mantovano), e dall'altro di ipotizzare la disposizione delle armature lente e di precompressione quando non siano disponibili tali informazioni.

**Per le analisi con i carichi di Normativa vigente, si è ritenuto non significativa l'analisi coi carichi convenzionali attualmente previsti; infatti, il carico più significativo (lo schema 1 da 600 kN, con 300 kN/asse) è irrealistico e non corrisponde ad alcun carico effettivamente transitante.**

Sono state quindi condotte una serie di analisi con i cosiddetti "carichi reali" previsti dalle normative vigenti all'epoca (NTC 2018, cap. 5.1.4.3), e più in particolare con un carico a 3 assi da 360 kN ed un carico a 5 assi da 630 kN, disposti in vari assetti sull'impalcato.

Le risultanze di tali analisi sono le seguenti:

- **impalcato lato Mantova**

il carico circolante liberamente sull'impalcato deve essere limitato a camion a 3 assi, di massa non superiore a 36ton. Il transito di carichi di entità maggiore, e comunque non superiore a 63t, secondo le analisi condotte, è ammesso solo in condizioni limitative:

- senza altri carichi pesanti nello stesso tratto di impalcato,

- viaggiando a velocità contenuta ( $v \leq 50\text{km/h}$ )
- in posizione centrale rispetto alla propria carreggiata (cioè non con la massima eccentricità ).

- **impalcato lato Reggio Emilia**

tutte le condizioni di carico attuale considerate sono verificate. Tuttavia nel caso della trave a sbalzo interna, per la flessione positiva, nella combinazione SLU 4 (carico da 63t su entrambe le corsie) il coefficiente di sicurezza è pari a 1.095 e quindi minore del fattore di confidenza  $FC = 1.2$ , inizialmente prefissato. Si ritiene quindi prudente considerare anche per l'impalcato lato Reggio Emilia quei provvedimenti limitativi già illustrati per l'impalcato lato Mantova.

In senso longitudinale, dovranno essere prescritte le seguenti configurazioni:

- 1) Carico da 63t in posizione centrale rispetto alla propria corsia: **interasse longitudinale di qualsiasi altro carico >70m**
- 2) Carico da 36t su entrambe le corsie: **interasse longitudinale >50m**
- 3) Carico da 63t sulla corsia più eccentrica e da 36t sulla corsia interna: **non consentito**
- 4) Carico da 63t su entrambe le corsie: **non consentito**

- **solette (effetti locali)**

Per quanto riguarda gli effetti locali in soletta, si è verificato che la sua capacità portante è compatibile con il carico di assi da 120 kN (12ton), che è il massimo valore consentito senza limitazioni dal Codice della Strada vigente (art. 62).

- **Selle Gerber**

Per quanto riguarda le selle gerber, è stato possibile sottoporre a specifica verifica di adeguatezza strutturale solamente quelle lato Reggio Emilia, e tale verifica è positiva.

Dal lato Mantova, non si dispone di informazioni sufficienti per eseguire le verifiche; per le mensole ammalorate, che presentano evidenti fessurazioni, si è progettato un intervento di rinforzo, cautelativamente dimensionato per reggere tutti i carichi, permanenti e accidentali ammessi sull'impalcato, e verificato con le metodologie consentite dalle NTC 2018, considerando quindi cautelativamente la totale inefficienza delle mensole attuali. Le mensole sono dimensionate per resistere alla massima sollecitazione tra quelle derivanti da tutti gli schemi di carico considerati.

## **8.2 VARIANTI IN CORSO**

Attualmente è in corso la redazione di una variante al progetto appaltato, che prevede il ripristino e rinforzo della sezione resistente dell'impalcato del viadotto in territorio Reggiano mediante l'applicazione di FRP (Fiber Reinforced Polymers). Tale soluzione permette di eliminare la limitazione al traffico determinata nel progetto, e conseguentemente realizzare un intervento che garantisca l'operatività riferendosi allo Stato Limite di Operatività – SLO, secondo quanto stabilito nelle LLGG20, per un tempo di riferimento di 30 anni.

**Gli interventi previsti nell'ambito del presente progetto dovranno garantire omogeneità del livello di operatività per l'intero sviluppo del ponte.**

## 9 INTERVENTI DI PROGETTO

Come anticipato in precedenza, a seguire l'esecuzione delle indagini geognostiche e batimetriche eseguite tra maggio e giugno 2021, nonché le ispezioni visive subacquee sui pali di fondazione in alveo; considerato l'intervento di rinforzo strutturale previsto, come variante migliorativa, nell'ambito dell'appalto in corso esecuzione, tale da migliorare la resistenza ai carichi previsti dallo Stato limite di Operatività (SLO – LLGG MIT 2020); di comune accordo con la stazione committente, in occasione dell'incontro del 7 luglio 2021, sono state riviste le priorità di intervento.

### 9.1 CONSOLIDAMENTO PILE IN ALVEO

Tra gli obiettivi principali del documento preliminare alla progettazione, è previsto il consolidamento delle pile in alveo, mediante realizzazione di pali aggiuntivi da collegare strutturalmente ai fusti esistenti, replicando in linea di principio quanto già realizzato (in concomitanza con la realizzazione del ponte) per la pila 9. Da fonti locali, si è scoperto, che, nel corso della realizzazione dell'opera, causa un urto con un'imbarcazione, la pila 9 è stata da subito rinforzata con pali aggiuntivi ed un setto in c.a. di irrigidimento.



Figura 9.1: –foto delle pile in alveo. In primo piano la pila 9, a seguire la 8, 7 e 6

Considerati gli esiti dei rilievi batimetrici, confrontati con le misurazioni disponibili, ed le ispezioni visive subacquee, si riscontra che nel corso degli ultimi 25 anni, l'evoluzione del fondo alveo è di fatto stazionaria. Come rappresentato nelle tavole dello stato di fatto allegate, è evidente che il thalweg è stabile presso la pila 9, quella soggetta anche ai maggiori flussi di corrente idraulica (come meglio rappresentato nella modellazione bidimensionale propedeutica alla verifica di compatibilità idraulica).

Dai disegni storici disponibili e dai carotaggi continui eseguiti presso la pila 7 nel 1995 dalla ditta SO.GE.TEC, si evince che il palo indagato è lungo circa 56 metri, di cui i primi 21 metri armati con 4+4  $\varnothing$  22 e 2+2  $\varnothing$  16mm.

Dalle verifiche strutturali condotte, e riportate nella relazione di verifica di vulnerabilità sismica eseguita, si rileva che la sezione originaria dei pali di fondazione risulta comunque adeguata alla spinta idrodinamica. L'intervento di rinforzo ha l'obiettivo di fermare l'attuale degrado in atto e migliorare sismicamente il sistema fondazionale.

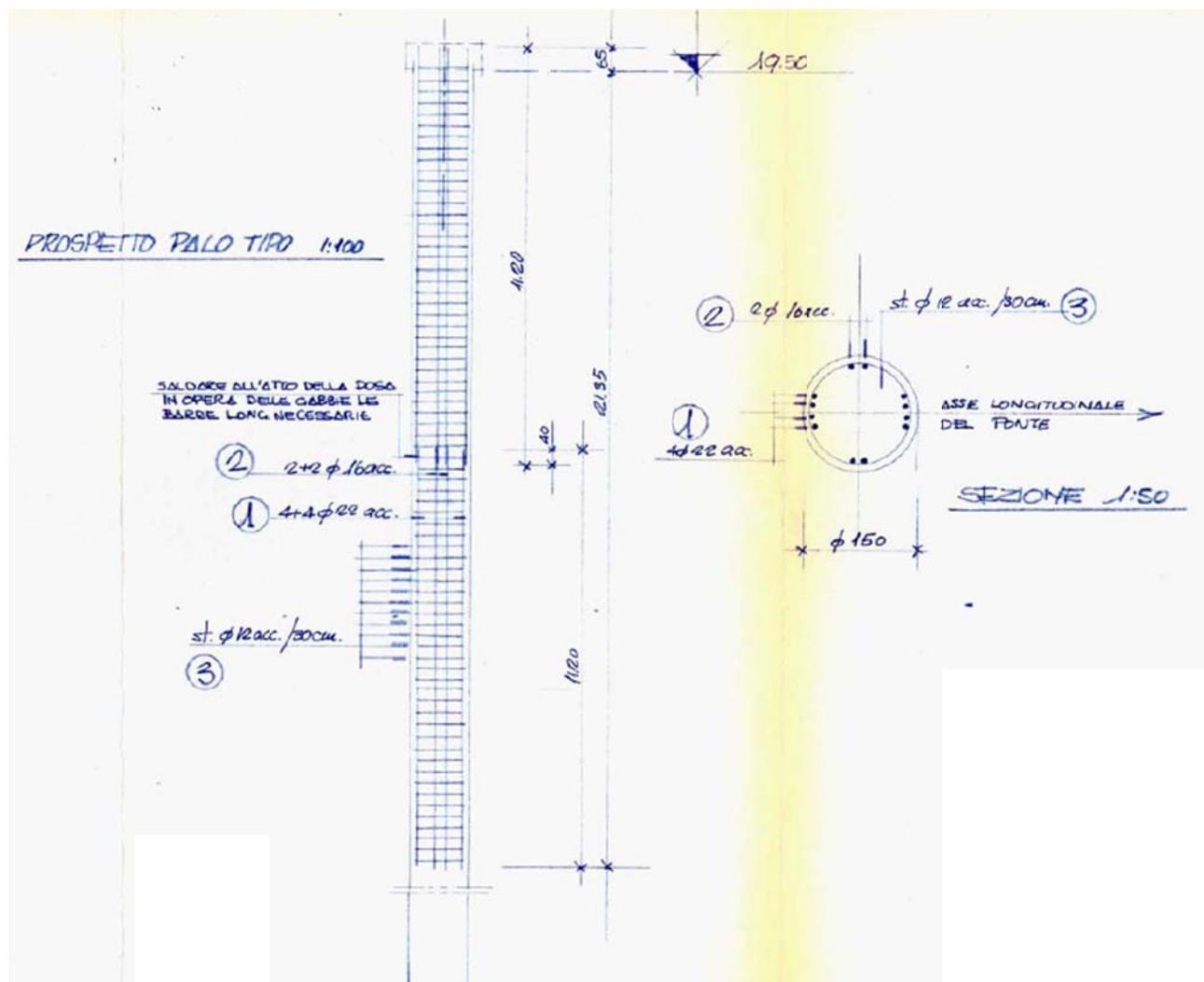


Figura 9.2: –foto delle pile in alveo. In primo piano la pila 9, a seguire la 8, 7 e 6

In considerazione di quanto premesso, si prevede di eseguire un intervento di risanamento ed ingrossamento, del tutto simile a quanto eseguito recentemente per i pali di fondazione della ponte di Boretto, nell'ambito degli "INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STATICO DELLE STRUTTURE DEL PONTE SUL FIUME PO TRA VIADANA (MN) E BORETTO (RE) SULLA EX S.P. 358R DI CASTELNUOVO AL KM 20+150" II STRALCIO 2° LOTTO (Pile 5-6 -7).

L'intervento consiste nella ristaffatura ed incamicatura del tratto di pali sommersi, ovvero da traverso della pila fino a fondo alveo. Nello specifico è previsto la realizzazione di un cassero a perdere con lamiera in acciaio, tale da garantire un ingrossamento della pila di circa 15 cm rispetto al raggio. L'ingrossamento sarà armato con armatura longitudinale e staffatura di confinamento trasversale. Sarà garantita adesione tra sezione originaria e ingrossamento mediante connessioni in acciaio o cls.

Considerato che non è precisamente valutabile l'entità dell'incastro tra palo e traverso, si prevede la realizzazione di un rialzo di quest'ultimo al fine di migliorare il collegamento tra i due elementi strutturali. L'armatura longitudinale del ristaffaggio dovrà essere prolungata attraverso il traverso e collegata a quest'ultimo.

Per la pila 9, quella maggiormente sottoposta ai fenomeni erosivi e di trasporto solido delle correnti, si prevede la realizzazione di una stabilizzazione dell'alveo mediante realizzazione di uno strato di massi

lapidei posati uno strato di sacchi contenente sabbia naturale, disposti su una superficie areale attorno ai pali di fondazione dimensionata in funzione del potenziale scalzamento.



*Figura 9.3: esempio di intervento di imcamiciatura eseguito presso il ponte di Boretto (2017)*

## **9.2 RINFORZO IMPALCATO PRECOMPRESSO – TRATTO MANTOVANO**

Attualmente, nell'ambito dell'appalto in corso, si prevede la realizzazione di un intervento di rinforzo strutturale dell'impalcato del tratto di ponte ad armatura lenta in territorio Reggiano mediante FRP. Tale intervento è finalizzato a garantire l'operatività allo Stato limite di Operativà (SLO) previsto dalle Linee Guida del MIT del 2020, per un tempo di riferimento di 30 anni.

In considerazione di ciò, il presente progetto prevede di intervenire anche sul tratto di ponte in territorio Mantovano, per migliorare dal punto di vista statico la struttura e rendere omogenee le prestazioni sull'intera infrastruttura.

Come già esposto ai capitoli precedenti, la principale differenza tra i due tratti di ponte, riguarda la tecnica costruttiva, seppur entrambe adottino lo schema gerber, il ponte nel tratto mantovano è costituito da un impalcato precompresso a cavi post-tesi. Al contrario, nel tratto reggiano, l'impalcato è costituito da travi in c.a. ordinario.

Per migliorare staticamente l'impalcato si prevede l'esecuzione di un intervento di precompressione esterna mediante cavi non aderenti. Tale tecnica permette di applicare un'ulteriore aliquota di precompressione alla sezione resistente delle travi, migliorandone le performance strutturali.

Un notevole vantaggio della precompressione esterna è che essa, prevedendo l'impiego di cavi disposti al di fuori della sezione resistente di calcestruzzo, richiede interventi limitati sulla struttura in esercizio talché spesso è possibile non chiudere totalmente il ponte al traffico.

L'aggiunta dei cavi esterni può rendersi necessaria per migliorare il comportamento della struttura nei confronti degli stati limite ovvero (o in aggiunta) per aumentarne la durabilità e le prestazioni in esercizio.

Nel primo caso, il più frequente, si tratta di far crescere la sicurezza a rottura per flessione o per taglio di strutture in cui questa sicurezza non è adeguatamente garantita. Una tale deficienza può derivare da molteplici cause quali errori iniziali di progettazione, aumento dei carichi, riduzione della sezione delle armature preesistenti per ossidazione o rottura di alcuni fili etc.

In questi casi l'entità della forza di precompressione aggiuntiva, necessaria per raggiungere lo scopo, non può superare la soglia fissata dalla resistenza a compressione del calcestruzzo per definire la quale è indispensabile conoscere:

- a. La forza di precompressione residua nei cavi preesistenti;
- b. L'effettiva resistenza a compressione del calcestruzzo.

Va comunque osservato che questi interventi vengono generalmente effettuati su strutture molto "anziane" in cui la precompressione aggiuntiva deriva spesso più da questioni di ingombro che da criteri di resistenza.

#### PROSPETTO LONGITUDINALE - A 2 E 4 CAVI

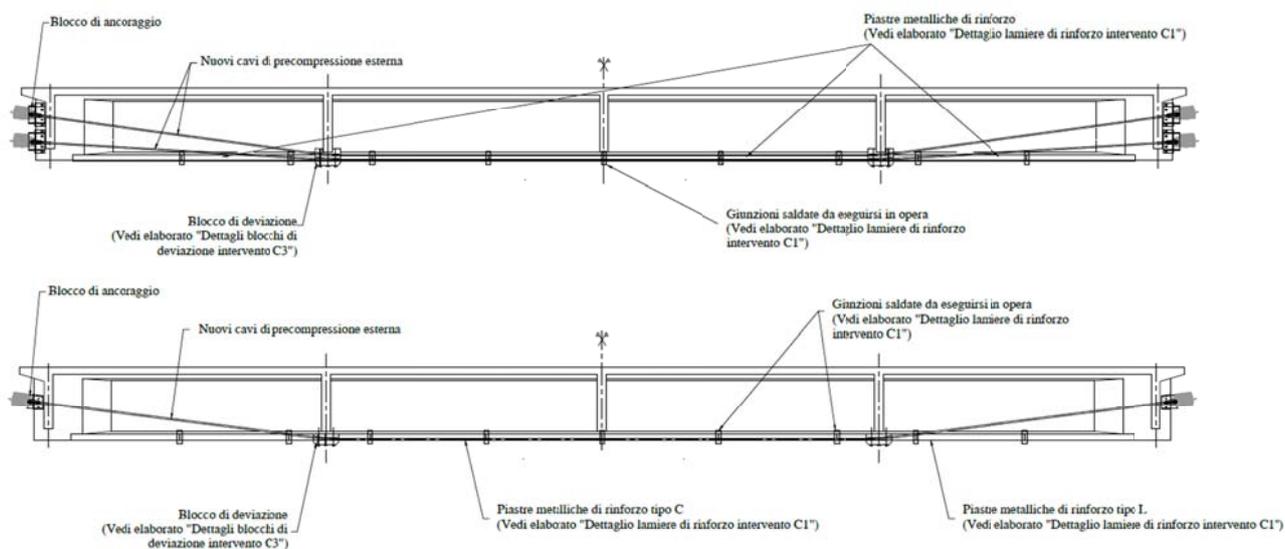


Figura 9.4: – esempio di precompressione esterna mediante cavi (soluzione a 2 e 4 cavi) non aderenti

La maggiore criticità per interventi di questa natura, riguarda il trasferimento delle azioni tra cavi e trave, mediante la realizzazione di carpenterie metalliche adeguatamente dimensionate ed ancorate alla struttura della trave.



Figura 9.5: – Cavi di Post Tensione esterna per manutenzione viadotti – tesatura con martinetto monotrefolo

In via del tutto preliminare, da confermare nelle seguenti fasi di progettazione, si prevede la tesatura con trefolo in acciaio armonico a 7 fili viplato e in-grassato, con le seguenti caratteristiche:

diametro nominale T15S (15.7 mm);

- area nominale 150 mm<sup>2</sup>;
- tensione di rottura (f<sub>ptk</sub>) 1'860MPa
- tensione all'1% di allungamento (f<sub>p(1)k</sub>) 1'670MPa.

Per procedere con la progettazione di tali interventi, sarà necessario procedere con delle indagini e rilievi per la determinazione del tracciato dei cavi di precompressione esistenti, nonché lo stato tensionale residuo nella sezione di cls. Si ricorda infatti che dell'impalcato precompresso non sono disponibili disegni storici esecutivi o del costruito. L'unica tavola a disposizione riguarda probabilmente una soluzione poi non realizzata, che prevedeva un impalcato a 5 travi con interasse tra pile di circa 70 metri; contro un impalcato realizzato a 4 travi e medesimo interasse tra le pile.

Si segnala che, almeno per le travi dell'impalcato a mensola su pila, sono visibili le sedi che contengono la testa dei cavi. Lo stesso non è visibile per le travi tampone, le cui teste dei cavi sono nascoste all'interno della soletta o in testata alla trave.



*Figura 9.6: – sedi delle testate dei cavi di precompressione*

Nell'ambito delle indagini sui materiali eseguite nel 2019 sono state eseguite anche delle prove di detensionamento dei cavi di precompressione, che hanno certamente permesso di avere un primo riscontro sullo stato tensionale della trave, ma che rappresenta un valore puntuale su un filo di un trefolo, e non globale sulla sezione di cls.

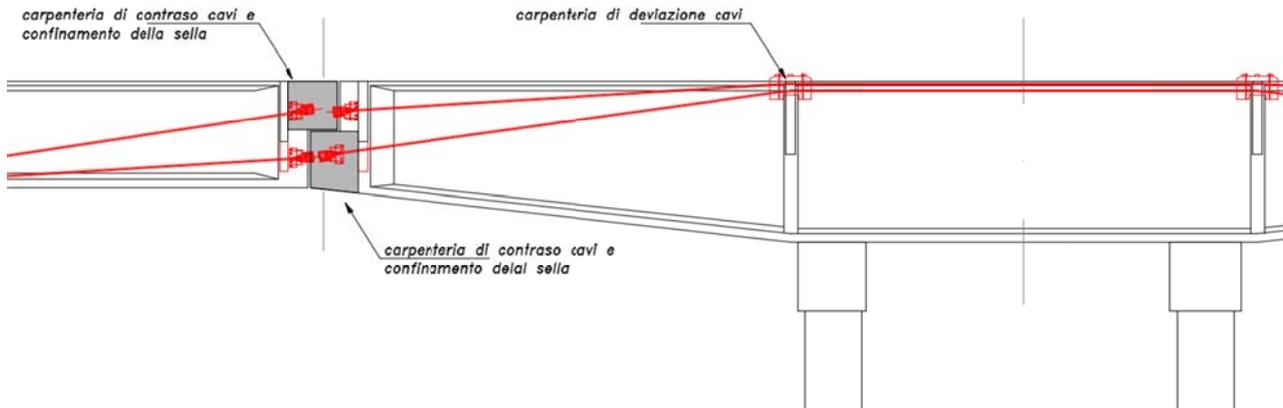
Le indagini da eseguire avranno un duplice scopo, determinazione in termini di numero e tracciato dei cavi di precompressione; oltre alla determinazione dello stato tensione all'interno della trave. Di seguito una breve descrizione delle due tipologie di indagine:

### **9.3 RINFORZO SELLE GERBER**

Tra gli obiettivi previsti nel documento preliminare all progettazione, è previsto il completamento del rinforzo delle selle gerber nel tratto mantovano, andando ad estendere l'intervento con applicazione di mensola in acciaio già prevista dal primo lotto d'intervento ed attualmente in corso di esecuzione.

Conseguentemente alla decisione di procedere ad un miglioramento statico dell'impalcato, mediante applicazione di cavi di precompressione esterna non aderenti, si ritiene di rivedere la soluzione di rinforzo delle selle Gerber, sostituendo l'elemento di carpenteria in acciaio aggiuntivo (previsto da primo lotto di

intervento), con un elemento di contrasto che possa contemporaneamente: confinare il dente della sella e fornire adeguato contrasto al tiro dei cavi esterni aggiunti, dandogli un precompressione aggiuntiva. Si riporta di seguito una possibile soluzione per meglio inquadrare la tipologia di intervento. La soluzione potrà tuttavia essere confermata e comunque meglio valutata solo a seguito delle indagini integrative previste.



Non sono previsti interventi di rinforzo sulle selle gerber nel tratto Reggiano, in quanto nella progettazione del primo lotto e successiva variante è stata verificata l'adeguatezza strutturale delle stesse, rispetto alle sollecitazioni prodotte dallo SLO.

Relativamente alle selle già oggetto di rinforzo nel primo lotto d'intervento, mediante carpenteria d'acciaio aggiuntiva, tale dispositivo sarà comunque utile per scaricare la sella durante la messa in opera dei cavi di precompressione esterna e relative carpenterie di ancoraggio e contrasto.

Al termine dell'intervento di precompressione potranno essere rimosse, ed utilizzate per eseguire il medesimo intervento sulle selle rimanenti, in sostituzione di castelli provvisori da installare sul piano golenale. La definizione di questi aspetti esecutivi e di cantierizzazione saranno meglio definiti nelle successive fasi di progettazione.

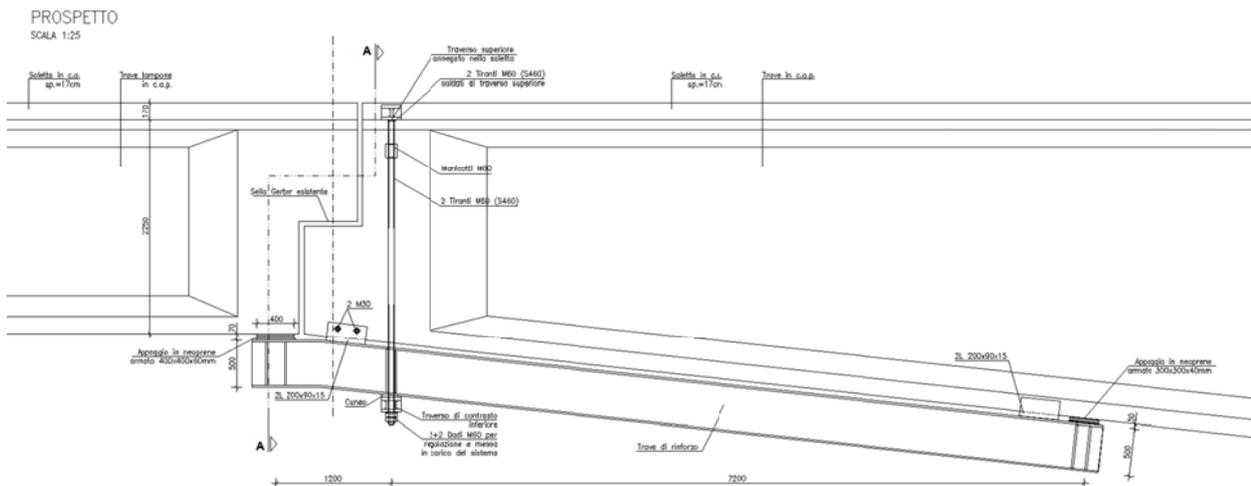


Figura 7 – Rinforzo con carpenteria metallica delle selle gerber – tratto mantovano

## 9.4 RISANAMENTO CORTICALE

Parallelamente all'esecuzione dei precedenti interventi descritti, saranno completati gli interventi di risanamento corticale delle parti degradate che non potranno essere eseguite nell'appalto in corso.

Le cause del degrado superficiale riscontrato sono da ritrovare principalmente nelle seguenti cause:

- **cicli di gelo e disgelo**, che determinano un distacco degli strati superficiali del conglomerato cementizio per effetto dell'aumento del volume d'acqua passando dallo stato liquido a quello solido. Tale condizione, dopo numerosi cicli, determina lo scrostamento superficiale del calcestruzzo e la successiva corrosione delle armature ad opera dell'anidride carbonica.
- **Presenza di sostanze aggressive nell'aria**, come ad esempio le sostanze acide, solfati e alcali, presenti nelle piogge che danneggiano il cls provocando fenomeni di rigonfiamento e successiva espulsione del materiale, fenomeno che si amplifica nel caso di copriferro ridotto.
- **Il dilavamento dovuto all'azione dell'acqua** di ruscellamento non irreggimentata nei giunti di dilatazione porta agli ammaloramenti già descritti.

L'intervento ha come scopo il **risanamento corticale delle strutture in c.a.**, ovvero il **ripristino delle parti ammalorate e la protezione per le parti ancora in discreto stato per garantirne la durabilità nel tempo, l'impermeabilizzazione e protezione all'anidride carbonica.**

Di seguito riportiamo alcune foto esemplificative dei fenomeni riscontrati durante i sopralluoghi e rilievi della mappatura del degrado, ai cui elaborati si rimanda per una più completa ed estesa caratterizzazione dei fenomeni in atto.

Per il ripristino delle zone ammalorate delle superfici in calcestruzzo si provvederà alla preliminare rimozione del materiale incoerente o in fase di distacco, al successivo trattamento passivante dei ferri d'armatura esposti, all'eventuale sostituzione delle barre non più efficienti e alla ricostruzione finale dello strato copriferro. Al termine dell'intervento tutte le strutture in c.a. saranno protette contro la carbonatazione mediante l'applicazione di un apposito prodotto filmogeno.

A seconda dell'estensione e della gravità del degrado rilevato gli interventi saranno condotti secondo una delle due metodologie operative di seguito rappresentate:

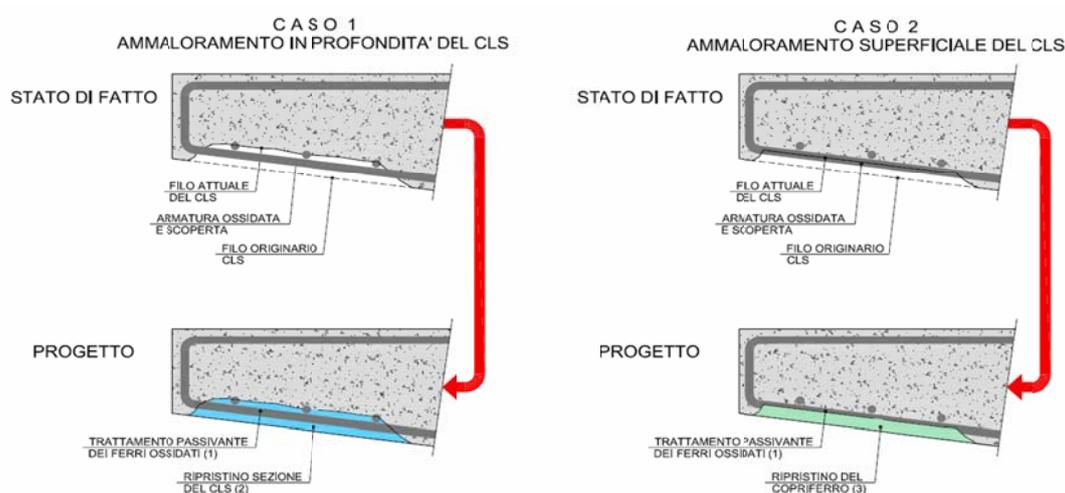


Figura 9.8: – esempi di interventi di ripristino corticale

## 9.5 RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE

L'attuale appalto in corso di esecuzione prevede il completo rifacimento del tappeto d'usura, previo scarifica dell'esistente e stesa di collegamento con emulsione bituminosa. Oltre al rifacimento dell'impermeabilizzazione e risanamento corticali di alcune minime porzioni di soletta particolarmente degradate all'intradosso.

Questa tipologia di interventi, nell'ambito del progetto di cui alla presente relazione, potrà subire delle ricalibrature in funzioni delle effettive lavorazioni eseguite nell'appalto in corso, oppure al sopraggiungere di cause impreviste o imprevedibili.

Il ripristino degli asfalti sarà sicuramente previsto per le porzioni riguardanti la posa dei contrasti e blocchi di deviazione dei cavi di precompressione esterna, comunque interventi di ripristino legati agli interventi locali previsti.

## 9.6 RIMOZIONE IDROMETRO

Tra gli interventi previsti da progetto, rientra la dismissione e completa rimozione dell'idrometro (fuori uso) presente lungo il lato di valle del ponte.



Figura 9.9: – idrometro AIPO presente sul lato di valle del ponte, al centro dell'alveo di magra

## 9.7 SOSTITUZIONE BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI

Attualmente lungo il ponte si rilevano due tipologie di barriere di sicurezza installate, una per il tratto in provincia di Reggio Emilia ed una per il tratto in provincia di Mantova. Quest'ultima tipologia è quella che andrà sostituita al fine di adeguarla alla normativa odierna e alla tipologia installata nel restante tratto di ponte.

I criteri di scelta delle barriere di sicurezza seguono quanto stabilito dall'art. 6 – tabella A del del D.M. 21 giugno 2004, tenendo conto della posizione della barriera (bordo ponte), del tipo di strada e del tipo di traffico.

La strada oggetto di intervento è classificata come "Extraurbana secondaria" - tipo C2; mentre i dati di traffico forniti dalla provincia di Mantova la classificano di tipo per la il traffico è di tipo II (percentuale di mezzi pesanti compresa fra il 5% e il 15% del totale).

Progr. km	Località / Comune	TGM complessivo		
		TGM	TGM leggero	TGM pesante
0+200	rampa ponte sul Po a Dosolo	7 829	7 095	734

Tabella 1 – Dati del traffico fornita dalla provincia di Mantova

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	< 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.



Figura 9.10: – foto del cambio di tipologia di barriera stradale

Si decide pertanto di adottare **barriere longitudinali bordo ponte di classe H2**, assieme alla più opportuna larghezza operativa W, e che permetta di mantenere il marciapiede per eventuali interventi di manutenzione.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

**Considerate le priorità di intervento e i limiti di spesa finanziati, di comune accordo con la Stazione Committente, si è ritenuto di rimandare l'adeguamento delle barriere ad eventuali ulteriori finanziamenti.**

## **10 FABBISOGNI E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI**

L'intervento, per i limitati quantitativi di calcestruzzo da porre in opera, non prevede l'installazione di un cantiere di betonaggio. Tutte le opere in cemento armato saranno realizzate con calcestruzzo prodotto in stabilimento, che sarà approvvigionato e gettato in opera mediante autobetoniera, oppure preconfezionato. E' presente un impianto di betonaggio della ditta ACERBI CALCESTRUZZI CAMPAGNOLA Srl, presso il comune di Campagnola Emilia, in via Fabbrico 19/B.

Si prevede che il materiale di demolizione, prevalentemente calcestruzzi, e il fresato d'asfalto saranno conferiti presso l'impianto di SCARAVELLI CARLO di SCARAVELLI LINDO, ubicato in via Ferruccio Parri in comune di Luzzara (RE).

## **11 CANTIERIZZAZIONE**

L'approccio tenuto per la cantierizzazione dei lavori, distingue gli interventi sopra l'impalcato da quelli al di sotto o all'intradosso. Per interventi che vanno ad occupare la sede stradale, quali ad esempio: sostituzione appoggi, asfaltature, barriere di sicurezza, regimazione acque di piattaforma, è previsto che le lavorazioni siano eseguite secondo due fasi principali, corrispondenti all'occupazione della semicarreggiata di monte e di valle. Questo al fine di garantire sempre il collegamento viario tra le sponde del fiume Po.



*Figura 11.1: – foto carreggiata da sponda sinistra - Mantova*

L'occupazione della corsia dovrà avvenire per lotti operativi di lunghezza massima pari a 150 metri, al fine di contenere il tratto di senso unico alternato e quindi il disagio per gli utenti della strada. Il restringimento di carreggiata dovrà avvenire secondo lo schema segnaletico n°66 del DM 10 luglio 2002.

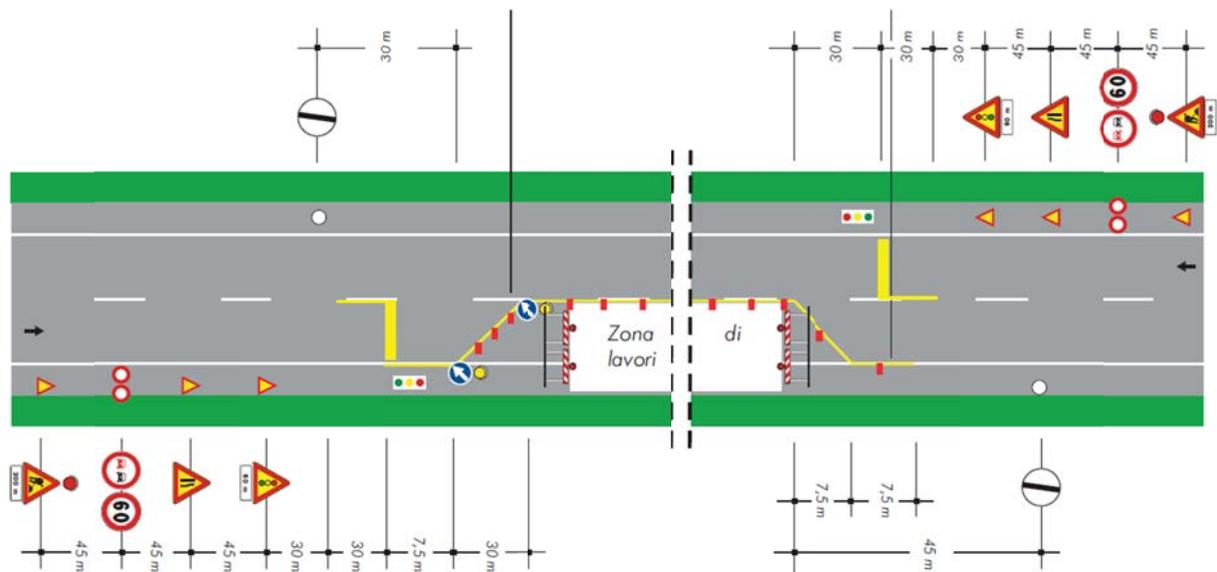


Figura 11.2: – tavola n° 66 DM 10 luglio 2002

Per gli interventi che dovessero necessariamente prevedere la completa chiusura la traffico del ponte, vedi ad esempio sollevamento dell’impalcato per sostituzione appoggi, si prevede che gli stessi avvengano in orario notturno e comunque per un tempo limitato. In questi casi il traffico del ponte sarà deviato sul ponte sul Po posto lungo la SP 111, circa 14 km più a monte.

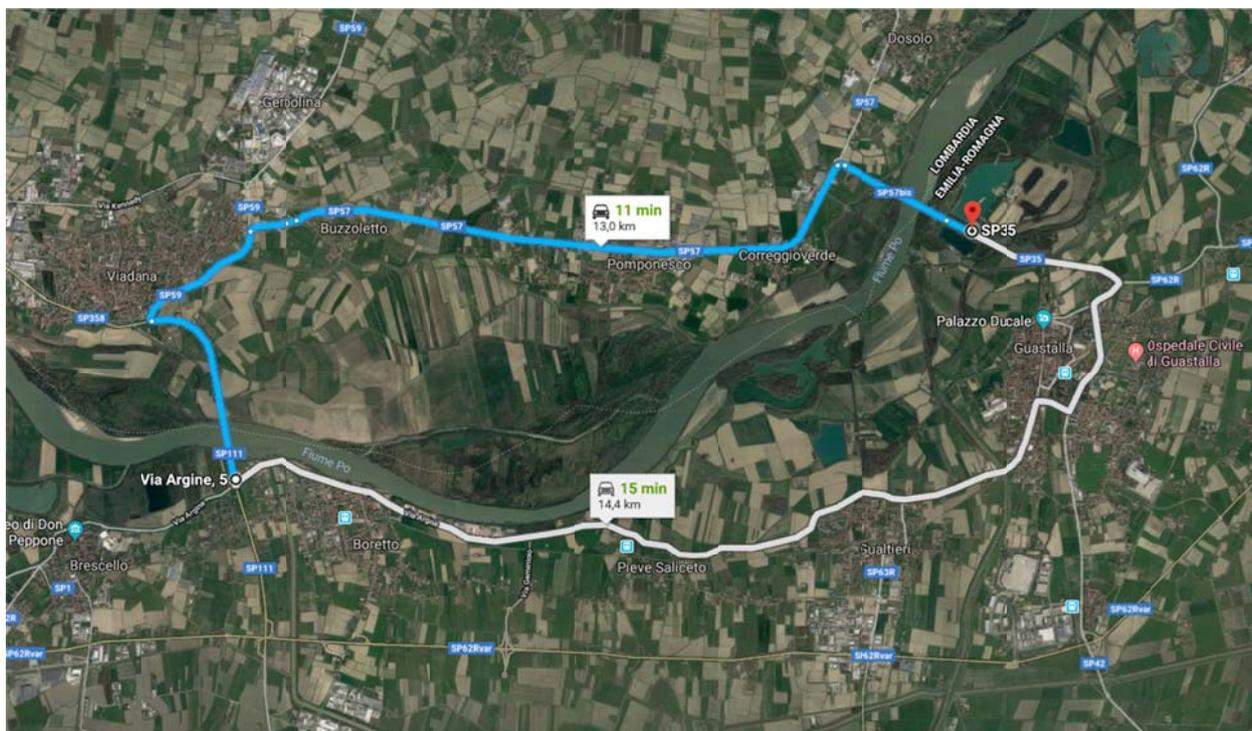


Figura 11.3: – percorso alternativo in caso di chiusura del ponte sul Po tra Dosolo e Guastalla

Altro tipo di considerazioni possono essere fatte per gli interventi all’intradosso dell’impalcato e sulle pile. Per queste lavorazioni, l’interferenza con il traffico sul ponte è nulla (eccetto per la sostituzione degli appoggi,

come descritto in precedenza). I lavori possono essere eseguiti indipendentemente dalla deviazione al traffico.



*Figura 11.4: – foto delle aree sottovia – lato Reggio Emilia*



*Figura 11.5: – foto delle aree sottovia – lato Reggio Emilia*

L'accesso alle aree al disotto dell'infrastruttura avviene attraverso percorsi e piste sterrate già esistenti, come indicato nel piano particellare allegato al progetto. Gli interventi al di sotto dell'impalcato, con occupazione temporanea delle golene, avverranno attraverso l'impiego di opere provvisorie o mezzi di sollevamento (piattaforme elevatrici) e non in contemporanea sull'intero sviluppo del ponte, al fine di non ridurre la sezione idraulica libera dell'alveo. Si evidenzia tuttavia che il tempo con cui si sviluppa l'onda di piena del Po è tale

da garantire, in caso di emergenza idraulica, il completo sgombero delle golene e dell'alveo, e quindi permettere il normale transito dell'onda di piena.

Per il tratto di viadotto sovrastante l'alveo di magra, gli interventi dal basso dovranno avvenire attraverso pontoni semoventi su cui caricare mezzi d'opera e attrezzature per raggiungere le aree di lavorazione in quota.



*Figura 11.6: – foto con esempio di impiego di pontoni in ambito fluviale per intervento su ponte esistente*

Dal punto di vista ambientale, ed in particolar modo per quanto riguarda le emissioni, si evidenzia che le uniche lavorazioni che possono essere fonte di dispersione di materiale nell'ambiente sono le attività di demolizioni dei calcestruzzi. Seppure tale materiale si possa considerare inerte non inquinante, al fine di mitigarne l'impatto, il progetto prevede che le lavorazioni vengano eseguite previa posa di teli a terra che possano contenere le polveri ed i detriti, e quindi facilitarne la raccolta al termine delle lavorazioni.

Dal punto di vista ambientale, ed in particolar modo per quanto riguarda le emissioni, si evidenzia che le uniche lavorazioni che possono essere fonte di dispersione di materiale nell'ambiente sono le attività di demolizioni dei calcestruzzi. Seppure tale materiale si possa considerare inerte non inquinante, al fine di mitigarne l'impatto, il progetto prevede che le lavorazioni vengano eseguite previa posa di teli a terra che possano contenere le polveri ed i detriti, e quindi facilitarne la raccolta al termine delle lavorazioni.

## **12 OCCUPAZIONI TEMPORANEE**

Tutte le opere ricadono sul sedime esistenti dell'infrastruttura, senza necessità di espropri per l'esecuzione degli interventi.

Ai fini della cantierizzazione, tuttavia, si rende necessaria l'occupazione temporanea di due fasce laterali alla proiezione dell'impalcato, per una larghezza pari a 5 metri per ciascun lato, in modo tale da permettere l'accessibilità ai piedi delle pile lungo tutto lo sviluppo, ad anche il transito e la manovra dei mezzi.

L'individuazione delle aree interessate dall'occupazione e l'elenco delle ditte interessate sono riportate negli elaborati specifici allegati al presente progetto.

Oltre alle occupazioni temporanee necessarie per l'accessibilità alla base delle pile, sono previste occupazioni per aree logistiche di cantiere da realizzarsi su terreni di proprietà dei comuni di Dosolo (MN) e Guastalla (RE).

## 13 ELENCO PREZZI

La stima economica delle opere previste da progetto è stata eseguita utilizzando il Prezziario regionale Regione Emilia-Romagna delle Opere Pubbliche e di Difesa del Suolo 2019, approvato con Delibera di Giunta Regionale n.1055 del 24/06/2019, pubblicata sul BURERT n.217 (parte II) del 3 luglio 2019.

Per le lavorazioni specialistiche non presenti sul predetto prezziario, o che comunque non rappresentavano compiutamente la lavorazione prevista, è stato impiegato il Prezziario di ANAS SpA 2021 ed eseguite specifiche indagini di mercato.

## 14 FINANZIAMENTO DELL'OPERA

Dal punto di vista economico, l'intervento di manutenzione straordinaria del ponte sul fiume Po tra Guastalla (RE) e Dosolo (MN), al confine tra la Provincia di Reggio Emilia e la Provincia di Mantova, risulta finanziato per € 6.500.000,00 nell'ambito del Piano delle assegnazioni del Decreto n.1 del 3 gennaio 2020 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze.

Il quadro economico, e relativa suddivisione delle somme è riportata nello specifico elaborato di progetto.

Pieve di Soligo, 30/07/2021

**IL PROGETTISTA**

Ing. MICHELE TITTON

