



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Corso Garibaldi, 59 - 42100 Reggio Emilia Tel 0522 444111 - Fax 0522 451676
E-mail: info@mbox.provincia.re.it - Web: <http://www.provincia.re.it>

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITA'
SOSTENIBILE E PATRIMONIO

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE DELLA SP15 AL KM 20+000 SUL RIO ENZANO IN COMUNE DI VENTASSO C35F24000320003

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Il Dirigente del Servizio Infrastrutture,
Mobilità Sostenibile e Patrimonio:

Dott. Ing. VALERIO BUSSEI

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Arch. RAFFAELLA PANCIROLI

Il Progettista
Dott. Ing. GIUSEPPE HERMAN

REVISIONE				Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche	Data	Nome	Data	Nome	

Elaborato n° All. A	Data Progetto Dicembre 2024	N° P.E.G.	Nome File Relazione generale e Documentazione Fotografica
-------------------------------	--------------------------------	-----------	--

RELAZIONE GENERALE

Premessa

L'intervento prevede "Interventi di messa in sicurezza del ponte della SP 15 al KM 20+000 sul Rio Enzano, Comune di Ventasso (RE)", a seguito dell'insorgere di fenomeni di dissesto che hanno interessato le spalle del ponte e l'elevato degrado materico di alcuni elementi strutturali costituenti l'impalcato.

La seguente relazione riguarda la progettazione strutturale delle opere di protezione e consolidamento, costituite in primo luogo da montanti e traversi in cemento armato finalizzati a garantire un comportamento scatolare del manufatto.

Dal punto di vista strutturale l'opera prevede quinti una nuova costruzione ed interventi locali in classe d'uso III.



Vista da Est



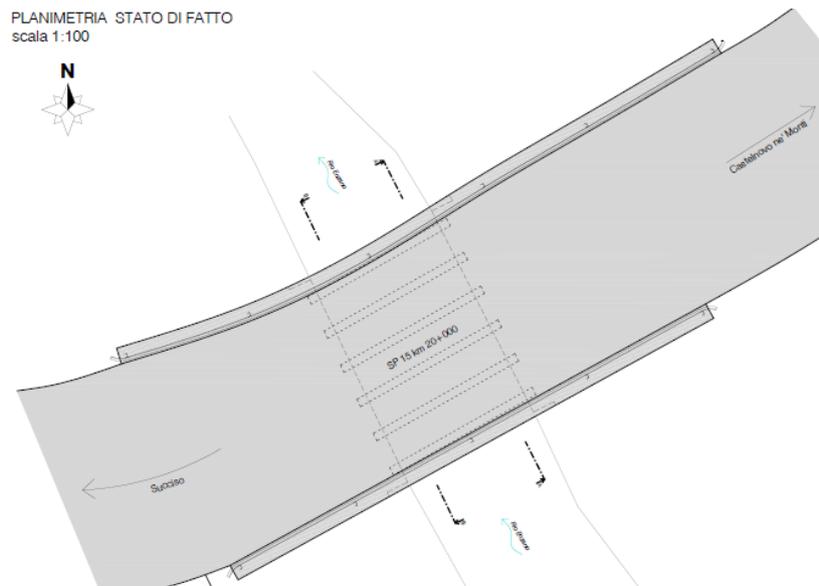
Vista da Ovest



Vista da valle (Nord)



Vista da Monte (Sud)



Il ponte risulta costruito negli anni 60-70 del secolo scorso, con luce netta pari a 4,34 metri ca.. Presenta un impalcato costituito da n. 6 travi maestre e da una soletta superiore, il tutto in cemento armato; le pile ed i muri andatori sono in muratura di pietrame, del tipo squadrate a corsi regolari sui fronti esterni, a posa irregolare degli elementi lapidei nelle sezioni contro terra.

Dissesto in atto rilevato

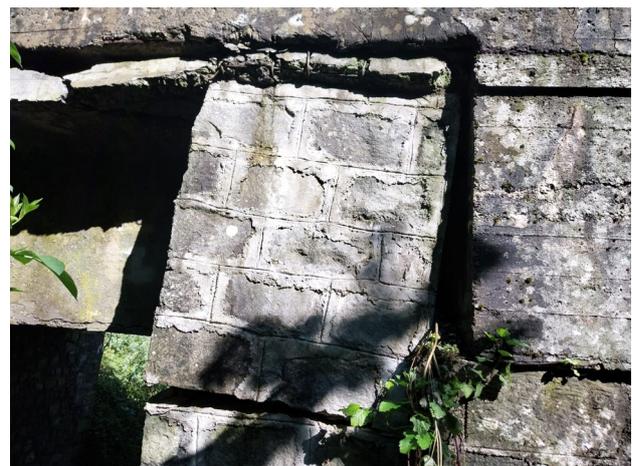
Il manufatto presenta un quadro fessurativo e di dissesto in atto riconducibile alle spinte gravitazionali sia sulla spalla Est, direzione Ramiseto, sia sulla Ovest, direzione Succiso. Il pendio presente, che presenta uno scorrimento lento in atto superficialmente, produce spinte sul manufatto che hanno causato il cedimento fondale della spalla di valle in destra idraulica, l'innescò di un cinematismo con rototraslazione rigida dell'impalcato del ponte che ha provocato lesioni e dissesti sia nelle murature lapidee delle spalle a contatto con le travi di impalcato sia rotture a compressione dei cordoli perimetrali, e un quadro fessurativo diffuso sulle murature stesse.



Viste impalcato



Degrado trave maestre e della soletta dell'impalcato



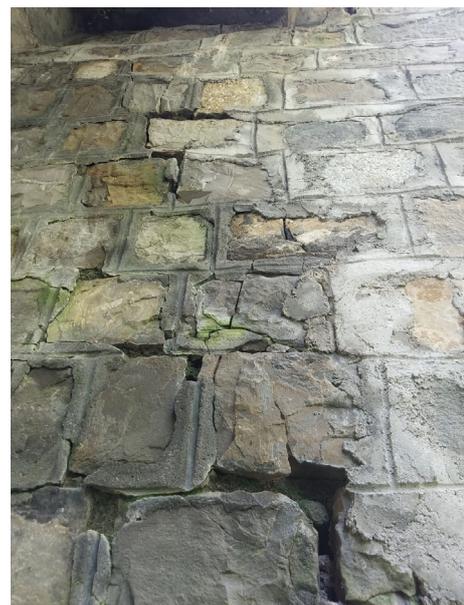
Lesioni spalla destra di monte appoggio impalcato



Lesioni spalla destra di monte e appoggio impalcato spalla destra di valle



Lesioni spalla destra muratura in pietrame



Lesioni spalla sinistra



Sovrapposizione e scorrimento cordoli laterali (monte, valle)



Traslazione cordolo laterale monte



Lesione a compressione cordolo laterale spalla sx valle

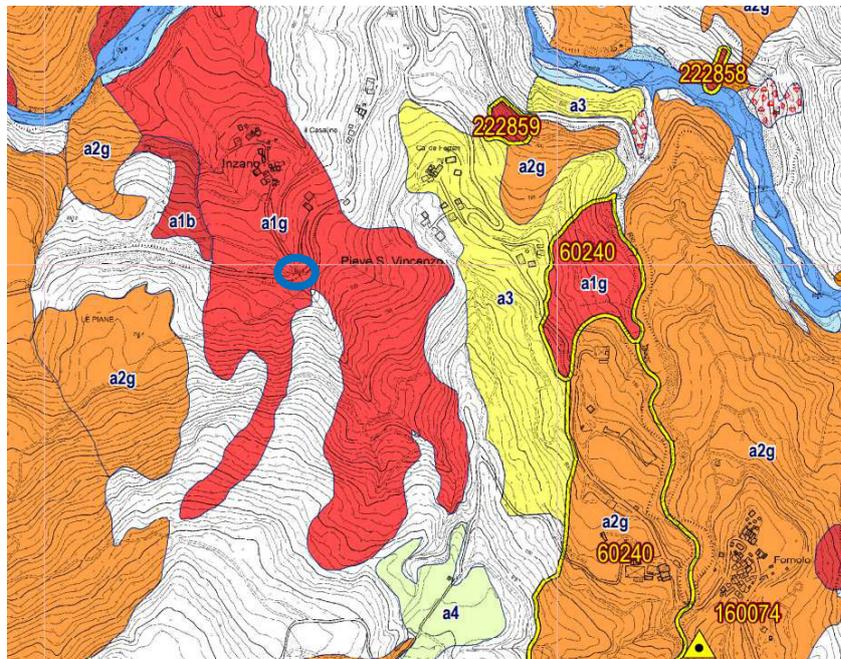
Riferendosi all'impalcato, costituito da sei travi maestre e con soletta superiore, si rileva un forte degrado della trave laterale di valle e della soletta, con decadimento materico che ha comportato l'espulsione dei copriferri e la corrosione delle armature metalliche, in barre d'acciaio liscio.

Contesto geologico

Dalla Relazione Geologica prodotta dal Geologo Dott. Paolo Beretti nel novembre 2024 si evince come il sito, ubicato a circa 700 m s.l.m., si colloca su zona mediamente acclive.

La ricostruzione litostratigrafica e meccanica dei terreni presenti nella zona d'intervento è stata eseguita dal geologo attraverso l'esame di documentazione cartografica affiancata da indagini approfondite. Sono state eseguite n.10 prove penetrometriche dinamiche DPSH, uno stendimento sismico MASW, uno stendimento sismico a rifrazione, e microtremiti con metodo HVSR.

La carta inventario delle frane colloca le due sponde idrografica del Rio Enzano in una frana di tipo attivo.



Estratto Carta Inventario delle Frane dell'Emilia Romagna

Depositi di frana

- a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a1h - Deposito di frana attiva per scivolamento in blocco o DGPV
- a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV

Le indagini hanno evidenziato, per la sponda in sinistra idraulica, un primo orizzonte detritico eterogeneo, a basso grado consistenza, seguito da uno strato argilloso e da un primo substrato ad elevata consistenza, che rappresenta l'ammasso gravitativo in stato di quiescenza (con base a -5,60 metri dal p.c.); segue un substrato roccioso.

Per la sponda in destra idraulica si sono determinati un primo orizzonte detritico eterogeneo, a basso grado consistenza, seguito da un primo substrato ad elevata consistenza, che anche in questo caso rappresenta l'ammasso gravitativo in stato di quiescenza (con base sempre a -5,60 metri dal p.c.), e con un successivo substrato roccioso.

Sinistra idraulica

Unità geotecnica	Parametri geognostici caratteristici	Parametri geotecnici caratteristici allo stato critico
UGTA: Da p.c. a – 2,5 m da p.c. Copertura quaternaria superficiale.	$N_{20k} = 2,74$ $N_{SPTk} = 3,84$	$\phi'_k = 18^\circ$ $c'_{vk} = 0$ kPa $c_{uk} = 22$ kPa $\gamma_{sk} = 18,5$ kN/m ³ $E_{sk} = 2800$ kPa $k_k = 8500$ kN/m ³
UGTB: Da – 2,5 m a – 4,0 m da p.c. Porzione basale della copertura.	$N_{20k} = 4,15$ $N_{SPTk} = 5,81$	$\phi'_k = 20^\circ$ $c'_{vk} = 2$ kPa $c_{uk} = 27$ kPa $\gamma_{sk} = 19,0$ kN/m ³ $E_{sk} = 5100$ kPa $k_k = 10900$ kN/m ³
UGTC: Da – 4,0 a – 5,5 m da p.c. Orizzonte eluviale argilloso limoso e limoso argilloso, a medio grado di consistenza.	$N_{20k} = 8,69$ $N_{SPTk} = 12,17$	$\phi'_k = 26^\circ$ $c'_{vk} = 5$ kPa $c_{uk} = 60$ kPa $\gamma_{sk} = 19,7$ kN/m ³ $E_{sk} = 12500$ kPa $k_k = 24100$ kN/m ³
UGTD: Da – 5,5 a – 7,0 m da p.c. Orizzonte regolitico – roccia alterata e fratturata.	$N_{20k} = 26,70$ $N_{SPTk} = 37,38$	$\phi'_k = 32^\circ$ $c'_{k\text{ ammasso}} = 30$ kPa $c_{uk\text{ ammasso}} = 175$ kPa $\gamma_{sk} = 21,0$ kN/m ³ $E_{sk} = 17500$ kPa $k_k = 51700$ kN/m ³
UGTE: Oltre a – 7,0 m da p.c. Substrato roccioso, ivi rappresentato dalla Formazione delle Arenarie di Ponte Bratica.	Rilevato mediante le prospezioni geofisiche.	$\phi'_k = 35^\circ$ $c'_{k\text{ ammasso}} = 70$ kPa $c_{uk\text{ ammasso}} = 250$ kPa $\gamma_{sk} = 21,5$ kN/m ³ $E_{sk} = 35000$ kPa $k_k = 80500$ kN/m ³

Destra idraulica

Unità geotecnica	Parametri geognostici caratteristici	Parametri geotecnici caratteristici allo stato critico
UGT1: Da p.c. a – 1,5 ÷ – 2,5 m da p.c. Copertura quaternaria superficiale.	$N_{20k} = 2,63$ $N_{SPTk} = 3,68$	$\phi'_k = 18^\circ$ $c'_{vk} = 2$ kPa $c_{uk} = 25$ kPa $\gamma_{sk} = 18,5$ kN/m ³ $E_{sk} = 3500$ kPa $k_k = 9100$ kN/m ³
UGT2: Da – 1,5 ÷ – 2,5 m a – 5,5 m da p.c. Orizzonte eluvio-colluviale, in superficie rimaneggiato da processi trattivi.	$N_{20k} = 11,70$ $N_{SPTk} = 16,38$	$\phi'_k = 26^\circ$ $c'_{vk} = 5$ kPa $c_{uk} = 60$ kPa $\gamma_{sk} = 19,7$ kN/m ³ $E_{sk} = 8800$ kPa $k_k = 13800$ kN/m ³
UGT3: Oltre a – 5,5 m da p.c. Orizzonte regolitico – roccia alterata e fratturata.	$N_{20k} = 24,80$ $N_{SPTk} = 34,72$	$\phi'_k = 32^\circ$ $c'_{vk} = 30$ kPa $c_{uk} = 180$ kPa $\gamma_{sk} = 21,0$ kN/m ³ $E_{sk} = 14300$ kPa $k_k = 37600$ kN/m ³

Per la classificazione del suolo dal punto di vista sismico le prove hanno fornito la velocità delle onde sismiche compresa tra i valori $V_{S30}=489$ m/s che definiscono, in rapporto alle profondità del substrato, un suolo di tipo B.

I livelli di approfondimento di indagine hanno comportato l'adozione di un coefficiente di amplificazione stratigrafica pari a 1,51, e di un coefficiente di amplificazione topografica a pari a 1,2.

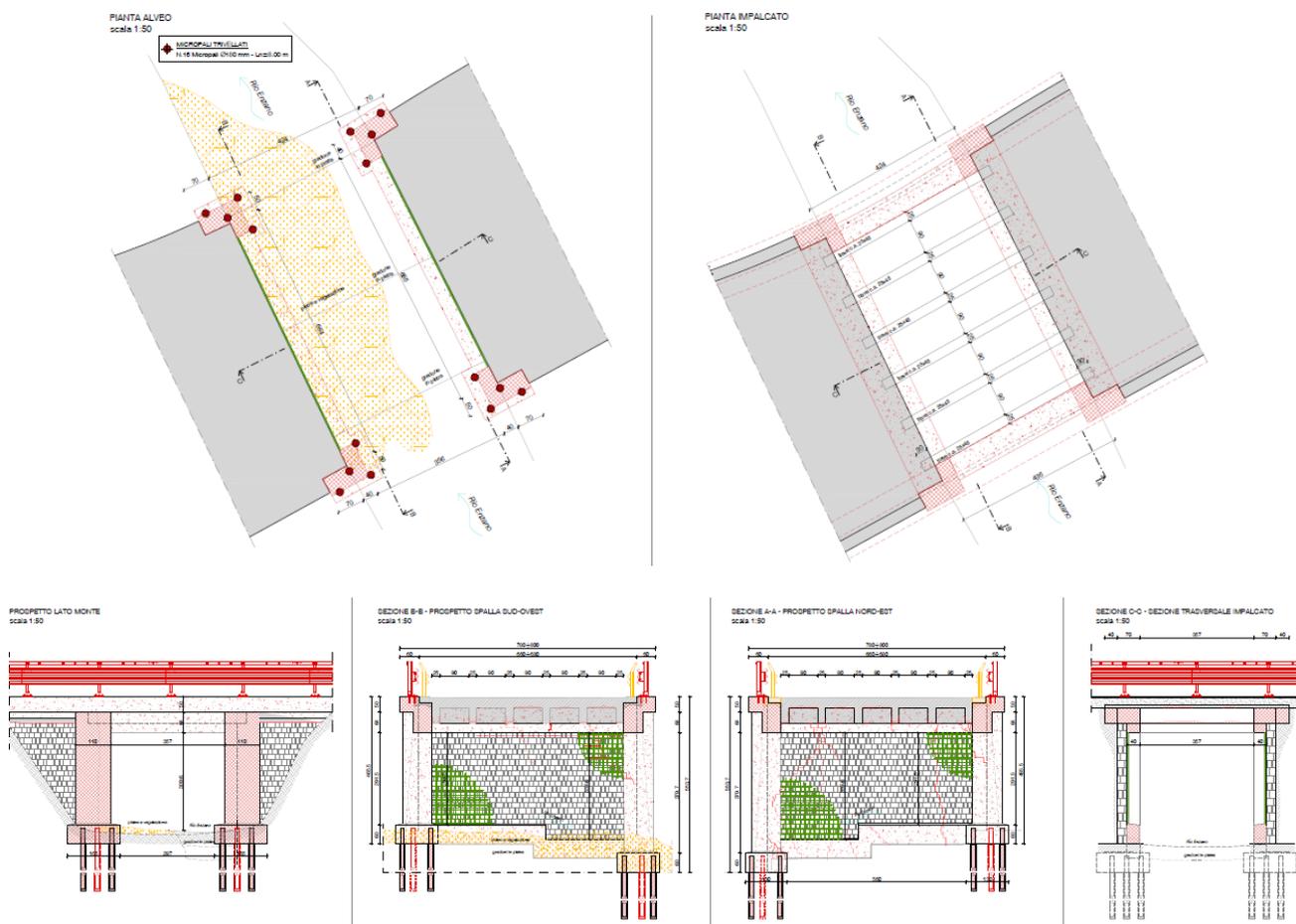
Sostanzialmente le frane delle due sponde tendono a “chiudersi” immediatamente a valle del ponte: dalle verifiche di stabilità dei pendii emerge che in sponda sinistra idraulica, al fine di raggiungere le condizioni di stabilità, il manufatto del ponte deve sviluppare una forza reagente pari a 6,75 ton/ml, mentre in sponda destra idraulica pari a 9,05 ton/ml.

Detta analisi rispecchia lo stato di dissesto del ponte, con le spalle che tendono a “chiudersi” (con impalcato che funge da puntone), a traslare verso valle e ad avere cedimenti differenziali nelle sezioni fondali più accentuate in destra idraulica.

Intervento in progetto

L'intervento di consolidamento prevede il consolidamento delle spalle del ponte, attuato mediante l'introduzione di due portali (uno per ogni spalla) costituiti da due ritti con sezione ad “L” che confinano le murature in pietrame, collegati alla testa da una trave/cordolo che vincola all'interno della sua sezione le travi

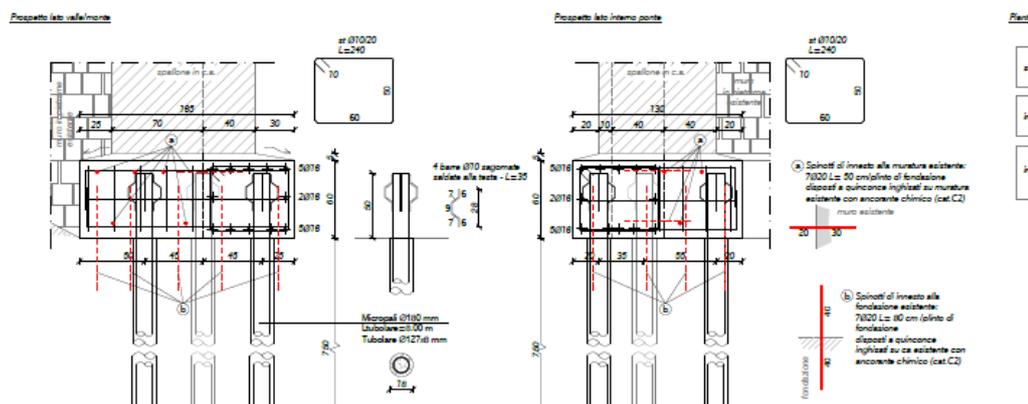
principali dell'impalcato e ne riduce la luce libera d'inflessione, ed alla base da una trave/cordolo che funge anche da protezione della sezione d'imposta delle murature in alveo. I due portali vengono collegati tra di loro mediante due travi perimetrali, poste in adiacenza alle travi di riva esistenti, previa demolizione degli sporti laterali porta barriera. Il fine di risulta quello di "liberare" il manufatto dalle spinte gravitazionali dovute al dissesto in atto, sia interventi che interessano i singoli elementi strutturali facenti parte del manufatto edilizio, al fine di ripristinare le condizioni di sicurezza preesistenti:



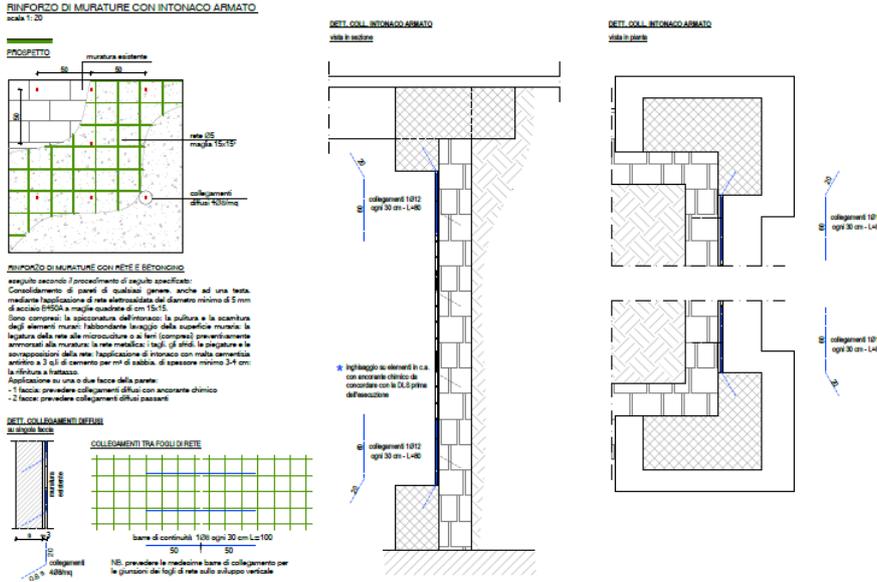
In fondazione, al fine di annullare il cinematismo che provoca cedimenti differenziali alla base di valle delle pile e per garantire un vincolo a incastro dei nuovi montanti in c.a., viene prevista l'esecuzione di micropali aventi lunghezza pari a 6,00 metri armati con profilato d'acciaio $\varnothing 127 \times 10$ (diametro di perforazione 180mm), con cordolo alla testa "spinottato" alle fondazioni esistenti per non permettere ulteriori possibili cinematismi roto-traslatori sugli spalloni di valle.

INTERVENTO IN FONDAZIONE_PILANTI SPALLONI IN C.A.
 scala 1:20

NB. classe di esposizione X/4 con copriferro 1° cat a:
 c = 50 mm su tutti i lati



Sulle murature delle spalle, soggette a quadri fessurativi diffusi, viene prevista la risarcitura delle lesioni principali, il ripristino delle connessioni prive di malta e l'applicazione di intonaco armato.

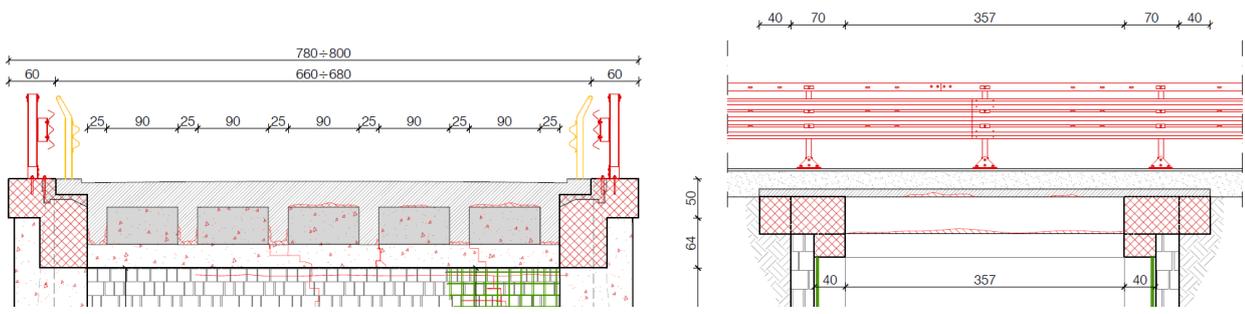


All'intradosso dell'impalcato del ponte vengono previsti interventi di restauro delle sezioni in c.a. ammalorate, corrispondenti all'intero intradosso dell'impalcato.

E' da rilevare che la realizzazione delle due travi perimetrali longitudinali, poste in adiacenza alle travi di riva esistenti, a collegamento tra i due portali in c.a. di consolidamento delle spalle, previa demolizione degli sporti laterali porta barriera, determina poi due effetti fondamentali.

Il primo è quello di introdurre un sicuro miglioramento della resistenza dell'impalcato, introducendo di fatto due nuove travi maestre; il collegamento trasversale alla testa delle travi di fatto determina una diminuzione della luce libera d'inflessione, con conseguente miglioramento della resistenza delle travi stesse.

Il secondo è quello di ottenere un allargamento della sezione della carreggiata stradale; unitamente alla sostituzione delle barriere metalliche si ottiene un grado di sicurezza più elevato.



Poiché il Comune di Ventasso risulta classificato a media sismicità ed inserito in ex "zona 2", il progetto delle opere risulta essere conforme alle "Norme tecniche per le costruzioni" ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "N.T.C.", con particolare riferimento alla normativa sismica, trattandosi di tipologia d'intervento di riparazione o locali.

La tipologia della costruzione, che è stata definita di tipo ordinario, rientra nelle costruzioni di classe d'uso III trattandosi di una Strada Provinciale con vita nominale pari a 50 anni.

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL RIO ENZANO LUNGO LA SP 15 AL KM 20+000 IN COMUNE DI VENTASSO			
Quadro Economico di riferimento per la progettazione			
A) SOMME A BASE D'APPALTO			
IMPORTO DEI LAVORI SOGGETTI A RIBASSO		€	78.809,12
RIBASSO 12,73%		€	10.032,40
ONERI DELLA SICUREZZA		€	13.018,26
TOTALE LAVORI		€	81.794,98
B) SOMME A DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE			
Art. 45 D. Lgs. n.36/2023 - Incentivo per Funzioni Tecniche	non imponibile IVA	€	1.308,72
		€	327,18
Servizi tecnici progettazione e CSP	netto IVA	€	20.000,00
Contributo ANAC	non imponibile IVA		-
Lavori in economia, imprevisti, accordi bonari, spese di gara e arrotondamenti	lordo IVA	€	33.198,22
IVA su lavori	22%	€	17.994,90
Contributo previdenziale	4%	€	800,00
IVA su altre voci	22%	€	4.576,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		€	78.205,02
TOTALE IMPORTO PROGETTO (A+B)			€ 160.000,00

Viene prevista una durata dei lavori pari a 180 gg (seimesi)

Si rimanda alle successive relazioni ed agli elaborati grafici allegati per una maggiore definizione delle caratteristiche architettoniche e strutturali adottate.

Il progettista strutturale
Ing. Giuseppe Herman