



ANAS - Struttura Territoriale Toscana

Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia
S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820

--

Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+230

<h3><u>PROGETTO ESECUTIVO</u></h3>		
<h4><u>ELABORATI GENERALI</u></h4> <h4>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</h4>		
Il Direttore dell'Esecuzione del Contratto: Ing. Renzo Valentini		
 MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL <small>Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture Largo Amba Aradam 11 - 00184 ROMA</small>	Il progettista: Ing. Luigi Fieno 	
OP00_11	CODICE ELABORATO E 3 9 2 0 0 2 0 0 0 G X B	Data: 4/11/2022

Emissioni	E					
	D					
	C					
	B	20/6/2023	Aggiornamento Prezzario ANAS a versione 2023	Cinti	Cipolloni	Fieno
	A	4/11/2022	Emissione	Cipolloni	Fieno	Fieno
	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Sommario

1	Premessa	2
2	Quadro Normativo di riferimento.	3
3	Descrizione dello stato esistente.....	4
4	Attività svolte propedeuticamente al progetto.....	6
5	Descrizione della nuova opera e modalità costruttive.....	8
6	Azione Sismica, Vita Nominale e Classe d'Uso	10
7	Elenco elaborati PE	11
8	Quadro economico	12
9	Cronoprogramma delle fasi realizzative.....	14
	ALLEGATI.....	17

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 2 di 17

1 Premessa

A seguito esperimento di gara denominata:

*“Provincia di Siena - Comune di San Quirico d’Orcia, Castiglione d’Orcia
S.S. 2 “Cassia” dal km 141+612 al km 221+820*

OGGETTO: S.S. 2 "Cassia" - Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+230

Importo complessivo dei servizi € € 93.355,63 (comprensivo di oneri previdenziali 4%) per servizi di progettazione a corpo oltre a oneri I.V.A.

Richiesta O.I.E. n° CDG-515619-I del 12/08/2021 Nulla Osta: n° CDG-0581999-I del 20/09/2021

Convalida spendibilità n° CDG-596967-I del 24/09/2021

*Finanziamento DPCM 20/02/2018 – Revisione Reti Stradali Opere d’Arte
CIG 9088077663”*

L’ANAS – Struttura Territoriale Toscana affidava alla Mario Petrangeli e Associati S.r.l. (nel seguito indicata con MPA) l’esecuzione del rispettivo servizio con dispositivo di affidamento CDG-0045788–I del 26/01/2022 - L.A FI_01/2022, a seguito della procedura disposta ai sensi dell’art. 1 c. 2 lett. a) del D.L 76/2020, convertito con L.120/2020 e s.m.i.

Le attività avevano inizio a seguito di “Verbale di avvio dell’Esecuzione del Contratto in via di urgenza” sottoscritto in data 16/3/2022 dal DEC Ing. Renzo Valentini e dal Prof. Ing Mario P. Petrangeli, Rappresentante legale della MPA.

Il tempo utile per il compimento dei servizi è pari a gg. 60 naturali e consecutivi così strutturati:

- Fase A – 10 giorni a partire dalla data di avvio del servizio, per la redazione del Piano delle Indagini e dei rilievi del tracciato e dei manufatti;
- Fase B – 40 giorni per la Progettazione Esecutiva. L’Avvio della fase B avverrà successivamente alla conclusione della fase A, dopo aver acquisito i risultati delle indagini, dei rilievi ed eventuali pareri;
- Fase C – 10 giorni. Eventuali modifiche progettuali richieste nella fase di approvazione tecnica del progetto.

Avendo la MPA consegnato il piano di indagini geognostiche e geofisiche in data 24/3/2022 entro i 10 giorni previsti per la Fase A, veniva consentita (a norma dell’art. 107 comma 1 del D.Lgs n°50/2016 e dell’art. 23 del D.M. n.49/2018) la sospensione dei Servizi al fine di provvedere alla esecuzione delle citate indagini.

I Servizi venivano infine ripresi per le successive Fasi con Ordine di Servizio n°1 all’atto della consegna in data 26/9/2022 da parte di ANAS Spa degli esiti delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche previste.

La Fase B di Progettazione Esecutiva, di cui si riferisce nel seguito, era prevista terminare quindi alla data 4/11/2022.

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 3 di 17

2 Quadro Normativo di riferimento.

Per lo sviluppo del presente progetto si è fatto riferimento alla vigente legislazione in materia di appalti pubblici, sicurezza e norme tecniche. Di seguito si riporta un elenco non esaustivo dei principali riferimenti normativi.

[1] MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – “D.M. 17 Gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni” pubblicata nella G.U. n° 42 del 20/02/2018 Suppl. Ord. n° 8.

[2] MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – “Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP. Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018” pubblicata nella G.U. n° 47 del 26/02/2009 Suppl. Ord. n° 27

[3] MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – “Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti” Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità “agile” a distanza dall’Assemblea Generale in data 17.04.2020.

[3] CEB fib Bulletin N.80 (2016): Partial factor methods for existing concrete structures

[4] D.lgs. n. 50/2016 - Codice dei contratti e s.m.i.;

[5] D.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;

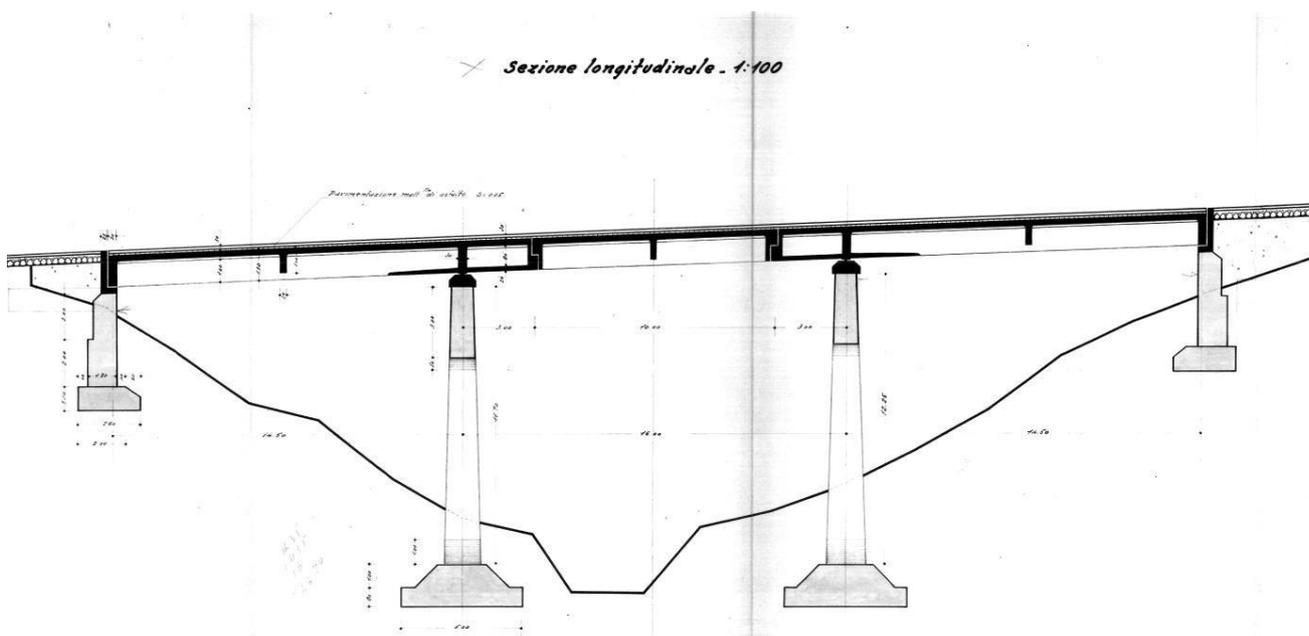
[6] D.P.R. n.81/2008, Testo unico per la sicurezza;

[7] DPCM 3 novembre 2020 – allegato 13 Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri;

3 Descrizione dello stato esistente

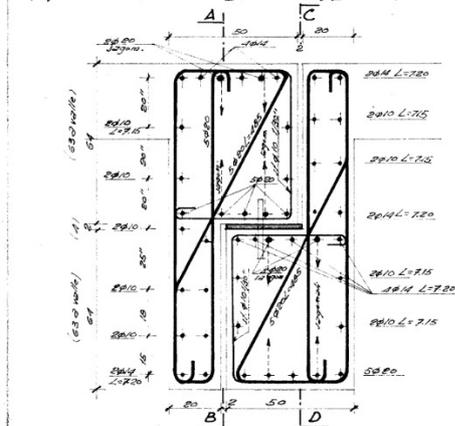
In data 16/3/2022 veniva svolto un sopralluogo per prendere visione dello stato di fatto dell'opera oggetto dei Servizi aggiudicati, alla presenza del DEC Ing. Valentini e del Geom. Bucalossi dell'Anas.

Il ponte esistente risulta progettato nel 1953 ed eseguito nel 1954, come risulta da alcuni documenti progettuali originari reperiti dall'Anas.



Il ponte è costituito da tre campate: le due laterali hanno una luce di 14.5m da asse appoggi sulla spalla ad asse pile e proseguono poi con uno sbalzo di 3m; al centro della campata tra le due pile, poste ad interasse di 16.0m, è appoggiata una trave "tampone" di 10m di luce. La trave centrale poggia sui due sbalzi con una seggiola Gerber di altezza 64 cm e larghezza 50 cm con interposizione di una lastra di piombo con spina verticale come appoggio.

PARTICOLARE DELLA SEGGIOLA 1:10



Le pile sono a telaio con due fusti rettangolari di larghezza 2.0m e trasverso di sommità alto 3.0m sormontato da una "trave cuscino" di 60cm; lo spessore della pila è variabile da 1.60 alla base a 1.0m in testa.

Anche gli appoggi su pile e spalle erano costituiti da lastre di piombo, con spina verticale quelli sulle pile e invece con interposizione di lastra di ferro grafitato sulle spalle.

Le fondazioni delle pile sono di tipo diretto con dimensioni di base 11.50x5.0m.

Le spalle risultano essere in muratura (apparentemente rivestite in pietra) con una trave cuscino ed un paraghiaia in c.a.

in sommità.

Compartimentale Toscana con affidamento del 15/4/2019; da tale report risultava una sostanziale conferma delle armature descritte negli elaborati progettuali.

Nel corso del sopralluogo è stato possibile identificare diverse parti dell'opera in condizioni di ammaloramento sensibilmente variabile: mentre le pile infatti apparivano in condizioni discrete, molte parti dell'impalcato presentavano parti con ferri scoperti e fortemente ossidati, specialmente nelle zone di appoggio.

In condizioni particolarmente critiche sono apparse le due mensole Gerber di appoggio della trave tampone, come mostrato nelle foto seguenti. Si evidenziava anche la presenza di lesioni a 45° sugli spigoli a contatto delle due seggiole.



4 Attività svolte propedeuticamente al progetto.

Nel corso del sopralluogo del 16/3/2022, veniva rappresentata ai tecnici Anas l'opportunità di prevedere degli interventi urgenti per garantire adeguati margini di sicurezza per il transito nelle more dei necessari sviluppi progettuali degli interventi definitivi da adottare; tali considerazioni venivano poi confermate tramite mail del 17/3 inviata ai tecnici suddetti.

In particolare si riteneva opportuno (i) limitare il transito sul ponte istituendo un senso unico alternato su una unica corsia di 3.0-3.5m di larghezza, posta al centro della carreggiata, imponendo anche una limitazione di velocità di 30 km/h e un distanziamento tra i mezzi transitanti (soprattutto quelli pesanti) di 30 m l'uno dall'altro; (ii) nella impossibilità di poter mantenere, per motivi di esercizio, la limitazione di cui al punto precedente fino al completamento dei lavori di ripristino del ponte, predisporre, con adeguato progetto, un puntellamento delle travi (soprattutto le esterne) in corrispondenza delle seggiole Gerber della campata centrale, consentendo così di ripristinare il transito a doppio senso di circolazione pur mantenendo le limitazioni di velocità e il distanziamento.

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 7 di 17

Tali interventi apparivano opportuni in virtù della tipologia di ammaloramento riscontrabile sulle seggiole Gerber citate che potrebbero subire un cedimento per sollecitazioni a taglio che, notoriamente, essendo di tipo "fragile" non consente preavvisi, risultando quindi particolarmente pericoloso.

Al fine di dettagliare lo stato di criticità delle condizioni dell'opera in esercizio, è stata predisposta una relazione, trasmessa al DEC in data 23/3/22 avente come oggetto "Definizione della Classe di attenzione dell'opera e verifiche di sicurezza".

La relazione, che si richiama integralmente e si allega al presente documento, è stata redatta con riferimento alle indicazioni e prescrizioni riportate nelle "LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI", Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020.

Le conclusioni delle analisi condotte con particolare riferimento alle seggiole Gerber, erano che:

1. Le verifiche con i carichi NTC NON risultano soddisfatte.
2. Anche le verifiche con il carico da 44ton fattorizzato per la caratterizzazione dell'opera come "Transitabile", NON sono soddisfatte.

Si confermano quindi gli interventi immediati prima descritti.

In data 28/3/2022 veniva trasmessa al DEC una ulteriore relazione avente come oggetto "Sintesi dello stato di fatto e analisi delle soluzioni progettuali": in tale relazione (anch'essa che si richiama integralmente e si allega al presente documento), si analizzava "lo stato di fatto dell'opera in oggetto e le possibili alternative progettuali applicabili per la soluzione delle problematiche esistenti".

In particolare si affermava:

"Scopo dichiarato del Servizio di progettazione sono i "Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto".

Appare comunque opportuno valutare la scelta della soluzione progettuale sia con riferimento al risultato funzionale ottenibile per la struttura, sia rispetto alle ripercussioni che tempi e modalità esecutive possono indurre sulla viabilità: il ponte si trova infatti su una strada in prossimità dell'accesso alla cittadina di San Quirico, particolarmente frequentata sia dal traffico veicolare che da quello commerciale; esiste una viabilità alternativa (strada "delle fornaci") che però ha caratteristiche plano-altimetriche non compatibili con il traffico pesante.

Le possibili soluzioni sono:

- 1) *Ripristino e consolidamento dell'opera esistente*
- 2) *Variante in affiancamento e demolizione dell'esistente*
- 3) *Demolizione e rifacimento in sede"*

Per il punto 1:

"Questo tipo di intervento può avere caratteristiche molto diverse a seconda del risultato finale che si desidera ottenere in termini di livello prestazionale dell'opera, ovvero se si desidera semplicemente ripristinare l'esistente oppure se si vuole adeguare l'opera alle prescrizioni normative vigenti, specialmente nei riguardi delle azioni sismiche.

Anche il semplice ripristino delle strutture esistenti comporterebbe delle conseguenze non trascurabili in termini di modalità esecutive: pur volendo mantenere lo schema statico originale, sarebbe necessario sollevare gli

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 8 di 17

impalcati (sia quelli di riva che la trave tampone) per consentire gli interventi di ripristino strutturale delle armature e dei copriferrì nonché l'adeguamento degli apparecchi di appoggio e dei giunti, interventi resi difficili dalla mancanza degli spazi necessari all'inserimento di elementi adeguati alle attuali esigenze. Il semplice utilizzo di appoggi in neoprene (compatibili con le luci delle campate esistenti) comporterebbe la modifica delle quote altimetriche degli impalcati con la necessità di modificare la livelletta finita del ponte, da raccordare all'esistente.

A lavori finiti si otterrebbe comunque un'opera non rispondente alle Normative attuali (soprattutto per le azioni sismiche) e con gli stessi limiti della struttura attuale legati alla presenza delle seggiole Gerber.

Un "retrofitting" più profondo comporterebbe interventi importanti sia a livello delle strutture di impalcato sia delle sottostrutture: potrebbe essere infatti necessario modificare lo schema statico dell'opera o intervenire in maniera sostanziale sulle fondazioni di pile e/o spalle per far fronte alle azioni sismiche aggiornate alle Norme attuali.

Tali lavorazioni richiederebbero comunque una interruzione del transito sul ponte per periodi di tempo non brevi. "

La soluzione di sostituzione dell'opera esistente con una nuova appariva quindi proponibile e vantaggiosa soprattutto nell'ipotesi di demolizione e rifacimento in sede che non modifica l'assetto territoriale esistente non comportando maggior "consumo" di territorio.

Anche in termini di durata dei lavori implicanti in ogni caso l'interruzione del traffico con la chiusura della strada, tale soluzione appariva vantaggiosa potendosi realizzare parte dei lavori prima della chiusura.

Riscontrata la condivisibilità di tale proposta da parte dei funzionari Anas, si è:

- a) predisposta l'esecuzione dei rilievi topografici dell'area (completati in data 12/4/2022)
- b) predisposta e trasmessa all'Anas in data 24/3/2022 la "CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICA ALLA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI - Piano delle Indagini"
- c) predisposta una "Bozza di proposta preliminare" trasmessa in data 2/5/2022

Il Progetto Esecutivo in esame rappresenta lo sviluppo di tale bozza preliminare.

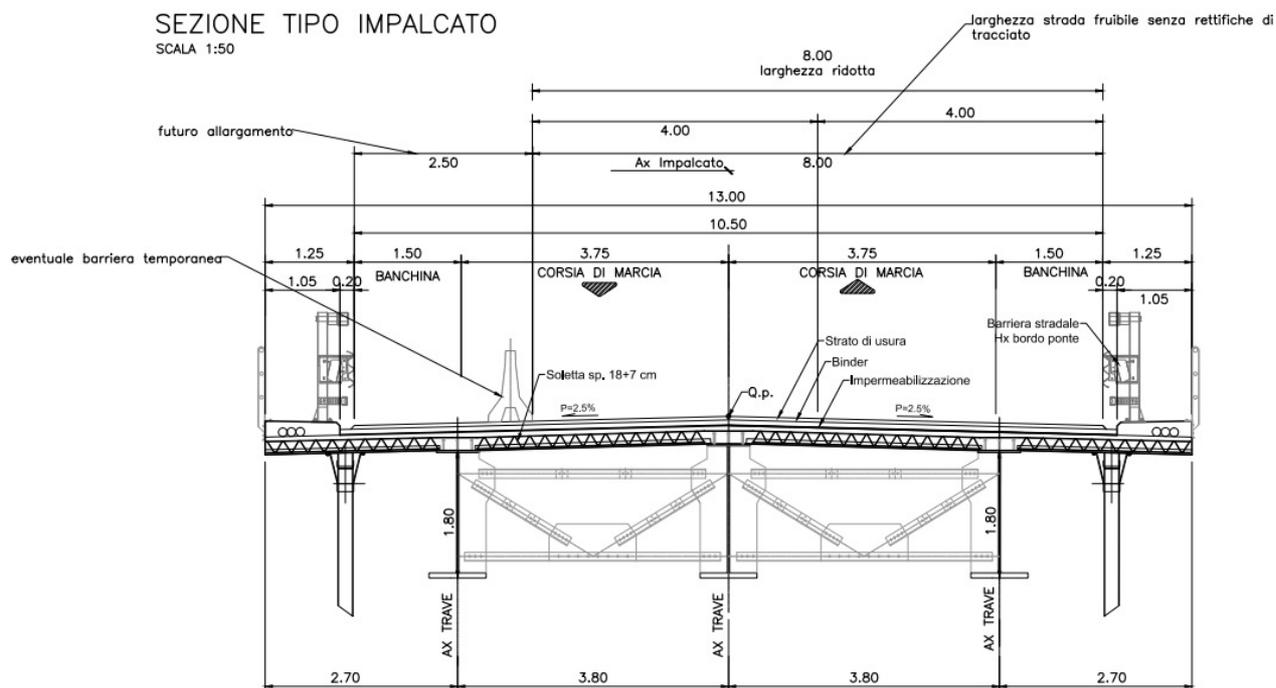
5 Descrizione della nuova opera e modalità costruttive.

La soluzione per la nuova opera prevede la realizzazione di una unica campata appoggiata in acciaio-calcestruzzo di luce 36.50m poggiante su due spalle in c.a. fondate su micropali.

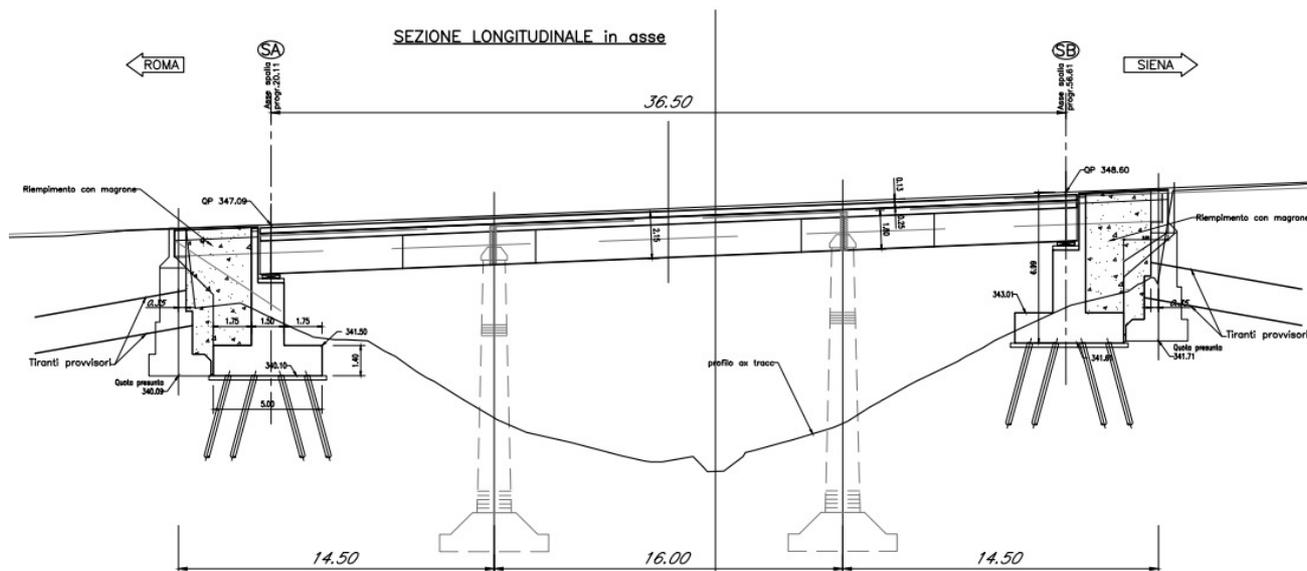
L'opera è stata posizionata in modo tale da:

1. consentire la realizzazione dei micropali di fondazione prima della demolizione dell'opera esistente, al fine di ridurre i tempi di chiusura della strada;
2. mantenere l'allineamento del ciglio di valle della strada in modo da non dover modificare il muro di valle lato Siena: ciò al fine di non comportare ulteriori allargamenti, con necessità di nuove occupazioni ed espropri

La nuova opera è prevista con una sezione trasversale di tipo C1 – Extraurbana secondaria di larghezza ai cigli bitumati di 10.50m, costituita da due banchine da 1.50m e due corsie da 3.75m; la sezione è completata da due elementi marginali laterali da 1.25m per l'alloggiamento delle barriere di sicurezza e lo spazio di deformazione delle stesse.



La larghezza di tale sezione (di utilizzo standard per la categoria della strada in oggetto) è maggiore di quella attualmente esistente: non volendo, per il momento, adeguare tutto il tracciato della strada, è possibile, con il posizionamento adottato, mantenere la piattaforma esistente limitando la larghezza sul ponte lato monte in modo da non creare un punto singolare pericoloso per l'utenza; l'opera rimane però pronta a future esigenze di adeguamento agli standard funzionali moderni.



Le nuove spalle, fondate su micropali $\phi 240$ armati con tubo $\phi 114.3/17.5$, sono posizionate davanti alle spalle esistenti: ciò consente di realizzare micropali e plinto prima di procedere alla chiusura della strada.

Per garantire l'esecuzione in sicurezza di tali lavorazioni in presenza di traffico, si prevede di realizzare sulle spalle esistenti due file di tiranti provvisori al fine di evitare possibili rilasci dovuti a spostamenti della spalla nel

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 10 di 17

momento in cui si andrà a rimuovere il terreno antistante per poter realizzare la piazzola per l'esecuzione dei micropali.

Le spalle esistenti inoltre non verranno demolite, sempre allo scopo di ridurre i tempi delle lavorazioni a strada chiusa; il riempimento tra la vecchia e la nuova spalla verrà realizzato con calcestruzzo magro poiché, data la ristrettezza dello spazio, non si potrebbe procedere alla stesa e alla compattazione di materiale da rilevato.

L'impalcato è composto come detto da una travata in acciaio-calcestruzzo: anche in questo caso la scelta è stata orientata dalla volontà di ridurre al minimo i tempi di costruzione con la strada chiusa al traffico.

La costruzione della carpenteria in acciaio, infatti, potrà essere realizzata in officina con congruo anticipo per essere poi trasportata e varata in opera quando le spalle saranno terminate.

Anche la demolizione dell'esistente potrà essere limitata inizialmente alle sole parti interferenti con il nuovo impalcato, sempre allo scopo di compattare al massimo i tempi di chiusura.

Varata la travata in acciaio, si procederà al getto della soletta in opera su lastre tralicciate prefabbricate, alla stesa della pavimentazione stradale e al montaggio di parapetti e barriere stradali.

Sarà quindi possibile procedere alla riapertura della strada proseguendo le eventuali lavorazioni residue non in sede.

6 Azione Sismica, Vita Nominale e Classe d'Uso

L'azione sismica è stata definita con riferimento alle indicazioni del Decreto Ministeriale del 17.01.2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

La vita nominale VN dell'opera strutturale è stata assunta pari a 50 anni con classe d'uso 3 da cui deriva un coefficiente d'uso CU = 1.5. L'azione sismica è stata pertanto valutata in relazione ad un periodo di riferimento VR = VN • CU = 75 anni. L'accelerazione al suolo ago per il sito in esame localizzato dalle coordinate Lat.= 43.052317°; Long.= 11.608856°, è pari a 0.161 g.

La categoria di sottosuolo per l'opera in esame è stata definita sulla base dei risultati ottenuti dalle prove MASW eseguite nell'ambito della campagna di indagini geognostiche.

Categoria B: Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360m/s e 800m/s.

In merito alla categoria topografica si è assunto T2 con coefficiente pari ad 1.2, essendo la pendenza media del pendio ricavata dal rilievo maggiore a 15°.

7 Elenco elaborati PE

Tav.	CATEGORIA	TITOLO	FILE	
OP00_10	ELABORATI GENERALI	Elenco elaborati	E392001000GX	B
OP00_11	ELABORATI GENERALI	Relazione generale descrittiva	E392002000GX	B
OP00_12	ELABORATI GENERALI	Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali	E392003000GX	A
OP00_13	ELABORATI GENERALI	Corografia generale	E392004000GX	A
OP01_01	RELAZIONI SPECIALISTICHE	Relazione geologica e idrogeologica- Carta e profili geologici	E392005001TR	A
OP01_02	RELAZIONI SPECIALISTICHE	Relazione geotecnica e di calcolo geotecnico delle fondazioni	E392006002TR	A
OP01_03	RELAZIONI SPECIALISTICHE	Planimetria indagini geognostiche e profilo geotecnico	E392007002GP	A
OP01_04	RELAZIONI SPECIALISTICHE	Relazione Gestione delle materie	E392008000GR	A
OP02_01	DISEGNI GENERALI	Tabella Caratteristiche Materiali	E392009000GT	A
OP02_02	DISEGNI GENERALI	Planimetria rilievo stato attuale	E392010000GP	A
OP02_03	DISEGNI GENERALI	Planimetria generale	E392011000RP	A
OP02_04	DISEGNI GENERALI	Planimetria, sezione tipo e profilo longitudinale	E392012000RP	A
OP02_05	DISEGNI GENERALI	Sezioni trasversali correnti	E392013000RN	A
OP02_06	DISEGNI GENERALI	Pianta Fondazioni, Pianta a quota impalcato e Prospetto Longitudinale	E392014000SC	A
OP02_07	DISEGNI GENERALI	Demolizioni	E392015000SX	A
OP03_01	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Carpenteria generale	E392016000SC	A
OP03_02	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Controventamenti superiore ed inferiore	E392017000SX	A
OP03_03	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Trasversi intermedi e di testata	E392018000SX	A
OP03_04	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Particolari nodi e giunti bullonati 1 di 2	E392019000SX	A
OP03_05	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Particolari nodi e giunti bullonati 2 di 2	E392048000SX	A
OP03_06	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Soletta: carpenteria e abaco lastre prefabbricate	E392020000SC	A
OP03_07	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Armatura soletta	E392021000SC	A
OP03_08	STRUTTURE - IMPALCATO	Impalcato acciaio-clc - Appoggi e giunti	E392022000SX	A
OP04_01	STRUTTURE - SPALLE	Spalla A: carpenteria	E392023000SC	A
OP04_02	STRUTTURE - SPALLE	Spalla A: armatura 1 di 2	E392024000SA	A
OP04_03	STRUTTURE - SPALLE	Spalla A: armatura 2 di 2	E392025000SA	A
OP04_04	STRUTTURE - SPALLE	Spalla B: carpenteria	E392026000SC	A
OP04_05	STRUTTURE - SPALLE	Spalla B: armatura 1 di 2	E392027000SA	A
OP04_06	STRUTTURE - SPALLE	Spalla B: armatura 2 di 2	E392028000SA	A
OP05_01	STRUTTURE - OPERE PROVVISORIE	Interventi provvisori su spalle esistenti	E392029002SX	A
OP06_01	RELAZIONI DI CALCOLO	Interventi provvisori su spalle esistenti	E392030002SX	A
OP06_02	RELAZIONI DI CALCOLO	Impalcato in acciaio-clc	E392031000SX	A
OP06_03	RELAZIONI DI CALCOLO	Spalle	E392032000SX	A
OP08_01	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Quadro di Incidenza della Manodopera	E392033000EX	B
OP08_02	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Elenco dei prezzi unitari	E392034000EX	B
OP08_03	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Computo metrico estimativo	E392035000EZ	B
OP08_04	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Quadro economico	E392036000EZ	B
OP08_05	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Computo oneri della sicurezza	E392037000EZ	B
OP08_06	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Cronoprogramma	E392038000EX	A
OP08_07	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Capitolato Speciale d'Appalto-Parte generale	E392039000EZ	A
OP08_08	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Capitolato Speciale d'Appalto-Norme tecniche	E392040000EZ	A
OP08_09	DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	E392041000CX	B
OP09_01	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	Relazione	E392042000CR	B
OP09_02	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	Valutazione dei rischi	E392043000CX	A
OP09_04	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	Fascicolo dell'opera	E392045000CC	A
OP10_01	CANTIERIZZAZIONE	Layout di cantiere	E392046000CX	B
OP10_02	CANTIERIZZAZIONE	Segnaletica chiusura al traffico	E392047000CX	A

8 Quadro economico

QUADRO ECONOMICO - PROGETTO					
A)	SIL	Lavori a base di Appalto	Indicazioni	Incidenza	Importo
a1	L1*	Lavori a Corpo	-	-	€ 999 081.59
a2		Lavori a Misura	-	-	€ 370 047.63
a3		Sommamo i Lavori a Corpo e a Misura	-	-	€ 1 369 129.22
a4		a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso	-	1.7%	€ 23 711.46
a5		Totale Lavori a Base di Appalto	-	-	€ 1 392 840.68
a6		Importo lavori soggetto a ribasso	-	-	€ 1 369 129.22
B)		Somme a disposizione della stazione appaltante			
b1	L2.TOT*	Lavori in economia TOT (L2.A+L2.B)	(L2.A+L6) < 10% a5 art.42 DPR 207/2010	8.96%	€ 124 822.58
b2	L2.A	Lavori in economia		9.12%	€ 124 822.58
b3	L2.B	Fornitura Barriere ANAS		0.00%	€ -
b4	L3	Espropri		0.00%	
b5	L4*	Revisione Prezzi		0.00%	€ -
b6	L5*	Allacci Pubblici Servizi ed Eliminazione Interferenze			
b7	L6	Imprevisti	(L2.A+L6) < 10% a5 art.42 DPR 207/2010	9.12%	
b8	L7*	Spese Tecniche	< 1,16% a5 (indicativo)	0.7180%	€ 10 000.00
b9	L7*	Spese Commissari art. 205 c.5 e art. 209 c.16 D.Lgs 50/2016	< 100.000 (indicativo)	0.0000%	€ -
b10	L7*	Spese Commissioni giudicatrici art. 77 c.10 D.Lgs 50/2016		0.00%	€ -
b11	L7*	Oneri di legge su spese tecniche (4% di L7)		0.00%	€ -
b12	L7*	Copertura assicurativa art.24 c.4 D.Lgs 50/2016		0.00%	€ -
b13	Lb	Fondo art.113 c.2 D.Lgs 50/2016 (Incentivi funzioni tecniche) Regolamento ANAS n. 489043 del 30/7/2021	€ 8 477.42	0.6086%	€ 8 477.42
b14	Lc*	Rilievi, accertamenti, indagini e sondaggi area archeologica		0.00%	
b15	Ld*	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche		1.72%	€ 24 000.00
b16	Lh*	Oneri di Pubblicazione			€ 15 000.00
b17	Lh	Oneri Anac	€ 600.00	Delibera ANAC 1377/2017 art. 2	€ 600.00
		Totale Somme a Disposizione			€ 182 900.00
C)		Oneri d'investimento (A+B)		9.00%	€ 141 816.66
		Totale Importo Investimento (A+B+C)			€ 1 717 557.34
D)		IVA (voci con asterisco)		22.00%	€ 344 665.92

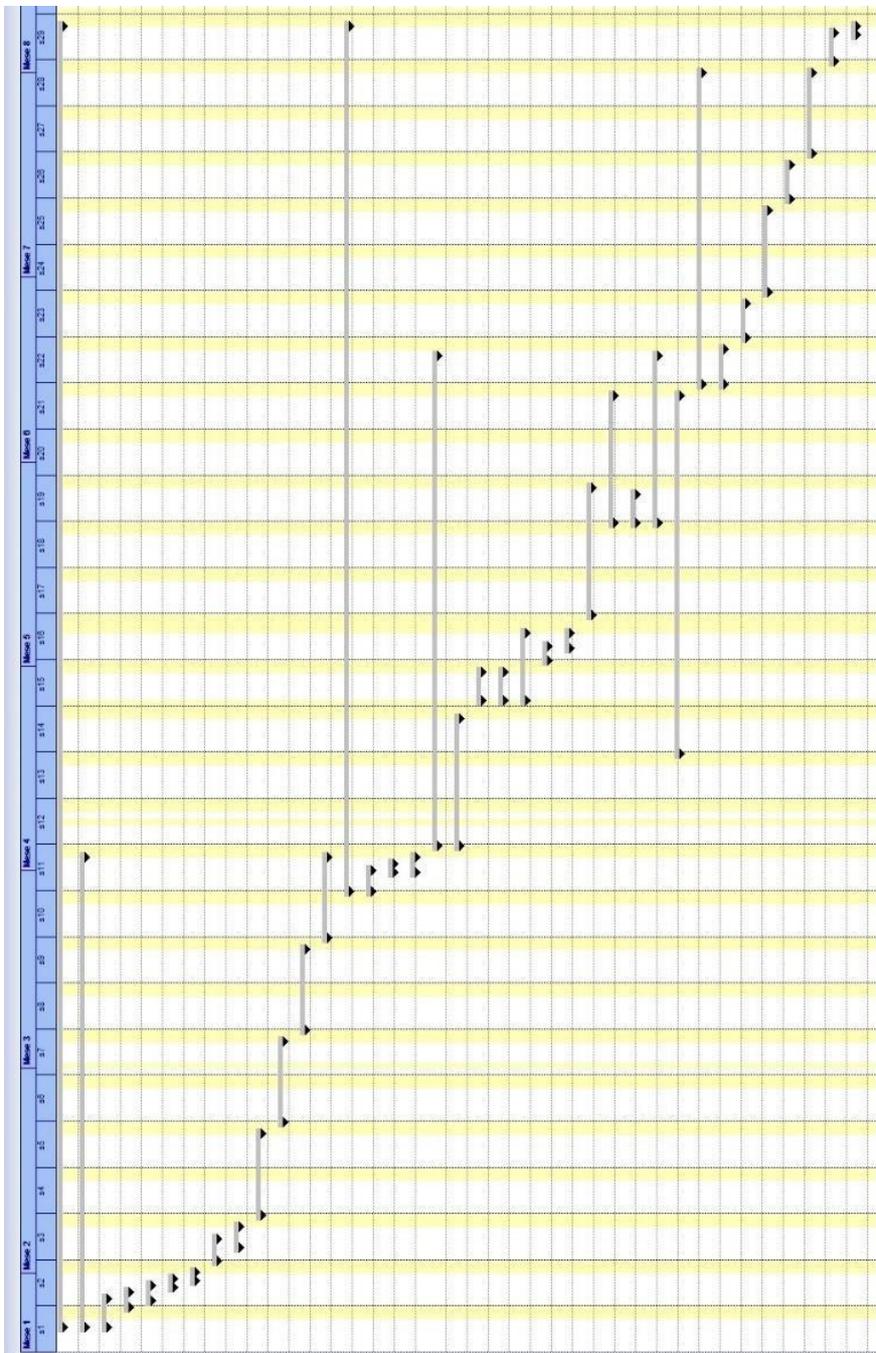
La ripartizione per Categorie degli importi per lavori è la seguente:

OS18-A - Componenti strutturali in acciaio	468 855.37 €
OS21 - Opere strutturali speciali	281 186.95 €
OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	279 570.46 €
OS23 - Demolizione di opere	131 874.25 €
OS11 - Apparecchiature strutturali speciali	114 280.51 €
OS12-A - Barriere stradali di sicurezza	56 741.79 €
OS26 - Pavimentazioni e sovrastrutture speciali	24 116.45 €
OS8 - Opere di impermeabilizzazione	12 325.61 €
OS10 - Segnaletica stradale non luminosa	177.83 €
Totale CATEGORIE euro	1 369 129.22€

La categoria prevalente risulta la OS18A - Componenti strutturali in acciaio

9 Cronoprogramma delle fasi realizzative

Il cronoprogramma sintetico dei lavori è riportato di seguito:



ELENCO
Lavorazioni e Fast

- ☐ Viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia"
- ☐ Fase 1
 - ☐ Preparazione delle aree di cantiere
 - ☐ Apprestamenti del cantiere
 - ☐ Impianti di servizio del cantiere
 - ☐ Scavi di sbancamento Spalla A
 - ☐ Scavi di sbancamento Spalla B
 - ☐ Realizzazione Tranti Provvisori sulla Spalla A esistente
 - ☐ Realizzazione Tranti Provvisori sulla Spalla B esistente
 - ☐ Realizzazione micropali di fondazione Spalla A
 - ☐ Realizzazione micropali di fondazione Spalla B
 - ☐ Getto pilati di Fondazione Spalla A
 - ☐ Getto pilati di Fondazione Spalla B
- ☐ Fase 2
 - ☐ Preparazione delle aree di cantiere
 - ☐ Apprestamenti del cantiere
 - ☐ Impianti di servizio del cantiere
- ☐ Fase 2a
 - ☐ Demolizione viadotto esistente
 - ☐ Demolizione parafoglia Spalla A, pressistente
 - ☐ Demolizione parafoglia Spalla B, pressistente
 - ☐ Demolizione delle Pile esistenti
 - ☐ Destinazione Tranti Provvisori sulla Spalla A esistente
 - ☐ Destinazione Tranti Provvisori sulla Spalla B esistente
 - ☐ Realizzazione delle opere in elevazione in c.a. Spalla A
 - ☐ Realizzazione delle opere in elevazione in c.a. Spalla B
 - ☐ Scavi di sbancamento
 - ☐ getto del Magone di riempimento
 - ☐ Costruzione impalcato in acciaio (in officina)
- ☐ Fase 2b
 - ☐ Trasporto e Varo dell'impalcato
 - ☐ Posi di lastre tralicciate per impalcato
 - ☐ Getto di soletto
 - ☐ Pavimentazione stradale su impalcato e raccordi all'assi
 - ☐ Finiture impalcato
 - ☐ Finiture impalcato
- ☐ Cantierizzazione - disallestimento del cantiere
- ☐ Ripristino Tranto autoveicoli

Il tempo totale per l'esecuzione è previsto in:

durata in giorni lavorativi effettivi in condizioni ordinarie	145 gg
durata in giorni lavorativi consecutivi in condizioni ordinarie	197 gg
durata in giorni lavorativi effettivi in condizioni non ordinarie (*)	175 gg
durata in giorni lavorativi consecutivi in condizioni non ordinarie (*)	227 gg

(* condizioni non ordinarie includono oneri Covid)

La cantierizzazione prevede due fasi:

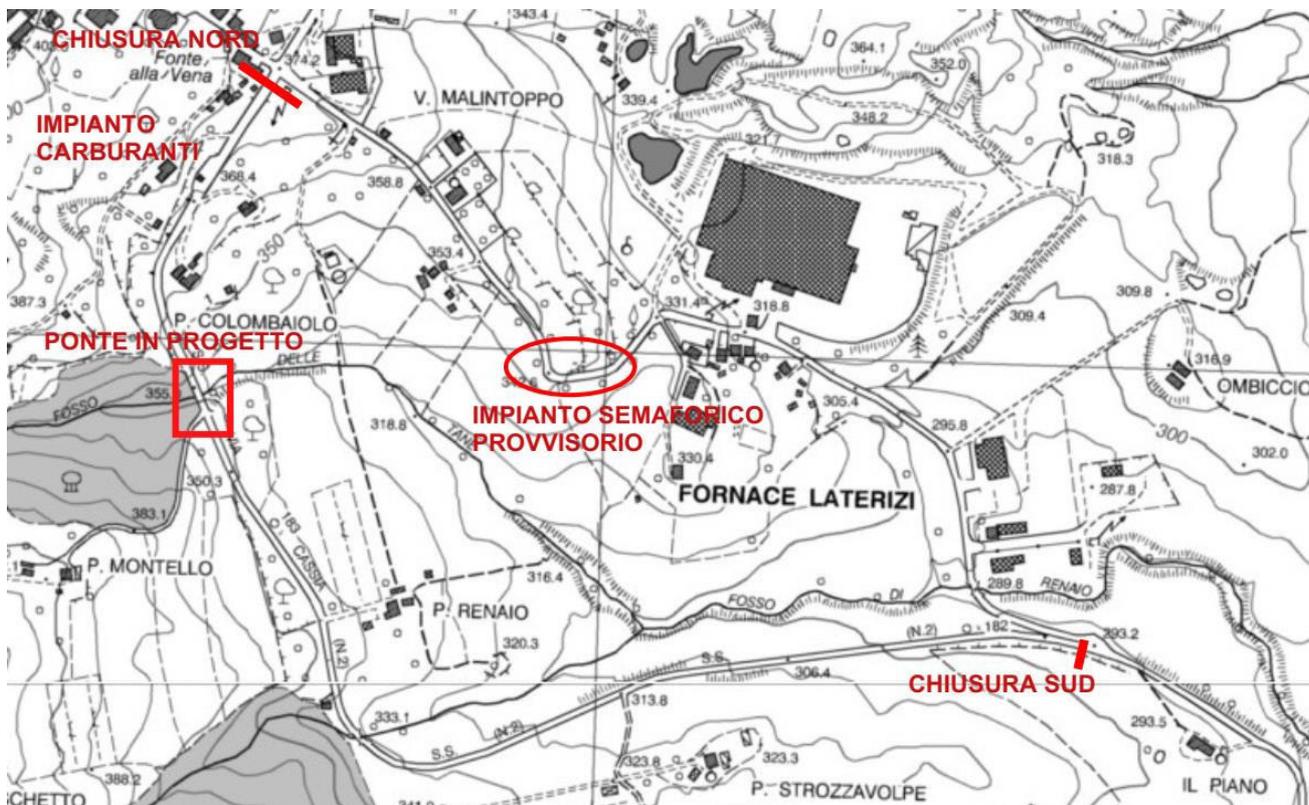
- la prima fase: riguarderà dei primi interventi che si verranno a effettuare nella parte sottostante il viadotto oggetto dei lavori; in particolare verranno eseguite le perforazioni di micropali e i plinti delle spalle.
- la seconda fase: riguarderà tutto il viadotto dalla sua demolizione alla sua ricostruzione, e sarà suddivisa a sua volta in due sottofasi
 - o fase 2a: riguarderà la demolizione della sovrastruttura e sottostruttura del viadotto, ed il completamento delle elevazioni delle due nuove spalle;
 - o fase 2b: riguarderà il varo dell'impalcato e la realizzazione della soletta con annesse opere di finitura

Le lavorazioni previste nella prima fase (della durata di 11 settimane), non necessitano della chiusura della strada SS2 poiché possono essere svolte al disotto del ponte esistente; dalla 12^a settimana dovrà essere predisposta la deviazione del traffico sulla "strada delle fornaci", con conseguente chiusura al transito del tratto di SS2 dal km 181+800 al km 183+600 circa, fino alla conclusione dei lavori prevista alla 29^a settimana per una durata quindi di circa 126 gg solari.

Le chiusure della strada (riportate in tavola "OP10_02-E392047000CXA_Segnaletica chiusura al traffico") si prevede vengano presidiate dovendo garantire la chiusura al transito ma contemporaneamente l'accesso ai residenti per i quali verranno consentite entrata ed uscita; in particolare in corrispondenza della chiusura lato Nord verrà garantito l'ingresso e l'uscita degli autoveicoli diretti, oltre che agli accessi privati, anche verso l'impianto di distribuzione di carburante posto al km 183+500 circa.

Il traffico verrà deviato sulla strada "delle Fornaci" che dovrà essere preventivamente adeguata e mantenuta in efficienza per tutta la durata della deviazione (vedi figura seguente).

In corrispondenza della curva successiva verso nord all'incrocio della fornace, sarà necessario predisporre un semaforo provvisorio per regolare il transito a senso unico alternato poiché il ristretto raggio di curva non consente il passaggio di due mezzi pesanti contemporaneamente nelle due direzioni di marcia. Il posizionamento di dettaglio dell'impianto semaforico è demandato alla fase costruttiva anche in base alle indicazioni della Polizia Locale e dell'Amministrazione Comunale.



 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p>ANAS - Struttura Territoriale Toscana Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
Codifica : OP00_11-E392002000GXB_Relazione generale descrittiva		Pag. 17 di 17

ALLEGATI

OP00_01 - Definizione della Classe di attenzione dell'opera e verifiche di sicurezza (file E392001000GR)

OP00_03 - SINTESI DELLO STATO DI FATTO E ANALISI DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI – Relazione (file E392003000GR)



ANAS - Struttura Territoriale Toscana

Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia
S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820

--

Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23

RELAZIONE PRELIMINARE

Definizione della Classe di attenzione dell'opera e verifiche di sicurezza



OP00_01	CODICE ELABORATO											Data:	
	E	3	9	2	0	0	1	0	0	0	G	R	A

Emissioni	E					
	D					
	C					
	B					
	A	23/03/22	Emissione	Cipolloni	Petrangeli	Petrangeli
	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Sommario

1	Premessa	2
2	Definizione della "Classe di Attenzione" dell'opera	2
2.1	STIMA DELLA CLASSE DI ATTENZIONE STRUTTURALE E FONDAZIONALE	5
2.2	STIMA DEL LIVELLO DI VULNERABILITÀ SISMICA.....	5
2.3	STIMA DEL LIVELLO DI PERICOLOSITÀ/SUSCETTIBILITÀ LEGATO AL RISCHIO FRANE.....	5
2.4	CLASSE DI ATTENZIONE ASSOCIATA AL RISCHIO IDRAULICO DEGLI ATTRAVERSAMENTI FLUVIALI..	5
2.5	ANALISI MULTI-RISCHIO E DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI ATTENZIONE COMPLESSIVA	6
3	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.	7
3.1	Sollecitazioni di verifica.	7
3.2	Verifica della sella Gerber.....	9
4	CONCLUSIONI.	14

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
Codifica : E392001000GRA.docx	Pag. 2 di 16	

1 Premessa

Si riportano nel seguito le valutazioni condotte a seguito del sopralluogo effettuato in data 16/3/2022 con riferimento alle indicazioni e prescrizioni riportate nelle "LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI", Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020 (nel seguito indicate come "LGP")

A favore di completezza e maggior chiarezza, si riportano anche delle esplicite citazioni del documento, evidenziate in *corsivo*.

2 Definizione della "Classe di Attenzione" dell'opera.

Nel documento LGP sono fissati i criteri con cui va condotta la valutazione dello stato dell'opera in esame.

1.3 DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI ANALISI E RELAZIONI TRA ESSI

L'approccio si sviluppa su 6 livelli differenti, aventi grado di approfondimento e complessità crescenti. Sinteticamente:

- Il Livello 0 prevede il censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali mediante la raccolta delle informazioni e della documentazione disponibile.

- Il Livello 1, esteso alle opere censite a Livello 0, prevede l'esecuzione di ispezioni visive dirette e il rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area, tese a individuare lo stato di degrado e le principali caratteristiche strutturali e geometriche di tutte le opere, nonché potenziali condizioni di rischio associate a eventi franosi o ad azioni idrodinamiche.

- Il Livello 2 consente di giungere alla classe di attenzione di ogni ponte, sulla base dei parametri di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, determinati elaborando i risultati ottenuti dai livelli precedenti. In funzione di tale classificazione, si procede quindi con uno dei livelli successivi.

- Il Livello 3 prevede l'esecuzione di valutazioni preliminari atte a comprendere, unitamente all'analisi della tipologia ed entità dei dissesti rilevati nelle ispezioni eseguite al Livello 1, se sia comunque necessario procedere ad approfondimenti mediante l'esecuzione di verifiche accurate di Livello 4.

- Il Livello 4 prevede l'esecuzione di valutazioni accurate sulla base di quanto indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti.

I livelli "0" e "1" si possono intendere assolti dalla disponibilità delle indagini condotte dalla ditta 4EMME, su incarico dell'ANAS -Area Compartimentale Toscana con Affidamento del 15/04/2019 e di cui è stato redatto report datato 7 novembre 2019 (quindi antecedente alla emissione delle Linee Guida).

3.3 DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI CRITICI

L'ispezione visiva in situ e la compilazione delle schede di difettosità permette di individuare la presenza di "elementi critici", indicando con tale termine gli elementi particolarmente soggetti ai fenomeni di degrado e i cui eventuali malfunzionamenti possono incidere significativamente sul comportamento strutturale globale del ponte, ovvero gli elementi o le condizioni per i quali la presenza di uno stato di degrado avanzato è da segnalare immediatamente.

Gli elementi critici dipendono dalla tipologia strutturale del ponte in esame. A titolo di esempio, sono considerati elementi critici o condizioni critiche ai fini della determinazione della classe di attenzione strutturale e fondazionale (§ 4.2) le selle Gerber, i cavi da precompressione, quadri fessurativi molto estesi ed intensi, meccanismi di incipiente perdita di appoggio o cinematismi in atto, giunzioni di elementi chiave per la staticità del ponte, scalzamento delle fondazioni. In particolare, si sottolinea l'importanza di ispezionare visivamente gli elementi critici, laddove possibile, o altrimenti di segnalare l'impossibilità della loro ispezione diretta e quindi la mancata completa valutazione delle loro condizioni di conservazione.

Analogamente, ai fini della determinazione della classe di attenzione sismica (§ 4.3), si considerano elementi critici apparecchi di appoggio molto degradati o danneggiati, sottostrutture caratterizzate da difettosità estesa e rilevante ai fini del comportamento sismico e, ancora, meccanismi di incipiente perdita di appoggio o cinematismi in atto.

A quelli sovra citati, si aggiungono tutti gli elementi o le condizioni che, secondo il tecnico incaricato dell'ispezione, necessitano di particolare attenzione e richiedono provvedimenti immediati.

Ove l'ispezione possa non essere completa e non siano stati ispezionati elementi critici (selle Gerber, appoggi, cavi di precompressione, fondazioni scalzate, ecc.), questo va segnalato all'atto di classificazione dell'opera. L'ente gestore/proprietario dovrà riclassificare l'opera a seguito di un'ispezione speciale tesa alla valutazione dello stato di conservazione di tali elementi.

Tabella 4.1 - Parametri primari e secondari per la determinazione di fattori di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione strutturale e fondazionale

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Nel caso in esame, si può dedurre quanto segue.

1. Pericolosità in funzione della classe stradale e della frequenza del passaggio di veicoli commerciali: **ALTA** (attualmente non sono previste limitazioni al traffico e la frequenza di mezzi pesanti è elevata)
2. Livello di difettosità:
 - a) presenza di elementi critici – selle Gerber;
 - b) livello di difettosità elevato;
 - c) anno costruzione presunto 1954;
 - d) attività di manutenzione svolte non conosciute;
 - e) Norme di progettazione Circolare n°820 del 15/3/1952 Ispettorato tecnico Anas;
 - f) Vulnerabilità schema statico ALTA: ponte in c.a. a tre luci con travata centrale Gerber L=3+10+3m

Classe livello di difettosità: ALTO

3. Livello di esposizione strutturale e fondazionale:

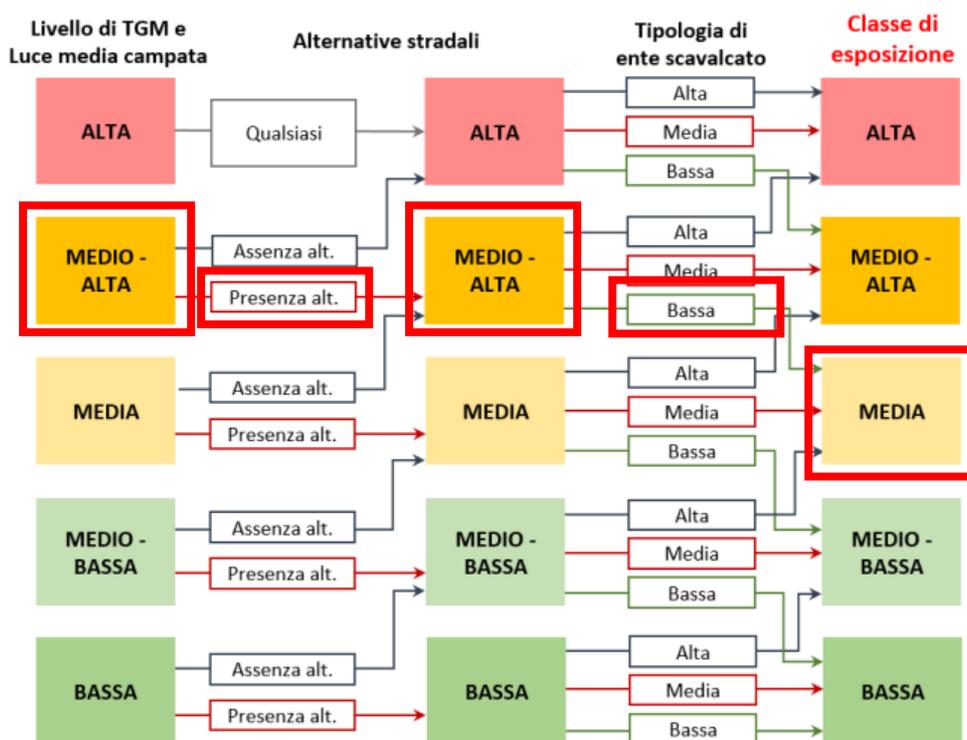


Figura 4.3. - Flusso logico per la determinazione della classe di esposizione strutturale e fondazionale

4. Classe di vulnerabilità strutturale e fondazionale:

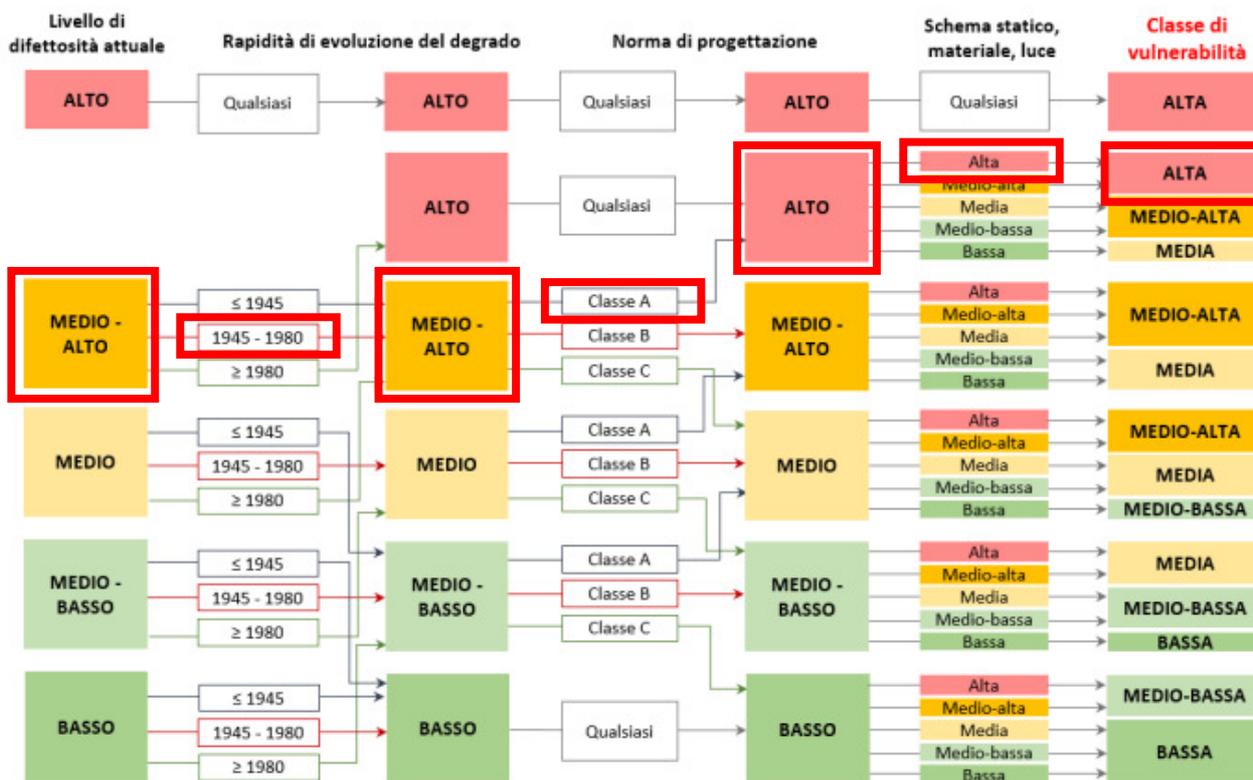


Figura 4.2. - Determinazione della classe di vulnerabilità strutturale e fondazionale.

2.1 STIMA DELLA CLASSE DI ATTENZIONE STRUTTURALE E FONDAZIONALE

Con riferimento al §4.2.4 delle LGP:

Tabella 4.10. – Determinazione della classe di attenzione strutturale e fondazionale in funzione di classe di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta			Alta		
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta		Media	
	Medio-Bassa	Medio-Alta	Media			
	Bassa	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	

2.2 STIMA DEL LIVELLO DI VULNERABILITÀ SISMICA

Con riferimento al §4.3.3 delle LGP:

Schema strutturale, luce e materiali: C.A. ; Multi-campata ; Luce medio-piccola → **Classe Medio-Alta**

Criteri di progettazione: Non sismici → **Classe Alta**

Livello di difettosità: Medio alto → **Classe Alta**

Classe di vulnerabilità: ALTA

2.3 STIMA DEL LIVELLO DI PERICOLOSITÀ/SUSCETTIBILITÀ LEGATO AL RISCHIO FRANE

Con riferimento al §4.4.2 delle LGP:

Suscettibilità: ALTA

Vulnerabilità: ALTA

Esposizione: MEDIO-ALTA

Tabella 4.18. – Determinazione della classe di attenzione frane in funzione di classe di suscettibilità, vulnerabilità ed esposizione

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta			Alta	Medio-Alta	
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta			
	Medio-Bassa	Medio-Alta			Media	
	Bassa	Medio-Alta		Media		

2.4 CLASSE DI ATTENZIONE ASSOCIATA AL RISCHIO IDRAULICO DEGLI ATTRAVERSAMENTI FLUVIALI

Con riferimento al §4.5 delle LGP:

Non applicabile o comunque meno rilevante.

2.5 ANALISI MULTI-RISCHIO E DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI ATTENZIONE COMPLESSIVA

Con riferimento al §4.6 delle LGP:

Tabella 4.28. – Combinazioni delle CdA per la determinazione della classe di attenzione complessiva

Classe di attenzione strutturale/fondazionale ALTA

		Classe di attenzione idraulica e frane				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di attenzione sismica	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta				
	Media	Alta				
	Medio-Bassa	Alta				
	Bassa	Alta				

La classificazione derivante è comunque definita ALTA. È quindi necessario procedere alla verifica di sicurezza accurata al fine di definire "...indicazioni tecniche per l’assunzione dei relativi conseguenti provvedimenti, definite in funzione dei risultati delle verifiche stesse".

3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.

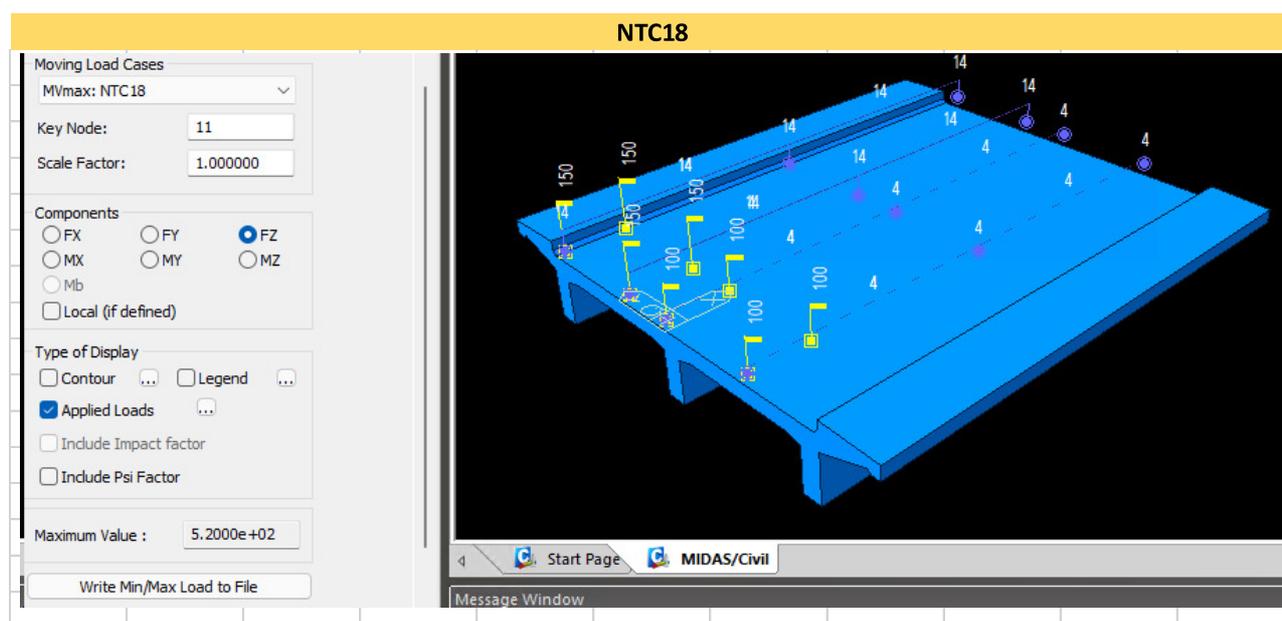
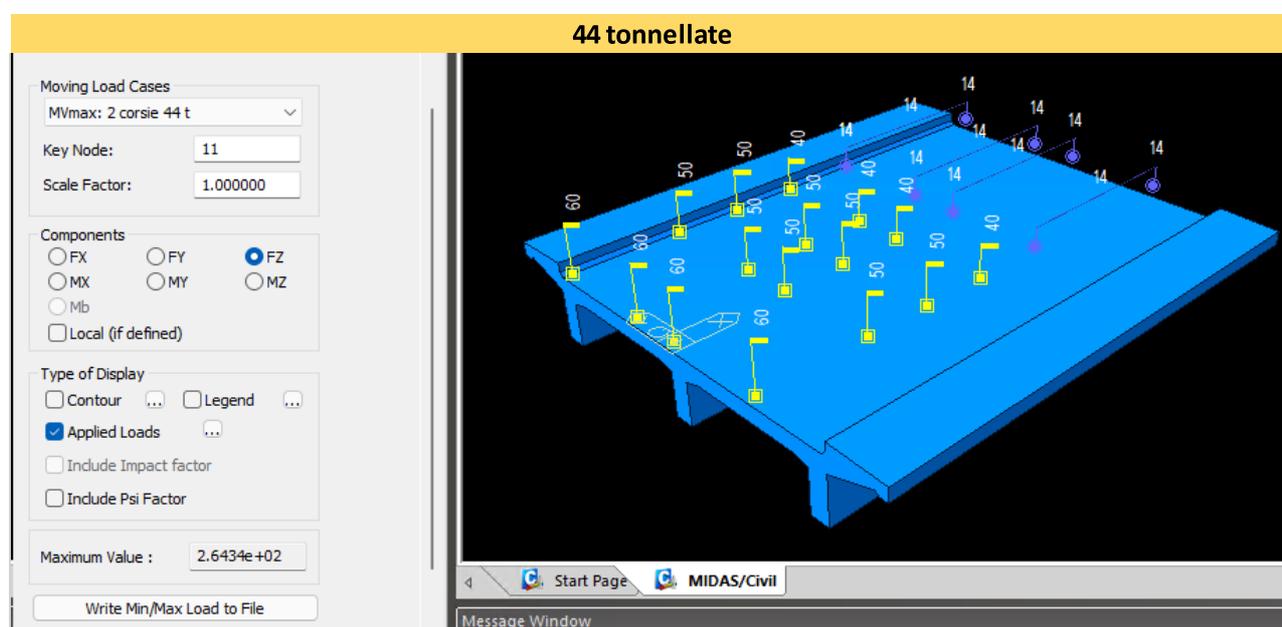
3.1 Sollecitazioni di verifica.

Si procede secondo quanto prescritto al § 6.1. CONCETTI FONDAMENTALI E STRATEGIE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA e seguenti.

Si analizzano le sollecitazioni di taglio che si verificano sulla mensola Gerber più sollecitata, essendo questo l'elemento più critico per la funzionalità della struttura.

Vengono presi in esame i carichi di NTC e il carico da 44 ton.

Disposizione dei carichi:



Sollecitazioni calcolate:

Luce della trave= 10 m

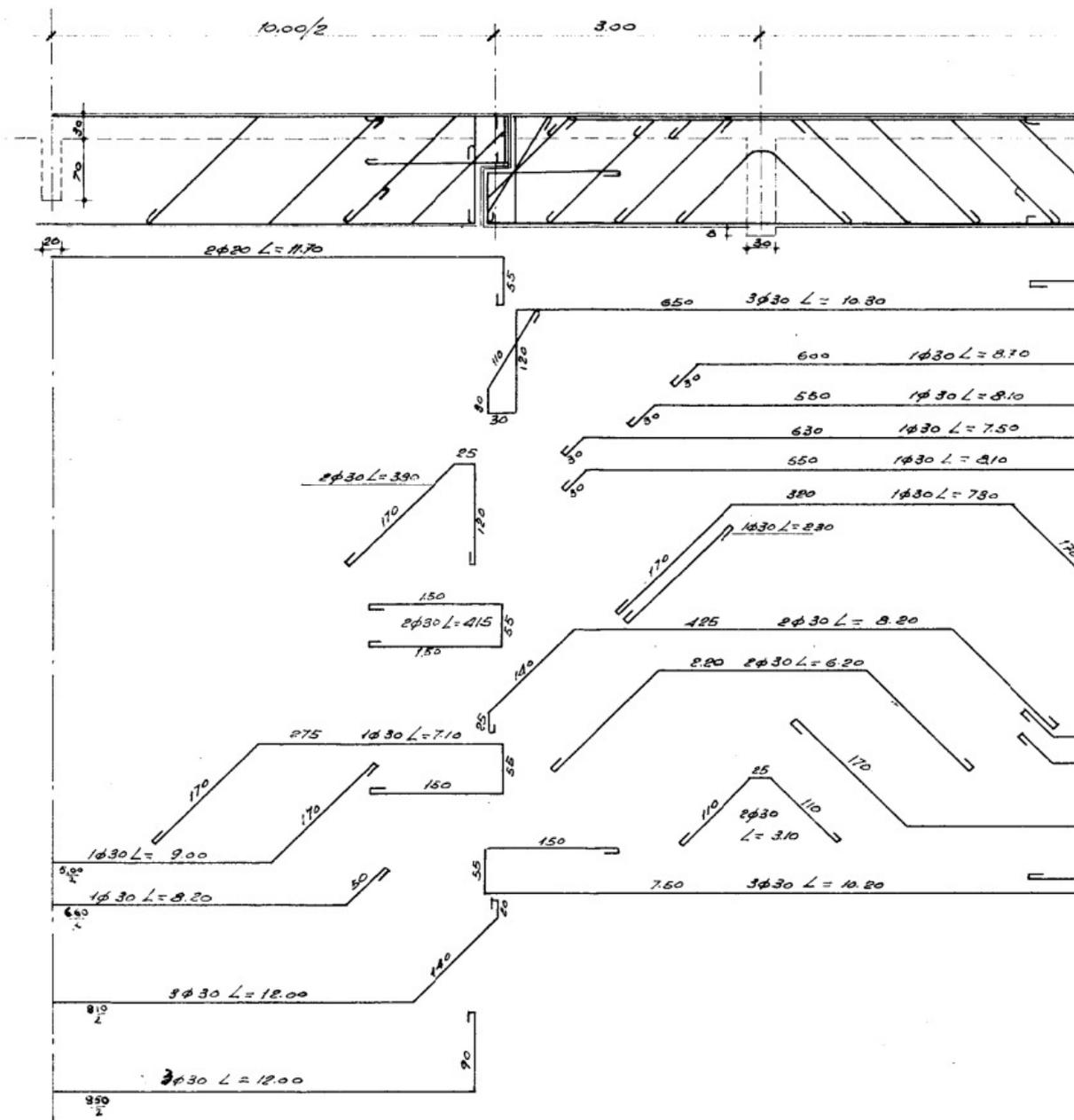
		Linee Guida				
		NTC18	Adeg.	Ope.	Trans	
Gk1						
Area sezione cls=	4.46 m ²					
peso cls=	25 kN/m ³	1.35	1.25	1.16	1.16	
Gk2						
spessore medio pavimentazione=	0.28 m					
larghezza pavimentazione=	8.2 m					
peso pavimentazione=	18 kN/m ³	1.35	1.35	1.26	1.26	
numero barriere=	2					
peso barriere	1 kN/m	1.35	1.35	1.26	1.26	
Trasversi (Gk1)						
numero=	3					
altezza media=	0.9 m					
spessore=	0.2 m					
larghezza=	5.8 m					
					1.16	
Traffico						
massima reazione da NTC 18=	520 kN	1.35	1.35	1.20	0.00	
massima reazione da 44t=	264 kN	0.00	0.00	0.00	1.60	
G1d= 1384 kN						
G2d= 537 kN						
numero di appoggi=	6					
Ved=	743 kN					
		Ved=	1066	1046	944	743

questi sono i 4 valori di taglio agente rispettivamente secondo NTC18 e Linee Guida (Ponte Adeguato, Operativo e Transitabile)



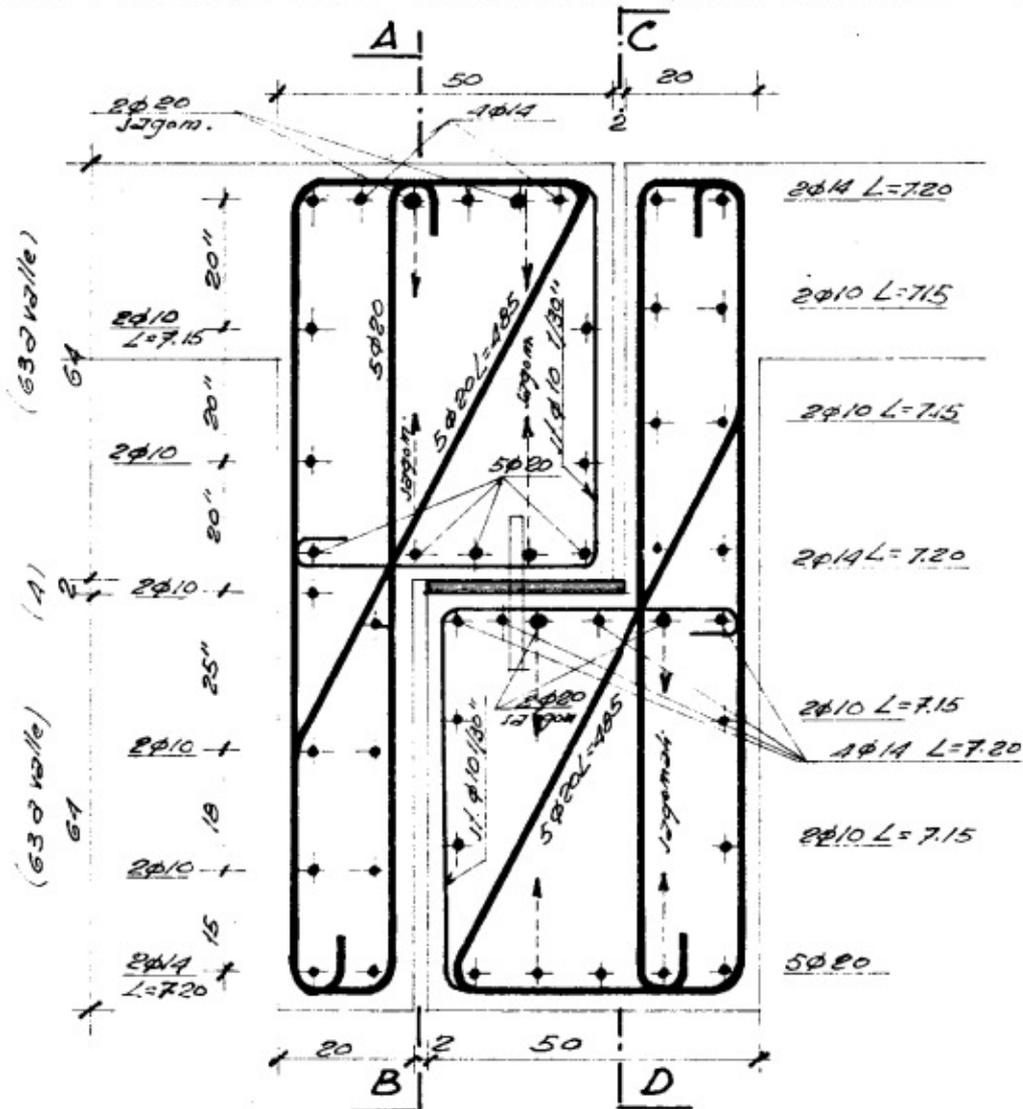
3.2 Verifica della sella Gerber.

Dai disegni del progetto originario (dicembre 1953- luglio 1954) si traggono i dati sulle armature presenti nella zona delle mensole Gerber.





PARTICOLARE DELLA SEGGIOLA 1:10



Tali armature sono state sostanzialmente confermate dalle indagini condotte dalla ditta 4EMME le cui risultanze sono riportate nel già citato documento.

Nel citato documento si da conto dello stato di degrado dell'opera e in particolare degli appoggi Gerber (foto 25, 26, 27 e 28).

Venivano anche svolte delle analisi numeriche da cui gli autori ricavano delle verifiche sia con i carichi delle NTC2018 che con quelli del Codice della Strada (CdS); le prime risultavano abbondantemente insoddisfatte, le seconde erano soddisfatte ma "...prossime alle rispettive resistenze ultimedelle sezioni...".

Non venivano riportate delle specifiche verifiche delle mensole Gerber.

La foto seguente è della stessa parte d'opera rappresentata nella foto 25 del documento citato: si evidenzia un ulteriore peggioramento rispetto alla situazione del 2019.

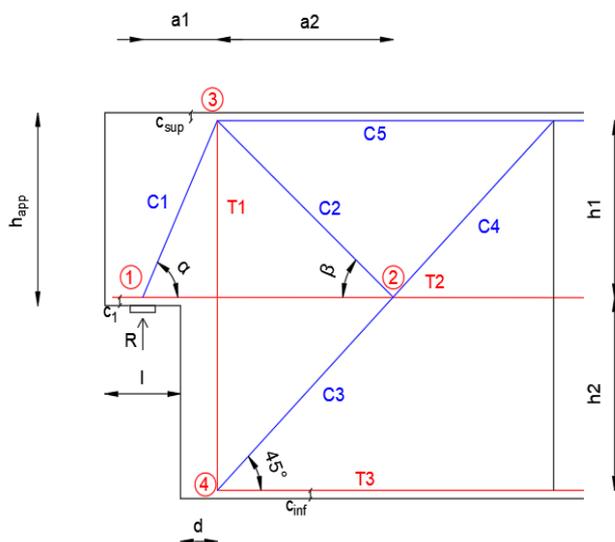


Nella foto si evidenzia inoltre una linea di lesione inclinata a circa 45° sugli spigoli delle due seggiole.

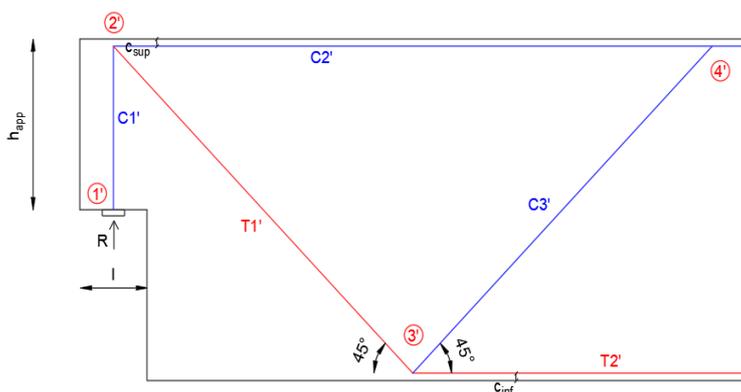
Occorre considerare (i) che le armature sono costituite da ferri lisci, (ii) che i ferri scoperti per perdita del copriferro non hanno più ancoraggio per mancanza di aderenza, (iii) che la sezione dei ferri risulta ridotta a causa della corrosione (già evidenziata nelle indagini del 2019).

Si analizza nel seguito le verifiche della seggiola, condotta secondo i criteri delle selle Gerber "tozze" con il metodo tirante – puntone come suggerito dall'Eurocodice 2 al punto 10.9.4.6 e nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.1.2.3.7 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Schema A:



Schema B:



Geometria Sella		Materiali - CIs		Materiali - Acciaio	
b [m]	0.4	Classe	C16/20	f _{yk} [MPa]	215
h [m]	1.3	R _{ck} [MPa]	20	E _s [MPa]	200000
l [m]	0.3	f _{ck} [MPa]	16	γ _σ	1.15
c _{sup} [mm]	30	γ _χ	1.5	FC	1
c _{inf} [mm]	30	f _{cm} [MPa]	24	f _{yd} [MPa]	186.96
c1 [mm]	30	α _{χχ}	0.85		
h _{app} [mm]	640	FC	1		
		f _{cd} [MPa]	9.07		

Si riporta la sintesi delle verifiche in cui si sono considerate le armature presenti ricavate dal progetto (e sostanzialmente confermate dalle indagini del 2019) a cui sono stati applicati, prudenzialmente, dei coefficienti riduttivi delle aree di verifica per tener conto dello stato di degrado della struttura.

	coeff rip Rtot			
Schema A	0.5			
Armature	n ferri	D(mm)	coeff riduttivo	As efficace
vert (T1)	10	20	0.75	2356
orizz med (T2)	3	30	0.9	1909
orizz inf (T3)	3	30	0.75	1590
sup tot	5	20	1	1571
inf tot	6	30	0.9	3817
	coeff rip Rtot			
Schema B	0.5			
Armature	n ferri	D(mm)	coeff riduttivo	As efficace
obliqui (T1')	5	20	0.75	1178
obliqui (T1')	2	30	0.9	1272
orizz inf (T2')	6	30	0.9	3817

	NTC	Schema A					
Rtot [kN]	1066	Verifiche tiranti					
		T1 (As vert)		T2 (As orizz med)		T3 (As orizz inf)	
		Asmin [mm ²]	3465	Asmin [mm ²]	1329	Asmin [mm ²]	3465
		As [mm ²]	2356	As [mm ²]	1909	As [mm ²]	1590
		C/D	0.68	C/D	1.44	C/D	0.46
		Schema B					
		Verifiche tiranti					
		T1' (As obliqua)			T2' (As orizz inf)		
		Asmin [mm ²]	4032	Asmin [mm ²]	5702		
		As [mm ²]	2450	As [mm ²]	3817		
		C/D	0.61	C/D	0.67		

	44ton	Schema A					
Rtot [kN]	743	Verifiche tiranti					
		T1 (As vert)		T2 (As orizz med)		T3 (As orizz inf)	
		Asmin [mm ²]	2415	Asmin [mm ²]	927	Asmin [mm ²]	2415
		As [mm ²]	2356	As [mm ²]	1909	As [mm ²]	1590
		C/D	0.98	C/D	2.06	C/D	0.66
		Schema B					
		Verifiche tiranti					
		T1' (As obliqua)			T2' (As orizz inf)		
		Asmin [mm ²]	2810	Asmin [mm ²]	3974		
		As [mm ²]	2450	As [mm ²]	3817		
		C/D	0.87	C/D	0.96		

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica : E392001000GRA.docx	Pag. 14 di 16	

4 CONCLUSIONI.

Le verifiche con i carichi NTC NON risultano soddisfatte.

Anche le verifiche con il carico da 44ton fattorizzato per la caratterizzazione dell'opera come "Transitabile", NON sono soddisfatte.

Appare quindi necessario, come già anticipato verbalmente nel corso del sopralluogo tenutosi il 16/3 u.s., confermare quanto comunicatovi con mail del 17/3 che si riporta di seguito integralmente:

"... prevedere degli interventi urgenti per garantire adeguati margini di sicurezza per il transito nelle more dei necessari sviluppi progettuali degli interventi definitivi da adottare; in particolare:

- 1) Nell'immediato, si ritiene opportuno limitare il transito sul ponte istituendo un senso unico alternato su una unica corsia di 3.0-3.5m di larghezza, posta al centro della carreggiata, imponendo anche una limitazione di velocità di 30 km/h e un distanziamento tra i mezzi transitanti (soprattutto quelli pesanti) di 30 m l'uno dall'altro.
- 2) Se la limitazione di cui al punto precedente non potesse, per motivi di esercizio, essere mantenuta fino al completamento dei lavori di ripristino del ponte, si potrà predisporre, con adeguato progetto, un puntellamento delle travi (soprattutto le esterne) in corrispondenza delle seggiole Gerber della campata centrale, consentendo così di ripristinare il transito a doppio senso di circolazione pur mantenendo le limitazioni di velocità e il distanziamento.

Tali interventi appaiono opportuni in virtù della tipologia di ammaloramento riscontrabile sulle seggiole Gerber citate che potrebbero subire un cedimento per sollecitazioni a taglio che, notoriamente, essendo di tipo "fragile" non consente preavvisi, risultando quindi particolarmente pericoloso."

ANAS - Struttura Territoriale Toscana

Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia
S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820

--

Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23

SINTESI DELLO STATO DI FATTO E ANALISI DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RELAZIONE



OP00_03	CODICE ELABORATO											Data:	
	E	3	9	2	0	0	3	0	0	0	G	R	A

Emissioni	E						
	D						
	C						
	B						
	A	28/03/22	Emissione		Cipolloni	Petrangeli	Petrangeli
	Rev.	Data	Descrizione		Redatto	Controllato	Approvato

Sommario

1	Premessa	2
2	Documenti di riferimento.....	3
3	Descrizione dell'opera esistente.	4
4	Sintesi dello stato di fatto.....	5
5	Analisi delle possibili soluzioni progettuali.....	8
5.1	Ripristino e consolidamento dell'opera esistente.....	8
5.2	Variante in affiancamento e demolizione dell'esistente.....	8
5.3	Demolizione e rifacimento in sede.....	9
6	Conclusioni.	9

1 Premessa

Nel presente documento si analizza lo stato di fatto dell'opera in oggetto e le possibili alternative progettuali applicabili per la soluzione delle problematiche esistenti.

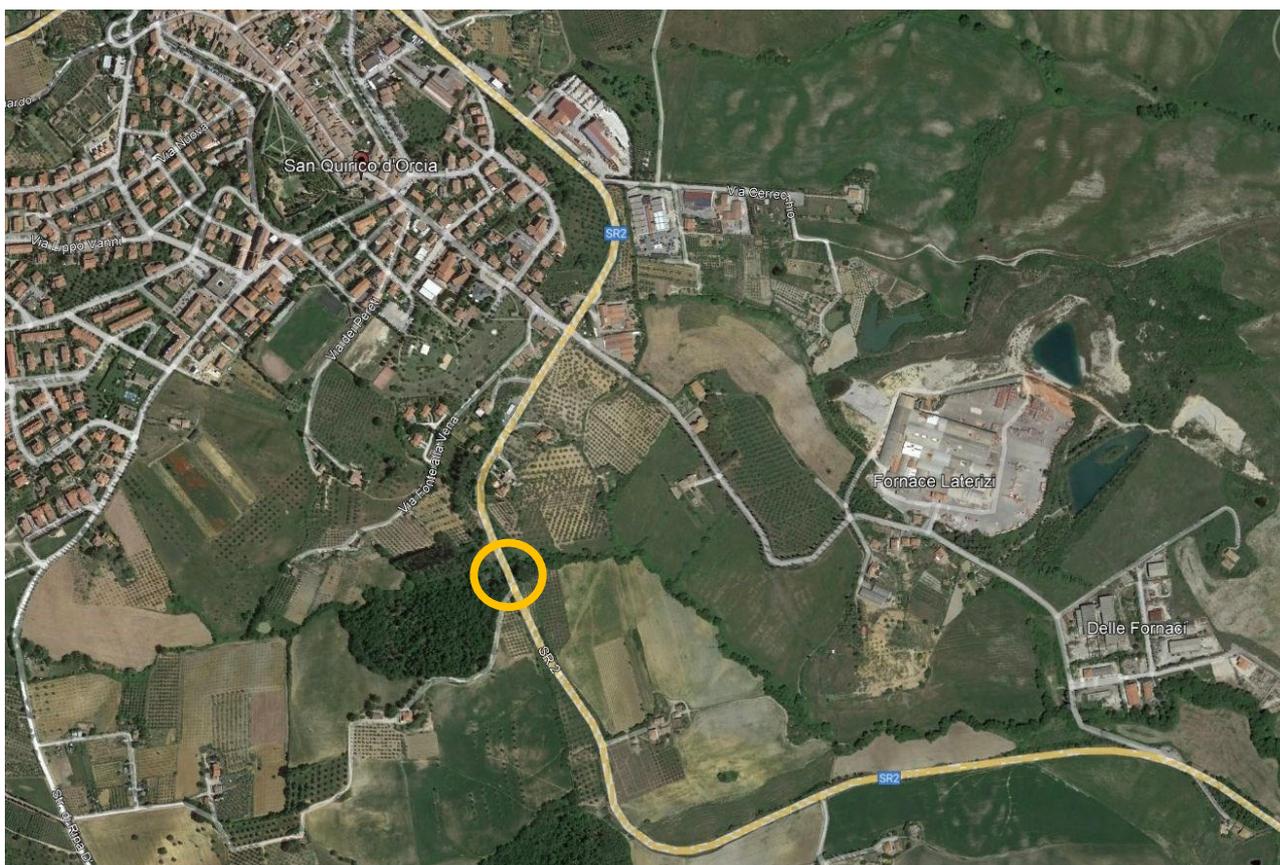


Figura 1 - Localizzazione dell'opera

Le considerazioni che seguono si basano (i) sulle risultanze delle indagini condotte dalla ditta 4EMME, su incarico dell'ANAS -Area Compartmentale Toscana con Affidamento del 15/04/2019 e di cui è stato redatto report datato 7 novembre 2019; (ii) sull'esame dei documenti progettuali originali ricevuti dalla Struttura Territoriale; (iii) sulle evidenze riscontrate nel sopralluogo svoltosi in data 16/3/2022 in occasione dell'avvio del Servizio alla presenza del ing. Renzo Valentini, Direttore dell'Esecuzione del Contratto, e del geom. A. Bucalossi.

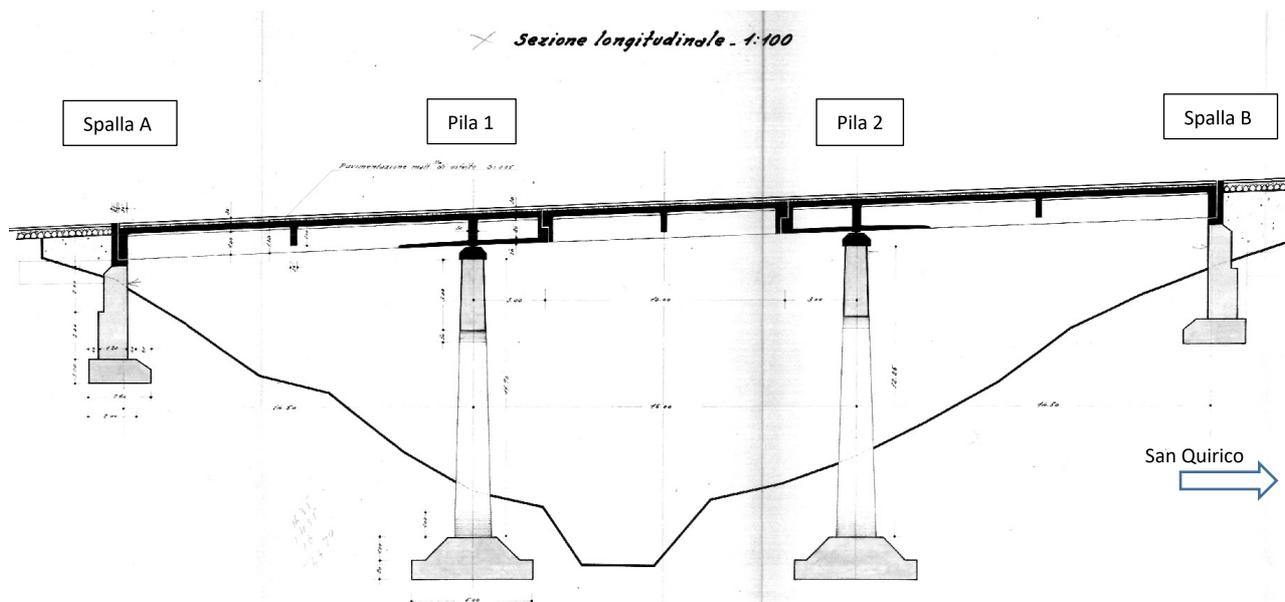
 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p>ANAS - Struttura Territoriale Toscana Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
Codifica: E392003000GRA.docx		Pag. 3 di 9

2 Documenti di riferimento.

- [1]. Documenti relativi al progetto originario ("Ponte tra le sezioni 75-77"):
- 1) Disegni – data 19 dicembre 1953: rappresentati carpenterie e armature.
 - 2) Saggio geognostico – data 19 dicembre 1953
 - 3) Calcoli – data 12 luglio 1954
 - 4) Strutture in c.a. – senza data
 - 5) Determinazione delle frecce elastiche teoriche sotto i carichi di prova – senza data
- [2]. Report conclusivo delle prove commissionate da Anas Toscana e condotte in Agosto-Settembre 2019 dalla ditta 4EMME Service Spa: "Verifica Generale Ponte km 183+200 – S.S.2 "Cassia" –, data 7 novembre 2019.
- [3]. Doc. E392001000GRA: "OP00_01 - RELAZIONE PRELIMINARE - Definizione della Classe di attenzione dell'opera e verifiche di sicurezza" – data 22 Marzo 2022, redatta dagli scriventi.

3 Descrizione dell'opera esistente.

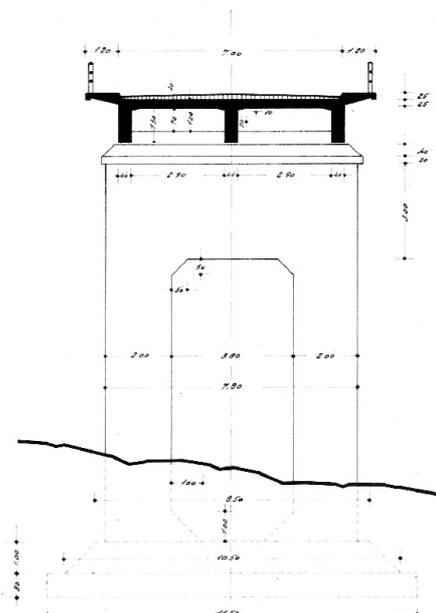
Il ponte in oggetto è costituito da un impalcato in c.a. di tre campate $L=14.50+16.00+14.50$ m; le campate laterali hanno uno sbalzo di 3 m verso la campata centrale su cui poggia, mediante seggiole Gerber, una travata di luce 10m. In corrispondenza dell'appoggio sulle pile, l'impalcato presenta una contro-soletta di spessore 20cm.



La sezione trasversale del ponte è costituita da tre travi di altezza complessiva 1.30m e spessore d'anima 40cm collegate da trasversi e soletta di spessore 30cm.

Le due pile sono a telaio trasversale a due fusti mentre le spalle risultano essere realizzate in muratura con pulvino terminale in c.a. su cui poggia l'impalcato.

✂ *Sezione trasversale - 1:100*

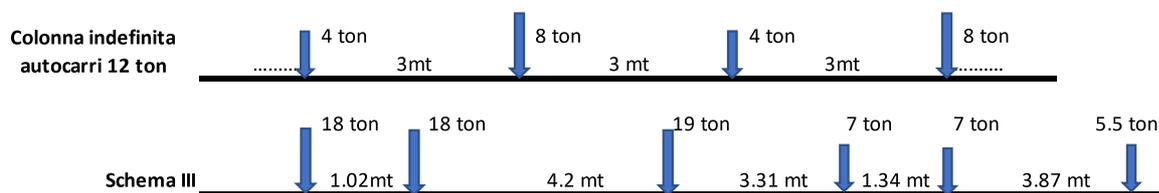


Pile e spalle hanno fondazioni dirette sul terreno identificato come "Tufo compatto" nel Sondaggio geognostico di progetto.

La piattaforma stradale, originariamente larga 7.0m, appare essere stata incrementata a 8.20m, come risulta in [2] dal rilievo eseguito dalla ditta 4Emme.

4 Sintesi dello stato di fatto.

- L'opera in esame ha quasi settanta anni di vita.
- I criteri con cui è stata progettata risalgono alla Circolare n°820 del 15/3/1952 dell'Ispettorato tecnico dell'Anas; i carichi accidentali utilizzati sono: (i) colonna indefinita di autocarri da 12ton; (ii) Schema III; (iii) folla compatta su marciapiedi (2x0.4x1.0 ton); coefficiente di incremento dinamico max 1.32 (luce da 10 mt).



- Nel calcolo non erano contemplate azioni sismiche.
- Nella costruzione sono stati utilizzati acciai lisci equiparabili a FeB22 e calcestruzzo (a dosaggio) con $R_{28gg}=180\text{kg/cm}^2$.
- Appoggi consistenti in piastre di piombo.

Le strutture presentano livelli di degrado differenziati, maggiormente evidente sull'impalcato (Foto 2 e Foto 3 seguenti; per la descrizione di dettaglio si rimanda a [2]).

Mancanza totale di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma.

I varchi nei giunti sulle spalle e sulle selle Gerber sono praticamente nulli risultando le parti affacciate a contatto (vedi Foto 6 e Foto 7 seguenti), come pure le zone di appoggio (Foto 4 e Foto 5).

Il maggiore degrado si evidenzia in corrispondenza delle seggiole Gerber, specialmente quelle lato monte, con numerosi ferri scoperti e corrosi (Foto 6 e Foto 7) e lesioni a 45°; dal confronto con le foto riportate in [2], si evidenzia un incremento progressivo del degrado.

Le pile non mostrano particolari ammaloramenti se non nella parte di appoggio delle travi.

Le spalle non sono ispezionabili nella parte del pulvino e del paraghiaia per mancanza di spazio; presentano dissesti in corrispondenza dei muri di risvolto. Sulla spalla B (lato San Quirico) lato monte è presente un tubolare apparentemente dismesso e sono visibili segni di erosione della scarpata.

In [3] (a cui si rimanda per i dettagli), è stata condotta la valutazione della "Classe di attenzione complessiva" dell'opera secondo le indicazioni e prescrizioni riportate nelle "LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI", Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020.

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
<p>Codifica: E392003000GRA.docx</p>	<p align="right">Pag. 6 di 9</p>	

È risultata la definizione "ALTA"; si sottolinea che l'elemento determinante nell'ottenimento di tale classe è la semplice presenza delle selle Gerber che, da sola, produce una catalogazione di "Classe di vulnerabilità in funzione dello schema statico" come ALTA.

È nota infatti la delicatezza di tale dettaglio strutturale che, se non correttamente progettato, realizzato e mantenuto, costituisce un possibile punto di rischio di rottura "fragile" e quindi particolarmente pericoloso.

Le verifiche delle selle Gerber nello stato attuale condotte in [3] non risultano soddisfatte con i carichi NTC per cui il ponte non può essere considerato né "ADEGUATO" né "OPERATIVO", ma "Transitabile" con le limitazioni già specificate nel documento richiamato.



Foto 2 - Vista da valle



Foto 3 - Vista da monte



Foto 4 - Appoggio su spalla A



Foto 5 - Appoggio su pila 1 e seggiola Gerber lato monte



Foto 6 - Dettaglio Gerber verso pila 2 lato monte



Foto 7 - Dettaglio Gerber verso pila 1 lato monte

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820</p> <p>Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	
Codifica: E392003000GRA.docx	Pag. 8 di 9	

5 Analisi delle possibili soluzioni progettuali.

Scopo dichiarato del Servizio di progettazione sono i “Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto”.

Appare comunque opportuno valutare la scelta della soluzione progettuale sia con riferimento al risultato funzionale ottenibile per la struttura, sia rispetto alle ripercussioni che tempi e modalità esecutive possono indurre sulla viabilità: il ponte si trova infatti su una strada (vedi Figura 1), in prossimità dell’accesso alla cittadina di San Quirico, particolarmente frequentata sia dal traffico veicolare che da quello commerciale; esiste una viabilità alternativa (strada “delle fornaci”) che però ha caratteristiche plano-altimetriche non compatibili con il traffico pesante.

Le possibili soluzioni sono:

- 1) Ripristino e consolidamento dell’opera esistente
- 2) Variante in affiancamento e demolizione dell’esistente
- 3) Demolizione e rifacimento in sede

5.1 Ripristino e consolidamento dell’opera esistente

Questo tipo di intervento può avere caratteristiche molto diverse a seconda del risultato finale che si desidera ottenere in termini di livello prestazionale dell’opera, ovvero se si desidera semplicemente ripristinare l’esistente oppure se si vuole adeguare l’opera alle prescrizioni normative vigenti, specialmente nei riguardi delle azioni sismiche.

Anche il semplice ripristino delle strutture esistenti comporterebbe delle conseguenze non trascurabili in termini di modalità esecutive: pur volendo mantenere lo schema statico originale, sarebbe necessario sollevare gli impalcati (sia quelli di riva che la trave tampone) per consentire gli interventi di ripristino strutturale delle armature e dei copriferrì nonché l’adeguamento degli apparecchi di appoggio e dei giunti, interventi resi difficili dalla mancanza degli spazi necessari all’inserimento di elementi adeguati alle attuali esigenze. Il semplice utilizzo di appoggi in neoprene (compatibili con le luci delle campate esistenti) comporterebbe la modifica delle quote altimetriche degli impalcati con la necessità di modificare la livelletta finita del ponte, da raccordare all’esistente.

A lavori finiti si otterrebbe comunque un’opera non rispondente alle Normative attuali (soprattutto per le azioni sismiche) e con gli stessi limiti della struttura attuale legati alla presenza delle seggiole Gerber.

Un “retrofitting” più profondo comporterebbe interventi importanti sia a livello delle strutture di impalcato sia delle sottostrutture: potrebbe essere infatti necessario modificare lo schema statico dell’opera o intervenire in maniera sostanziale sulle fondazioni di pile e/o spalle per far fronte alle azioni sismiche aggiornate alle Norme attuali.

Tali lavorazioni richiederebbero comunque una interruzione del transito sul ponte per periodi di tempo non brevi.

5.2 Variante in affiancamento e demolizione dell’esistente

Apparentemente questa potrebbe apparire la soluzione meno impattante sull’esercizio della viabilità poiché consentirebbe di mantenere il traffico sull’esistente mentre viene realizzata una nuova opera, a monte o a valle della vecchia, per poi trasferirlo sulla nuova e demolire l’opera esistente.

Le incognite derivanti da questa soluzione sono in realtà legate a:

 <p>MARIO PETRANGELI & ASSOCIATI SRL Ingegneria di Ponti e Grandi Strutture</p>	<p align="center">ANAS - Struttura Territoriale Toscana</p> <p>Provincia di Siena - Comune di San Quirico d'Orcia, Castiglione d'Orcia S.S. 2 "Cassia" dal km 141+612 al km 221+820 Servizi di progettazione in ordine ai Lavori di ripristino della funzione statica con consolidamento delle selle Gerber del viadotto in loc. "San Quirico d'Orcia" al km 183+23</p>	 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
Codifica: E392003000GRA.docx	Pag. 9 di 9	

- a) maggior consumo di territorio (espropri) pur potendo restituire a compensazione il sedime originario utilizzato dalla sede attuale.
- b) modifica della viabilità: una variante a valle comporta una variazione planimetrica non favorevole dal punto di vista stradale poiché richiederebbe un peggioramento della percorribilità e della visibilità;
- c) ponendosi a monte la percorribilità non subirebbe peggioramenti e sarebbe sicuramente più favorevole ma a costo di importanti scavi per la realizzazione della sede stradale con l'utilizzo di nuove opere di sostegno e, soprattutto, con necessità di armonizzazione con gli aspetti paesaggistici.

Si avrebbero in qualunque caso le incognite (soprattutto in termini temporali) legate alle procedure approvative del progetto da parte degli Enti interessati.

5.3 Demolizione e rifacimento in sede

Tale soluzione comporterebbe sicuramente la necessità di chiusura della strada per il periodo dei lavori ma con una maggior certezza sulla entità dei tempi: la soluzione strutturale potrebbe infatti essere dettagliatamente definita in modo da ridurre al minimo i tempi, così come le modalità esecutive potrebbero essere programmate in parte prima della chiusura per ridurne la durata.

Utilizzando ad esempio un impalcato in acciaio-calcestruzzo a unica campata, le opere fondazionali potrebbero venire realizzate in mantenimento di esercizio sull'esistente e limitando la chiusura al tempo necessario per la realizzazione delle nuove spalle mentre l'impalcato in acciaio verrebbe realizzato in officina e poi varato in opera, senza necessità di utilizzo di aree esterne al sedime stradale attuale.

Anche le demolizioni potrebbero essere in gran parte eseguite dopo la messa in esercizio della nuova opera, a ulteriore vantaggio dei tempi esecutivi.

La struttura finale, totalmente nuova, risponderebbe pienamente alle Normative vigenti garantendo una vita tecnica dell'opera ben superiore a quella ottenibile con il semplice ripristino dell'esistente.

6 Conclusioni.

Da quanto sopra esposto, appare ragionevole proporre come soluzione progettuale ottimale, in termini di costi, tempi esecutivi, livelli prestazionali finali delle opere, la soluzione che preveda il rifacimento in sede e demolizione dell'esistente.

Ovviamente le giustificazioni esposte andranno valutate alla luce delle esigenze globali dell'ANAS come Ente gestore dell'infrastruttura.