



Area Sviluppo Territoriale

Via Emilia San Pietro, 12 - 42121 Reggio Emilia - RE

INTERVENTI DI MESSA DI SICUREZZA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL SOVRAPPASSO FERROVIARIO VIABILE DI VIA DEL PARTIGIANO.

CODICE INTERVENTO: Z_31001

CUI: L00145920351202100024

CUP: J87H22000390001

STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ED ECONOMICA (ai sensi dell'articolo 23 comma 5 Dlgs 18 aprile 2016, n. 50)

Il Responsabile del Procedimento RUP

Ing. Matteo Mezzetti

Reggio Emilia, Febbraio 2022

PREMESSA.....	3
AMBITO DI INTERVENTO.....	5
INQUADRAMENTO CATASTALE URBANISTICO TERRITORIALE E REGIME VINCOLISTICO.....	5
FATTIBILITÀ TECNICA.....	7
Obiettivi dell'intervento.....	7
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
PROGETTAZIONE.....	10
DEFINIZIONE COSTI REALIZZAZIONE - QUADRO ECONOMICO INTERVENTO.....	38
VERIFICA PROCEDURALE E ITER REALIZZATIVO.....	39
CRONOPROGRAMMA	39
SOSTENIBILITÀ FINANZIARIA.....	39
CONCLUSIONI.....	40

PREMESSA

Con Prot. n. 2020/ 87252 del 21/05/2020 è stato acquisito agli atti nota da parte RFI, Rete Ferroviaria Italiana, avente ag oggetto: “ Richiesta di consolidamento del cavalcavia sito al Km 60+681 della Linea BO-PC, via del Partigiano Reggio Emilia- Lettera di Impegno n. 634/1979 doc.67/L” con la quale si segnala un avanzato stato di degrado delle pile del ponte nel tratto di scavalco dell’area RFI, in particolare su ampie porzioni si riscontrano distacchi di calcestruzzo e la scopertura dell’armatura, vengono segnalati principi di fessurazione su alcune travi e la presenza di distacchi del copriferro sulla parte inferiore della soletta. Si richiede all’Ente Comune di Reggio Emilia di provvedere procedere con urgenza al ripristino delle parti ammalorate dell’opera;

Con Provvedimento Dirigenziale RUAD n. 1192 del 20/07/2021 avente ad oggetto “ Modifica del conferimento delle funzioni di RUP per gli interventi relativi al programma triennale dei LL.PP 2021/2023 e altri interventi” viene inserito con:

CODICE INTERVENTO: Z_31001 CUP J87H21000670004 Intervento urgente Ponte di via del Partigiano (via Turri sulla ferrovia) per un importo da quadro economico pari a € 450.000,00;

Con Determinazione Dirigenziale RUD n. 919 del 30/08/2021 avente ad oggetto “ Conferimento della prestazione di servizio di diagnostica, valutazione della sicurezza e progettazione e affidamento dell’attività di assistenza per la fase diagnostica e prove sui materiali calcestruzzo e acciaio per intervento di risanamento del sovrappasso linea fs Milano -Bologna di via del Partigiano” si è affidato il servizio di diagnostica, valutazione della sicurezza e le prove sui materiali di cui sopra;

Con Deliberazione della Giunta Comunale ID n. 246 del 23/12/2021 avente ad oggetto “ Adozione dello schema Piano Triennale dei LL.PP 2022-2024 ed elenco annuale dei lavori riferiti all’anno 2022” si è riconfermato l’intervento:

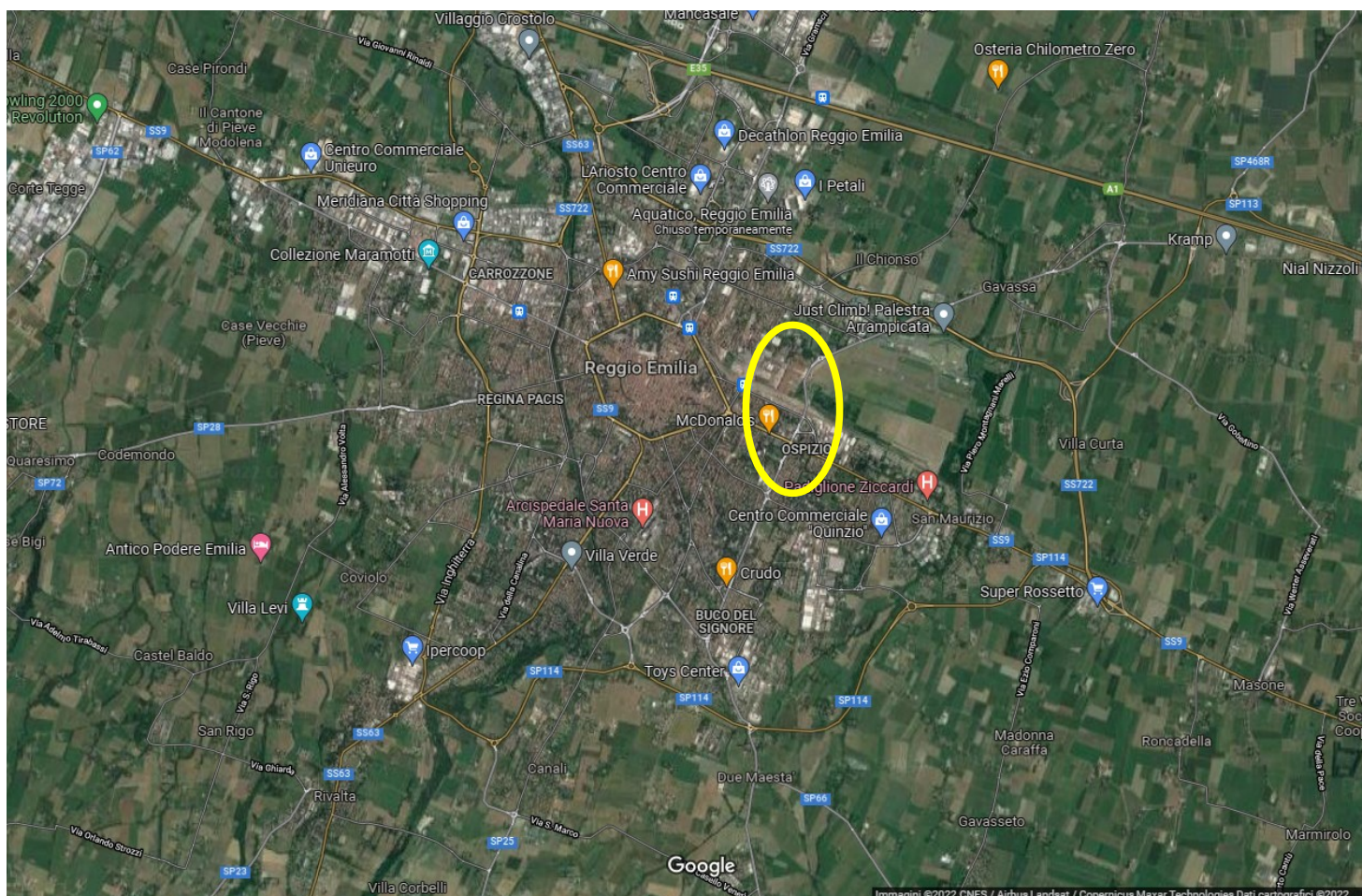
Codice Unico Intervento CUI: L00145920351202100024

CODICE INTERVENTO: Z_31001 CUP J87H21000670004 Intervento urgente Ponte di via del Partigiano (via Turri sulla ferrovia) per un importo da quadro economico pari a € 450.000,00

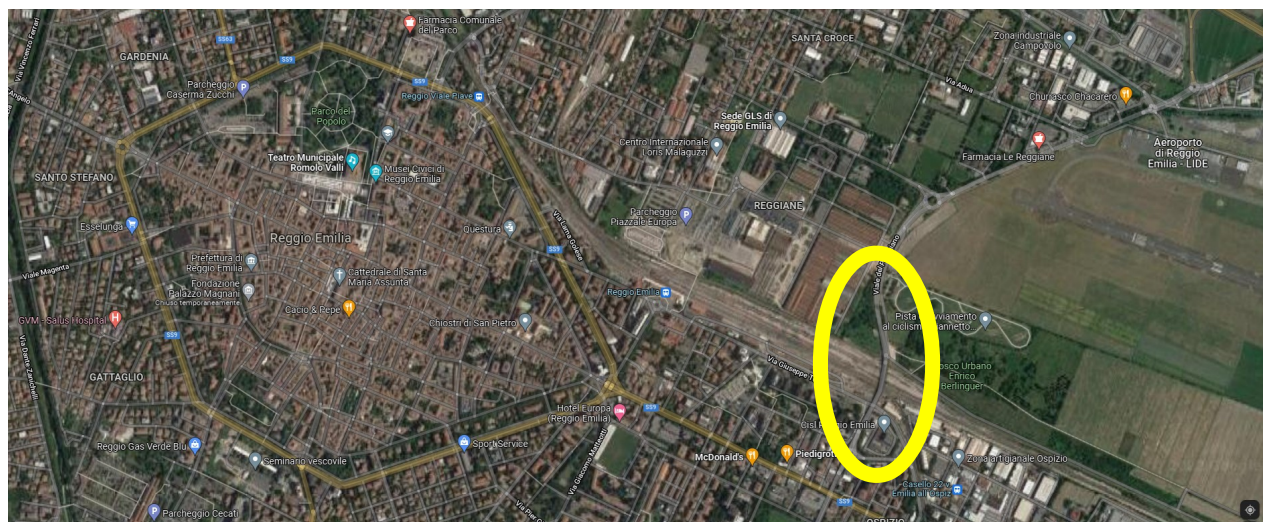
AMBITO DI INTERVENTO

1.1 Inquadramento

Il sovrappasso ferroviario di via del Partigiano è situato in prossimità del centro storico comunale ad est dello stesso, di Reggio Emilia, è una porzione della più lunga strada denominata via Del Partigiano che è un importante asse viario di collegamento tra la zona nord e la zona sud della città, fiancheggia l'are del Campovolo e l'area delle EX Officine Reggiane. La strada è il collegamento preferenziale tra il traffico proveniente dalla zona Ceramica, Scandiano con il collegamento della tangenziale Nord e lo svincolo per la direzione Correggio.



Individuazione del Ponte di via del Partigiano su foto Area . Scala provinciale



Individuazione del Ponte di via del Partigiano su foto Area . Scala Comunale

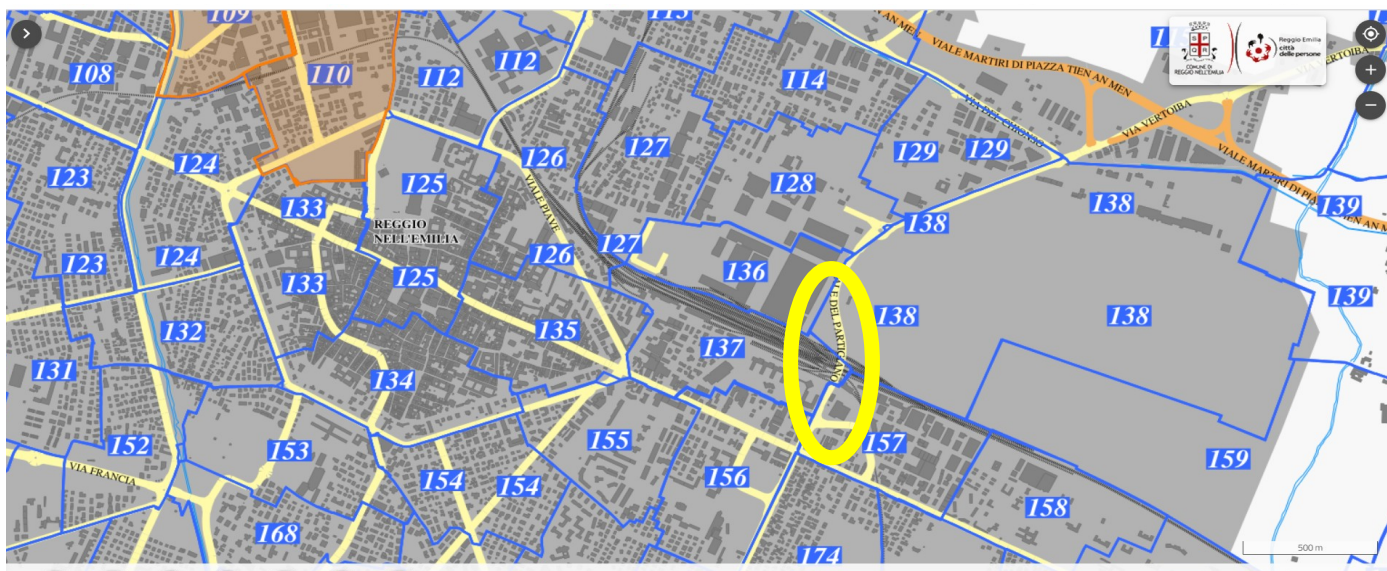
Il Regolamento viario comunale, approvato con Deliberazione Consiliare 3373/93 del 21/05/2012, definisce via del Partigiano come strada di tipo EF2 Strada Locali interzonali secondarie con le seguenti caratteristiche geometriche e funzionali:

- Strade interzonali secondarie (cat.EF2): una corsia per senso di marcia. Intersezioni a raso con eventuale inserimento di platee o uso di minirotatorie (diametro esterno < 24 mt.);

6

INQUADRAMENTO CATASTALE, URBANISTICO TERRITORIALE E REGIME VINCOLISTICO

Inquadramento catastale



Individuazione del Ponte di via del Partigiano su Unione dei Fogli di mappa Catastali Comunali.

Conformità urbanistica dell'intervento

La conformità urbanistica dell'intervento dovrà essere verificata rispetto agli strumenti urbanistici vigenti, che sono i seguenti:

1. PSC: adottato dal C.C. con 5535/87 del 06/04/2009 e approvato dal C.C. con delibera 5167/70 del 05/04/2011;
2. RUE: adottato dal C.C. con delibera n. 5840/92 del 16/04/2009 e approvato dal C.C. con delibera 5167/70 del 05/04/2011;
3. VARIANTE RUE: variante adottata dal C.C. con delibera n. 229 del 21/12/2015, variante approvata dal C.C. con delibera n. 71 del 15/05/2017.

Trattasi di intervento messa in sicurezza e di manutenzione straordinaria di struttura viaria esistente sovrappasso alla linea ferroviaria di via del Partigiano.

Regime vincolistico

Il sovrappasso attraversa la linea ferroviaria Milano Bologna, i vincoli sono legate all'accessibilità e alle modalità di intervento nell'area delle Ferrovie. Si prevedono per non bloccare il transito dei treni le lavorazioni previste per la manutenzione straordinaria ai piloni e alle travi in ore notturne.

FATTIBILITÀ TECNICA

Obiettivi dell'intervento

Trattasi di interventi di messa in sicurezza e di manutenzione straordinaria del sovrappasso alla linea ferroviaria di via del Partigiano.

Dalla Relazione Diagnostica affidata all'Ing. Arduini di cui alla Determinazione Con Determinazione Dirigenziale RUD n. 919 del 30/08/2021 avente ad oggetto " Conferimento della prestazione di servizio di diagnostica, valutazione della sicurezza e progettazione e affidamento dell'attività di assistenza per la fase diagnostica e prove sui materiali calcestruzzo e acciaio per intervento di risanamento del sovrappasso linea fs Milano -Bologna di via del Partigiano" si evince quanto riportato sotto:

.....

Premessa

Con l'avanzamento dello stato di degrado dell'opera si sono manifestati alcuni distacchi corticali del copriferro dalle strutture fuori terra dell'impalcato.

L'opera d'arte consiste di 10 campate semplicemente appoggiate su 9 pile a fungo, gli impalcati sono realizzati con travi precomprese prefabbricatee soletta collaborante soprastante.

In questo progetto si interviene al ripristino corticale degli elementi strutturali fisicamente raggiungibili, come si vedrà più in dettaglio, infatti, la scelta progettuale di varare 11 travi su una larghezza di impalcato di 9.3m + 50cm per ciascun cordolo (addirittura 12 travi per le campate sovrappassanti la linea ferroviaria) comporta una distanza libera tra le travi così modesta da rendere impossibile l'esecuzione di lavorazioni di travature interne dell'impalcato.

Le lavorazioni si inquadrano nell'ambito della riparazione locale, non modificano le masse, la destinazione d'uso e lo schema statico.

Conoscenza dell'opera

L'opera d'arte è composta da dieci campate di 33m di lunghezza semplicemente appoggiate su pile a fungo e due spalle in calcestruzzo armato, vedi pianta di Fig.1.1 e viste dalla sede stradale e sottostante in Fig.1.2. Negli archivi della Committenza si sono recuperati i disegni esecutivi e la relazione di calcolo. I disegni sono datati 1980.

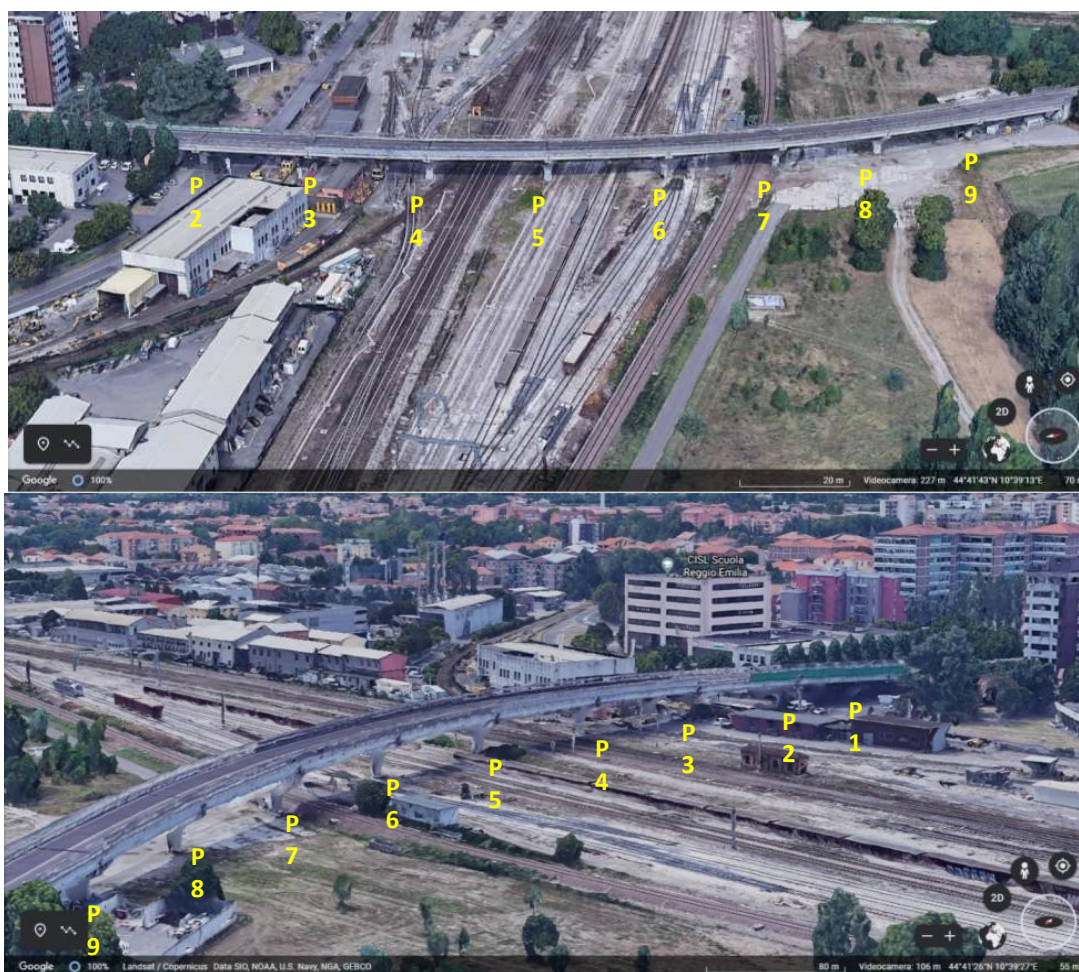


Fig. 1.1–Vista aerea e contrassegno dei pulvini



Fig. 1.2-Viste dell'impalcato dalla sede stradale sottostante

In Fig.1.3e1.4 si presentano estratti delle tavole di carpenteria dove si definiscono le armature previste nelle opere rispettivamente in c.a. fuori terra e in c.a.p.

Nel progetto si sono previsti:

- calcestruzzi per le travi: $R_{ck}=50\text{MPa}$
- calcestruzzi per le pile $R_{ck}=35\text{MPa}$
- calcestruzzi per le solette $R_{ck}=35\text{MPa}$
- armatura metallica $f_{yk}=\text{tensione ammissibile } 220\text{MPa}$
- armatura di precompressione: $f_{yk}=1700\text{MPa}$, $f_{tk}=1900\text{MPa}$ (rottura), f_{ti} iniziale 1350MPa , f_{ti} a tempo infinito 1097MPa
- area totale dei trefoli: $26.5\text{cm}^2/\text{trave}$
- luce di calcolo delle travi: 31.36m
-
- Il momento sollecitante in SLE è pari a: $354\text{ton}\cdot\text{m}$

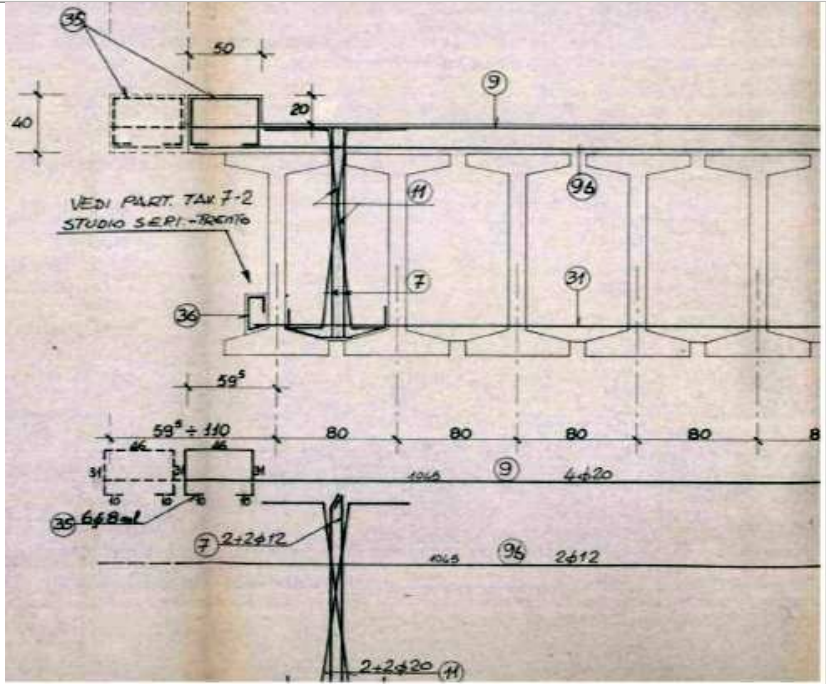
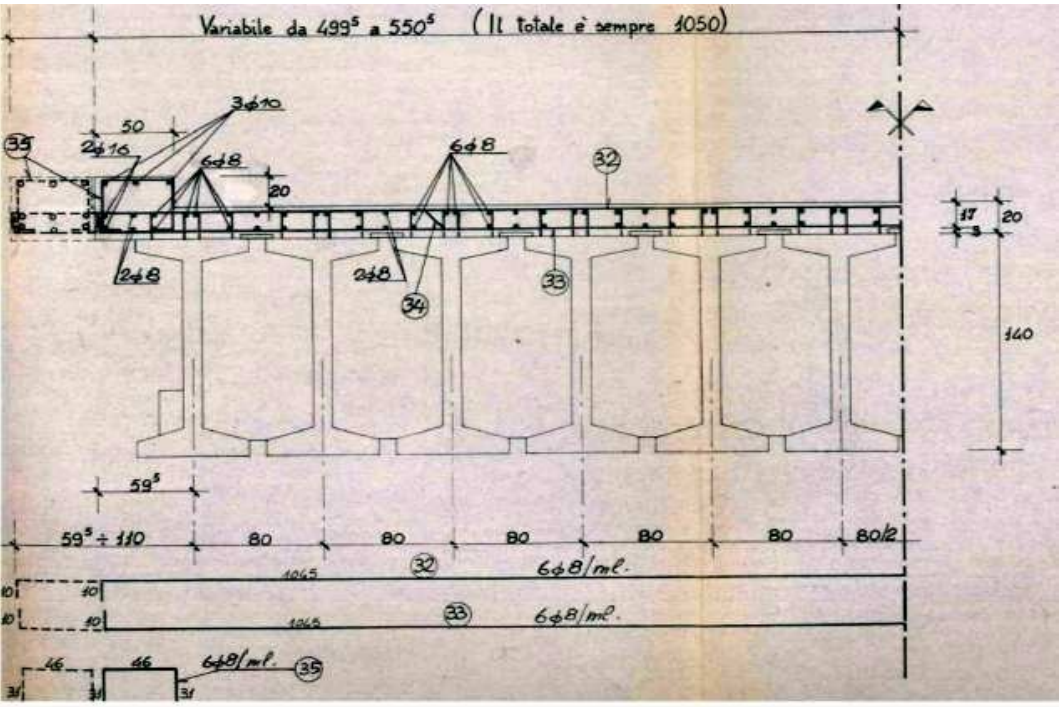
Il momento resistente a rottura viene valutato pari $636\text{ ton}\cdot\text{m}$ coefficienti di sicurezza $\gamma_c=1.79$

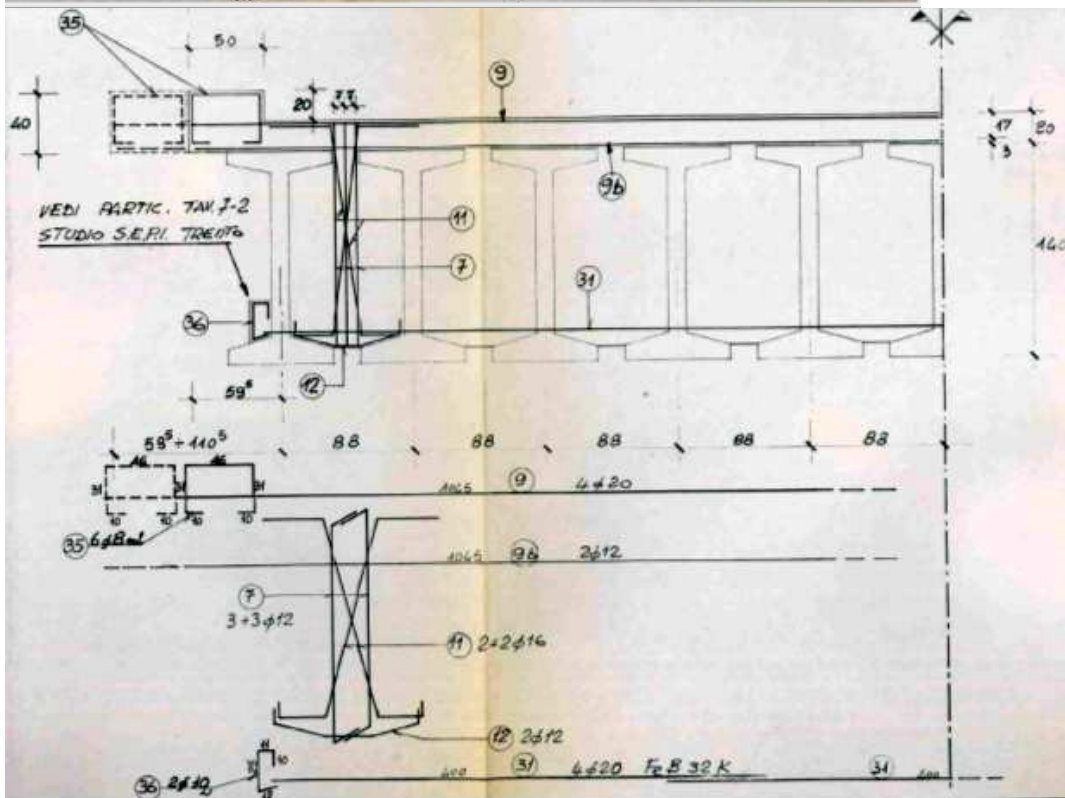
La soletta ha uno spessore di 17cm e viene gettata su lastre prefabbricate di 3cm di spessore, nella relazione di calcolo viene precisato che i 3cm di fondello non sono aggiunti allo spessore della soletta strutturale perché non vi sono armature di collegamento con il getto dei 17cm .

I carichi permanenti che sono stati utilizzati per il dimensionamento della soletta sono:

- $425\text{kg}/\text{mq}$: 17cm di soletta strutturale
- $200\text{ kg}/\text{mq}$ dovuta a 3cm di fondello ($70\text{kg}/\text{mq}$) + 7cm di asfalto

Soletta su RFI



[illegible]

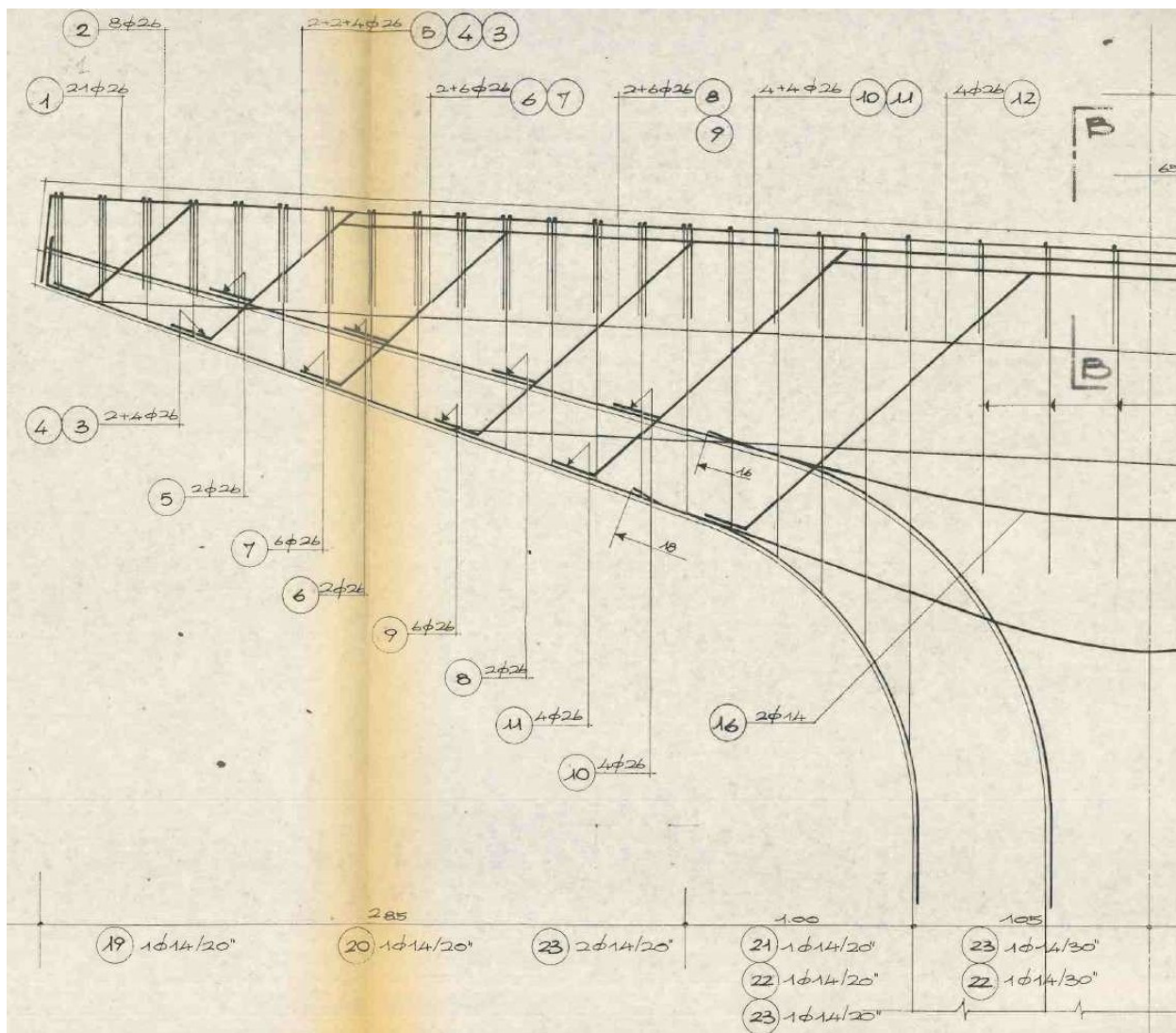
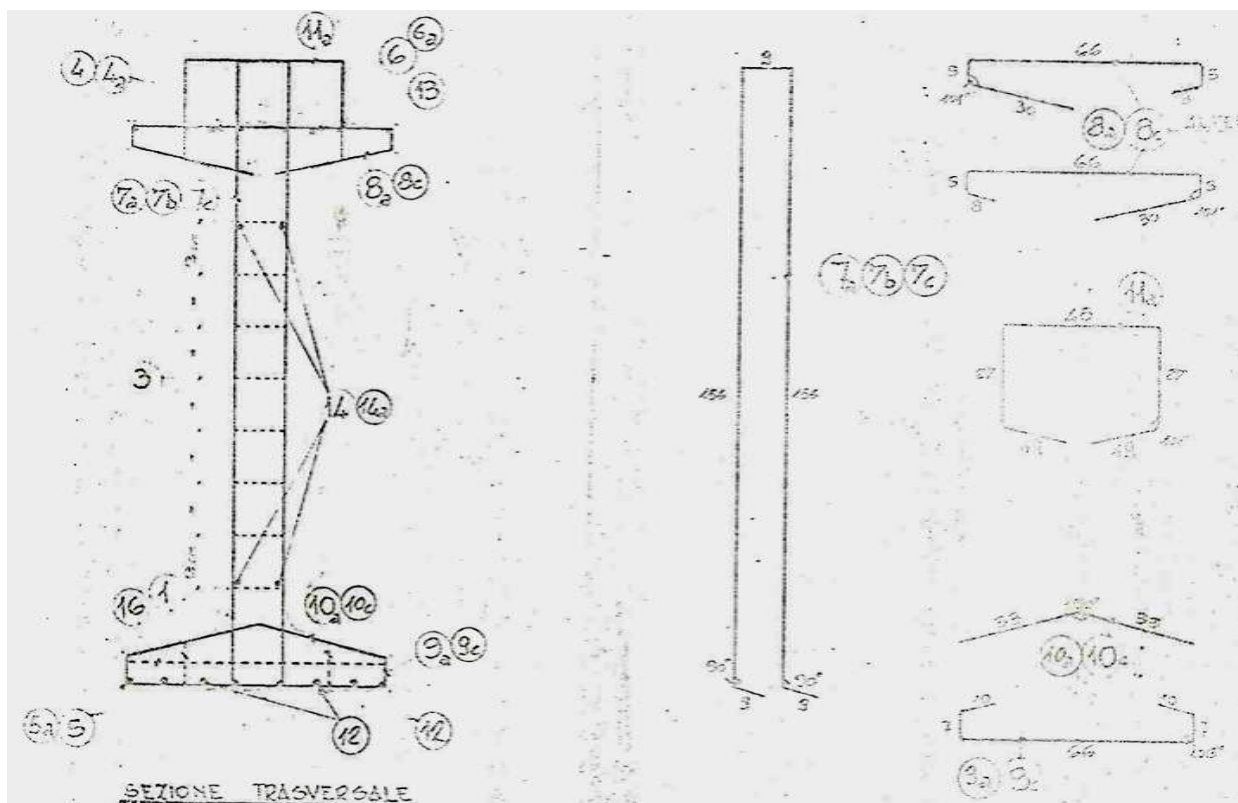
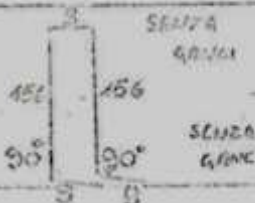
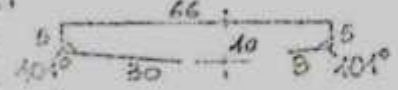
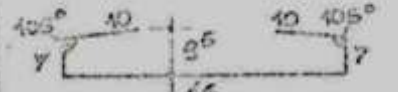
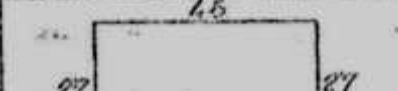


Fig.1.3-Armatura delle opere in c.a.fuoriterra



POS.	AGGIUNTO TIPO			CARATTERISTICHE	LUNGHEZZA mm	TABELLA LUNGHEZZA	PESO Kg	R. mm cm	PES TOT Kg
	7a	8a	9a						
7a		42			26	315	12,73		
		40			36	316	70,49		
8a			8		32	108	13,65		
9a			8		32	94	11,88		
10a			8		32	66	8,34		
11a			8		64	130	32,87		
7c			8	COME POSIZIONE 7a CON GRANDE	105	330	136,87		
8c			6	COME POSIZIONE 8a	173	108	41,48		
9c			6	COME POSIZIONE 9a	173	94	36,10		
10c			6	COME POSIZIONE 10a	173	66	25,35		
7L			10	COME POSIZIONE 7a CON GRANDE	140	330	84,66		

POS.	ACCIAIO YIELD				CARATTERISTICHE	N. CORDA PER SECCATO	TAGLIO SVILUPPO	PESO Kg.	P. TOTALE Kg.	PESO TOTALE Kg.
	F _{yk} 22K	F _{yk} 35K	F _{yk} 44K	F _{yk} 55K						
20										
21			42		120	8	120	8,52		
22			42		100	8	100	7,10		
23			16		60	4	60	3,79		

Fig.1.4-Armature delle opere in c.a.p.

Per la identificazione dei parametri meccanici e la valutazione del degrado si sono svolte le seguenti attività distruttive e non distruttive:

- prelievo di armature
- prelievo di carote di calcestruzzo
- indagini radar
- indagini visive
- indagine SONREB

Prove distruttive

I prelievi di calcestruzzo e le prove a rottura sono state eseguite dal Lab. Geotecnologico Emiliano, si presentano le tabelle dei risultati estratte dal report 4926/34, 4927/34 del 8/10/21.

<i>Sigla provino Prelievo</i>	<i>C*</i> (cm)	<i>H media</i> (cm)	<i>D medio</i> (cm)	<i>Peso prov. (g)</i>	<i>Peso di volume* (kg/m3)</i>	<i>Rapp. HD</i>	<i>Tipo di Rottura (1)</i>	<i>Resistenza Compressione</i> (kN) (N/mm2)		<i>note</i>
P7 PILA 7	3,5	10,2	10,4	2033	2346	0,98	RE	395,8	46,6	Dmax inerte 32 mm
PU8 - PULVINO PILA N. 8	2,5	10,2	10,4	1948	2248	0,98	RE	349,9	41,2	Dmax inerte 16 mm
S8 - SOLETTA CAMPATA 8	2,0	10,5	10,4	2104	2359	1,01	RE	442,4	52,1	Dmax inerte 19 mm

<i>Sigla provino Prelievo</i>	<i>C*</i> (cm)	<i>H media</i> (cm)	<i>D medio</i> (cm)	<i>Peso prov. (g)</i>	<i>Peso di volume* (kg/m3)</i>	<i>Rapp. HD</i>	<i>Tipo di Rottura (1)</i>	<i>Resistenza Compressione</i> (kN) (N/mm2)		<i>note</i>
C8 - CAMPATA N. 8	1,5	7,6	7,4	761	2328	1,03	RE	216,7	50,4	Dmax inerte 15 mm
PU3 - PULVINO PILA N. 3	2,5	10,2	10,4	1894	2186	0,98	RE	368,7	43,4	Dmax inerte 18 mm
P4 - PILA N. 4	2,5	10,2	10,4	1848	2133	0,98	RE	330,6	38,9	Dmax inerte 26 mm

(1) RE= regolare - NRE= regolare

*determinazione della profondità di carbonatazione secondo UNI EN 14630 ; peso di volume calcolato ad umidità ambiente;

Prelievo effettuato da Tecnici LTE: Presente al prelievo ING MARCO ARDUINI

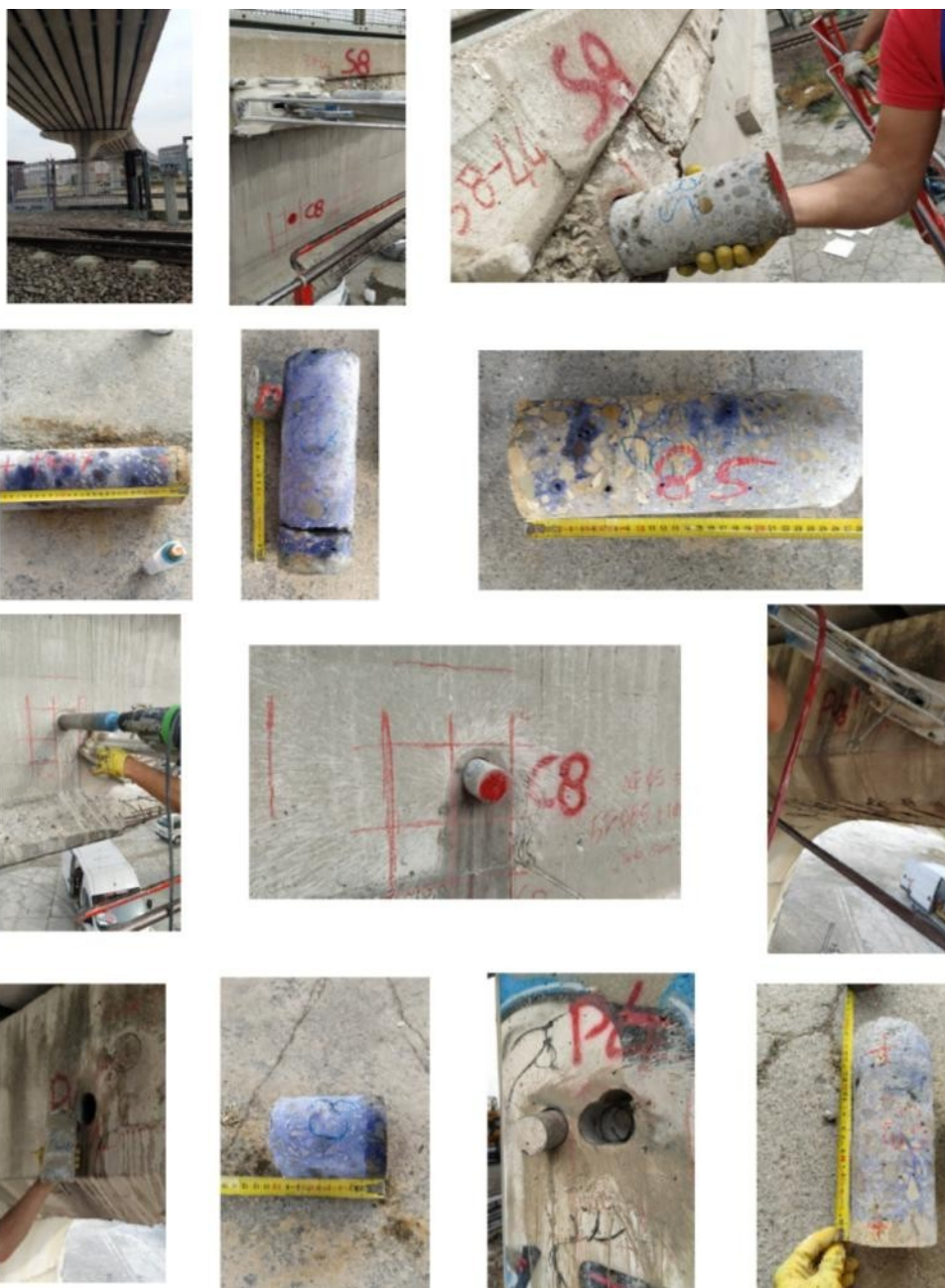
Le superfici di schiacciamento sono state retificate come da Appendice A della UNI EN 12390-3:2009 : levigatura meccanica

Attrezzatura utilizzata: Pressa di CLASSE 1 (certificato taratura Politecnico di Milano).

I risultati delle carote prelevate dalle pile e dai pulvini sono abbastanza simili e portano ad un valore medio della resistenza a compressione cubica (con apporto di fattori correttivi per disturbo e fattore geometrico)paria:Rcm=44MPa

Le altre due carote afferiscono a travi:Rc=50MPaesolettaRc=52MPa.Comemostranolefotografie sotto riportate:

- la profondità della carbonatazione delle carote prelevate dalle pile è paria circa 3cm
- la profondità della carbonatazione delle carote prelevate dai pulvini è pari a circa 2.5cm
- la profondità della carbonatazione della carota prelevata dalla trave è pari a circa1.5cm
- la profondità della carbonatazione della carota prelevata dalla soletta è pari a circa1.5cm



I prelievi di armatura e le prove a rottura sono state eseguite dal Lab. Gotechnologico Emiliano, si presentano le tabelle dei risultati estratte dal report 4928/34 del 8/10/21.

sigla prov.	Diam. Equip. (mm)	Carico di snerv. f_y (N/mm ²)	Carico di rottura f_t (N/mm ²)	Valore Rapporto $f_y/f_{y, nom}$	Valore Rapporto f_t/f_y	Allung. A SU 5F (%)	Pie gamento		Data prova	Note
							Esito (l)	Mand. (mm)		
STAFFA PULVINO PILA 8	12.9	477.4	714.6		1.50	15.2	nd	nd	08/10/2021	Ferro ad a.m. (BARRA OSSIDATA)
BARRA VERTICALE PILA 7	26.2	430.3	686.0		1.59	14.2**	nd	nd	08/10/2021	Ferro ad a.m.
*TR BORDO CAMPATA	8.2	*	1538.8		*	*	nd	nd	08/10/2021	TREFOLO (7 FILI DIAM. FILO 3.1 mm) BARRA SUPERFICIALMENTE OSSIDATA

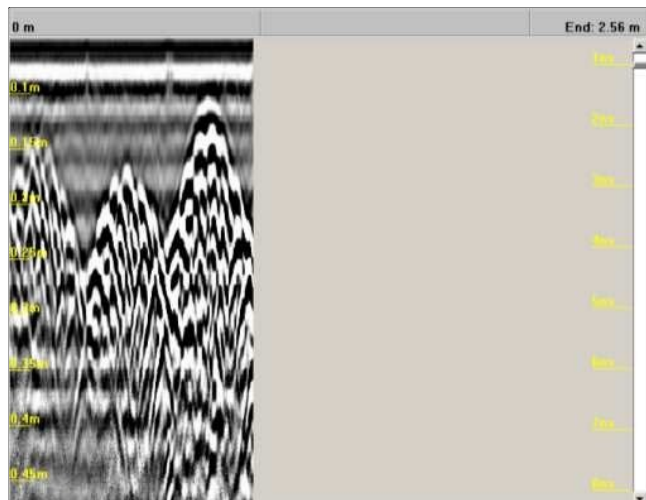
* TREFOLO SOTTOPOSTO A TRAZIONE SENZA ESTENSIMETRO BASE 600 IN QUANTO LUNGHEZZA INSUFFICIENTE

** DIAM 26.2 ROTTURA IN GANASCIA

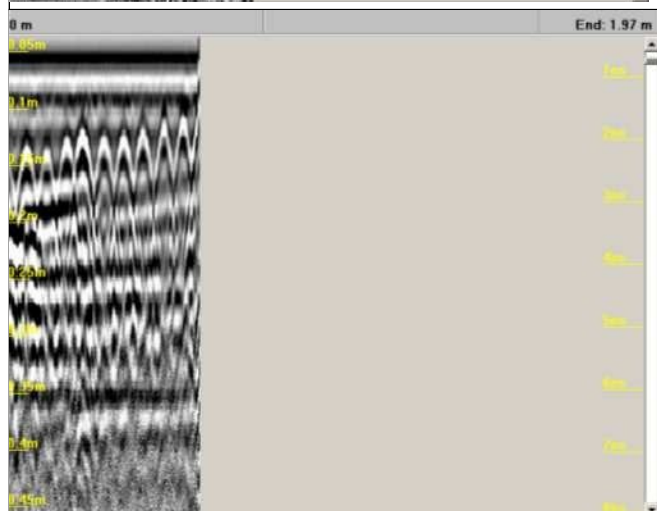
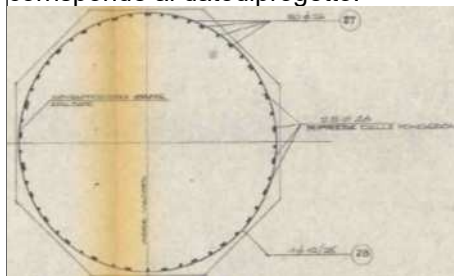
La tensione di snervamento medio tra le due barre testate è pari a: 454MPa. Sull'estradosso non si è osservato snervamento e la tensione di rottura a trazione è pari a 1539MPa.

Indagini radar

Sulla pila 7 da sud si sono eseguite alcune registrazioni radar, qui di seguito si presentano i dati più interessanti:



Percorso orizzontale su tre lati della colonna, la gabbia delle barre verticali non ha la stessa distanza dall'estradosso, la gabbia si è deformata durante il getto della colonna. Su ogni lato visono 7 barre verticali, ciò corrisponde al dato di progetto.



Anche le staffe non hanno copriferro costante, il passo medio è circa 20 cm.

Su tre zone di estradosso dell'impalcato si sono eseguite alcune scansioni per verificare lo spessore del nero, lo spessore e la posizione delle armature della soletta.

Le Fig. 1.2.1 mostrano le misure del cordolo effettuate sulla prima campata da sud, da qui si evince che sul bordo est lo spessore della soletta+pavimentazione è pari a: $40-9=31$ cm, con una soletta che da progetto è 17 cm + 3 di lastrina restano 11 cm di asfalto.

Le misure radar confermano la situazione ed individuano un numero di armature inferiori a quelle previste nel progetto.



Fig. 1.2.1-Misure del cordolo sull'acampata 1 dasud

Osservazioni visive dall'intradosso

Il ponte presenta evidenti segnali di corrosione nelle armature di tutte le pile, il degrado è dovuto al contatto con l'acqua che cade sull'impalcato, scende con la pendenza trasversale unica verso la parte ovest e qui lamina sulle pile. Ne consegue il degrado ben illustrato nelle Fig.1.3.1.

Purtroppo la laminazione avviene anche sulla zona di testata delle travi precomprese e sull'estradosso pulvino sempre sul lato concorde alla pendenza trasversale. La Fig. 1.3.2 mostra alcune situazioni di degrado che si possono vedere nella zona di testata sulle travi di bordo.

Esistono anche segnali di degrado nelle travi più interne e/o sulle facce interne e all'intradosso delle travi di bordo, vedi Fig. 1.3.3, tutte queste situazioni sono difficilmente sanabili perchè gli spazi limitati tra le travi e tra le testate rendono impossibile l'accesso alle persone.

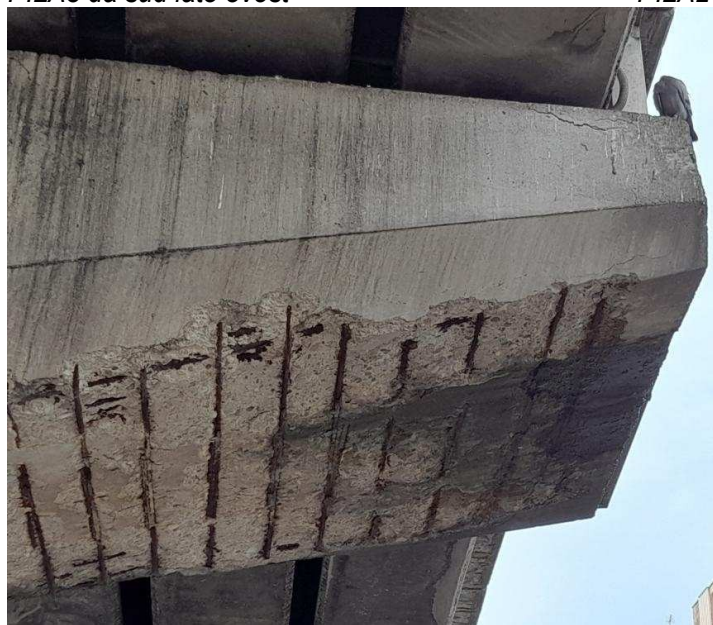
Questo degrado è anche favorito dai baggioli che sono continui a scalinata e non permettono l'aerazione e lo scolo delle acque che cadono dai giunti.



PILA3 da sud lato ovest



PILA2 da sud lato ovest



PILA2da sud lato ovest



PILA6



PILA9



PILA8: copriferro in fase di distacco



PILA4: copriferro in fase di distacco, viraggio a 3cm



PILA3: alla base il copriferro di 5cm è facilmente rimovibile e non si ottiene viraggio



PILA7: alla base il copriferro di 5cm è facilmente rimovibile, si ottiene viraggio a 5-6cm di profondità, dietro a posizione delle staffe

Fig.1.3.1-Cadute del copriferro dai pulvini e segnali di decoesione alla base delle pile



Trave di bordo campata4



Fig.1.3.2-Degrado della zona di testata travi di bordo



Fig. 1.3.3-Degrado delle travi in posizioni non raggiungibili a causa degli spazi limitati



Fig. 1.3.4 - Degrado generalizzato all'intradosso soletta a sbalzo, non si ottiene viraggio a 3cm di profondità

Sono presenti anche due danneggiamenti locali delle travi di bordo ovest, un danneggiamento si trova a circa L/4 della campata 8, un secondo danneggiamento è a circa L/4 della campata 10 sulla travi bordo lato est, vedi Fig. 1.3.5. In queste zone sono scoperti due o tre trefoli con conseguente corrosione, poco pronunciata. All'esame pacometrico risulta che le travi sono realizzate con trefoli rettilinei e duna rete 515x15cm che riveste l'intera sagoma.

Esiste degrado anche sulla faccia laterale delle spalle con corde con la pendenza trasversale dell'impalcato, vedi Fig. 1.3.6.



Fig.1.3.5-Travi di bordo con vecchi impatti con scopertura locale di alcuni trefoli e alcune staffe dell'ala inferiore



Fig.1.3.6- La faccia laterale delle spalle dal lato della pendenza trasversale presenta armatura in vista

Tra le travi interne non si evidenziano particolari percolamenti, ciò fa ritenere che vi sia una adeguata impermeabilizzazione sull'impalcato.

Indagine SONREB

Con la strumentazione ultrasonica si misura la distanza tra le due sonde (ricevente e trasmettente l'impulso ultrasonico), il tempo impiegato dal segnale ultrasonico per arrivare alla sonda ricevente e si osserva la forma dell'onda stessa mediante salvataggio dell'onda acquisita sull'oscilloscopio digitale. Si definisce propagazione diretta quando le sonde sono poste sulle facce opposte del corpo oggetto di misura, si definisce propagazione superficiale quando le sonde sono poste sulla stessa faccia del corpo.

La forma d'onda viene catalogata in questo modo: RIP: onda ripetibile sia in ampiezza che in intensità FR:onda ripetibile solo in ampiezza o solo in intensità F:onda non ripetibile sia in ampiezza che in intensità

Dai primi due parametri summenzionati si ottiene la velocità di propagazione V_L da lì la stima del modulo elastico dinamico E_d che il materiale attraversato dall'onda possiede contro sollecitazioni di piccola entità e di velocità elevata (ipotizzando che la densità sia pari a $\rho = 2300 \text{ kg/mc}$ ed il coefficiente di Poisson $\nu = 0.15$ per le opere in calcestruzzo). Dalla forma dell'onda si individua la presenza di fratture e/o piccole lesioni (onde tipo FR), oppure la presenza di vere e proprie "discontinuità" (onde tipo F). Dalle prove sclerometriche ed ultrasoniche (segnale di tipo RIP) eseguite, si ottiene la stima della resistenza a compressione cubica R_c , mediante formula di correlazione del cosiddetto "metodo combinato" sclerometro+ultrasuoni. Diversi Autori hanno pubblicato formule di correlazione; la radice comune a queste formulazioni è l'equazione del tipo: $R_{ck} = a V_b R_{mc}$; il sotto scritto ritiene affidabile l'impiego dei seguenti parametri: ($a = 9.81E-10$, $b = 2.446$, $c = 1.058$). Sulla base delle predette assunzioni, si riporta in Tab. 1.4.1 la stima di R_{ck} . I valori medi e gli scarti sono calcolati solo per i percorsi con forma d'onda RIP.



Percorsi ultrasonici diagonali, diretti e



superficiali.

I percorsi superficiali che attraversano le lesioni sono utili per identificare la profondità della lesione singola Y e la profondità media di lesioni X . Assumendo che il segnale ultrasonico superficiale che viene ricevuto sia stato deviato mediamente di x dal percorso diretto a causa delle lesioni (vedi schema di Fig. 1.4.1 alto), oppure assumendo un percorso deviato a causa di lesione singola (vedi schema di Fig. 1.4.1 basso), si può dedurre il valore di X e di Y a ritroso, cioè come quel numero tale per cui la velocità di propagazione si riallinea con il valore medio della velocità di propagazione nel materiale sano privo di lesioni.

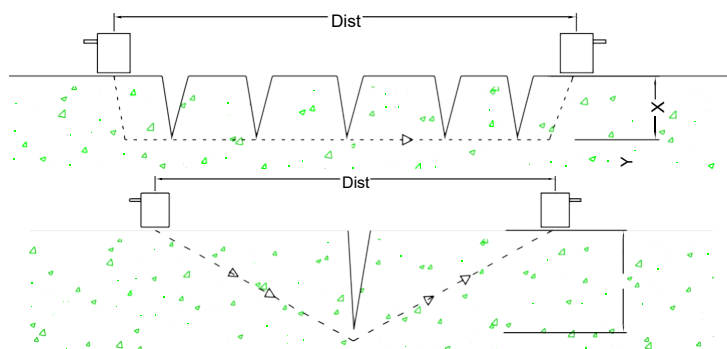


Fig. 1.4.1—Schema per il calcolo della profondità di lesione distribuita x e di lesione singola Y

I risultati SONREB indicano che:

- il calcestruzzo delle travi ha una resistenza caratteristica a compressione $R_{ck} = 61 \text{ MPa}$, le carote estratte sono abbastanza disturbate in quanto il segnale diretto diametrale non è di tipo RIP. Più della metà delle misure eseguite sono di tipo RIP, ma molte misure verticali eseguite mostrano la presenza di lesioni orizzontali con ampiezza media di 3 cm, questo fa ritenere probabile l'insorgere del degrado dovuto alla carbonatazione
- il calcestruzzo delle pile/pulvini ha una resistenza caratteristica a compressione $R_{ck} = 40 \text{ MPa}$, ma la gran maggioranza delle misure eseguite in superficie incontra lesioni orizzontali e verticali con profondità media $x = 100 \text{ mm}$, il processo di corrosione nelle armature è già in atto e a breve termine l'intero copriferro è destinato ad essere espulso. Comparato con il dato medio delle carote $R_{cm} = 44 \text{ MPa}$ si ottiene una buona corrispondenza
- il calcestruzzo costituente la soletta ha una resistenza caratteristica a compressione $R_{ck} = 49 \text{ MPa}$, in linea con il risultato dell'unico carotaggio eseguito. Anche qui si assiste alla presenza di lesioni distribuite da decoesione per la profondità media del copriferro



Fig. 1.4.2-Griglia di percorsi ultrasonici sulla pila3

Misure di corrosione

Alla base della pila 4, vedi Fig. 1.5.1, si è rimosso il copriferro ancora sano sulla mediana di un alto (cioè dove il copriferro sulle armature è minimo), raggiunta una staffa f12 (alla vista leggermente ossidata) la prova di carbonatazione mostra viraggio alla quota di posa della staffa, in quella posizione si è verificato, con prova di polarizzazione, la resistenza del calcestruzzo al passaggio della corrente e l'intensità della corrente di corrosione. Il risultato ottenuto dimostra che esiste corrente di corrosione ma di valore medio, vedi Tab. 1.5.1, se restasse così l'aggressione ambientale, si può stimare una perdita di spessore di acciaio di circa 1 mm in 50 anni.

Tab.1.5.1-Valori di intensità di corrente su una staffa ancora sana della pila 4

N.		PILA4	E _{pol}	E _{cor}	Resistenza	I _{corr}
Ident	Data	Posizione misura	milliV	milliV	kOhm	microA/cm ²
1	15/9/21	Pil.4 zona bassa staffa	-75	-10.8	30.34	0.202
2	15/9/21	Pil.4 zona bassa staffa	-72	-55.5	34.68	0.261
3	15/9/21	Pil.4 zona bassa staffa	-112.7	-128.4	156.7	0.032
4	15/9/21	Pil.4 zona bassa staffa	-97.6	-51.4	163.6	0
Media		Media	-89.33	-61.53	96.33	0.12
Scarto		Dev.Std	19.32	48.94	73.77	0.13

Si sono, inoltre, eseguite prove di resistività superficiale del calcestruzzo della Pila 4 mediante sonda Wenner, i valori ottenuti indicano che il calcestruzzo è ancora abbastanza compatto e poco poroso, anche questa prova conferma che il degrado è già innescato ma non è generalizzato, laddove il copriferro è elevato il fenomeno dello spacco del copriferro non è ancora presente,



Fig. 1.5.1 - Base della pila 4, misure elettriche

Osservazioni sulla sede stradale

I giunti sulla sede stradale non si presentano in buono stato e i giunti sul cordolo sono da sistemare, vedi Fig. 1.6.1 e 1.6.2.



giunto di cordolo su Plla1



giunto su Pila7



giunto su Pila 6

Fig. 1.6.1- Alcuni giunti su cordolo che devono essere sistemati per impedire il percolamento



Le barriere di sicurezza esistenti non sono conformi agli standard attuali, vedi Fig.1.6.3. I pieritti sono elementia U 120x80 sp.4 mm infissi direttamente nella soletta.





Fig.1.6.3-Le barriere di sicurezza sul ponte non sono conformi agli standard attuali

L'installazione di nuove barriere H3bp comporterebbe la necessità di allargare e potenziare i cordoli esistenti per portarli ad una larghezza di 70cm, 20 cm in più rispetto alla situazione attuale.
La larghezza della sede stradale si ridurrebbe così dagli attuali 9.3 a 8.9m.

Conclusioni ed elenco delle priorità

Sulla base di quanto osservato nel capitolo precedente si esprime, in ordine decrescente di priorità, l'elenco delle attività di messa in sicurezza e manutenzione straordinaria necessarie sull'opera d'arte.

- La caduta di copriferro dagli sbalzi dei pulvini e dagli sbalzi dei cordoli è senza dubbio la situazione più critica ed immediata, può interferire con il traffico ferroviario e le attività del personale presente sui piazzali;
- Il percolamento d'acqua sul lato ovest va regimato meglio, altrimenti il danno che oggi è quasi ovunque confinato al copriferro si tramuterà ben presto in danno alle armature con conseguente riduzione di resistenza;
- Tre piccoli danneggiamenti ai trefoli sono presenti sulle travi di bordo, la riduzione di resistenza è minima, ma occorre provvedere al ripristino per evitare che la corrosione evolva rapidamente a interessare una porzione più larga di trave;
- Non potendo intervenire tra le travi, a causa del ridottissimo spazio libero, è bene assicurare l'efficienza dei giunti su strada;
- E' iniziato il processo di corrosione sulle pareti e all'intradosso delle travi nella zona di appoggio, occorre un ripristino / ringrosso del copriferro per fermare il processo di degrado in una zona importante della trave: la zona di ancoraggio dei trefoli;
- E' iniziato il distacco del copriferro dal fusto verticale delle pile, tale meccanismo non produce, al momento, riduzioni di resistenza e, se si escludono le colonne 1, 2 e 3, non vi sono situazioni interferenti con attività lavorative;
- Sta per iniziare il processo di de-coesione del copriferro che copre le staffe delle travi di bordo, è utile al meno una verniciatura protettiva o una impregnazione con prodotti passivanti;

In conclusione: le attività sperimentali eseguite hanno permesso di caratterizzare i materiali presenti in situ e di individuare lo stato di salute dell'opera.

Le misure geometriche e la disposizione delle armature interne si dimostra abbastanza aderente ai disegni di progetto in possesso della Committenza e le proprietà dei calcestruzzi e delle armature impiegate è simile a quanto previsto in progetto.

Non si osservano situazioni di particolare gravità strutturale, ma un generale stato di degrado dovuto al continuo contatto con l'acqua di alcune parti della struttura. Servono diversi interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza della struttura che sono stati elencati in ordine decrescente di priorità.

.....

Barriere antirumore presenti sul alto di via Turri





antirumore presenti sul lato di via Turri

sul lato ovest della infrastrutture di via del Partigiano, sono presenti pannelli fonoassorbenti, barriere antirumore, risalenti presumibilmente al periodo di costruzione del ponte stesso.
Le barriere sono in evidente stato di degrado, con parti arrugginite.

Individuazione delle alternative

Obiettivo dello studio di fattibilità è quello di identificare ed illustrare le soluzioni alternative per rispondere alla richiesta di ridefinizione e riqualificazione dell'intervento.

E', infatti, lo studio di fattibilità, in quanto primo passo del processo decisorio, che può e deve affrontare il problema fondamentale delle alternative progettuali al soddisfacimento del fabbisogno rilevato.

Infatti, una volta avviato il processo di progettazione dell'opera, i margini di valutazione delle alternative vere e proprie risultano sempre più ristrette ed in genere si limitano ad aspetti progettuali parziali e specifici.

Trattandosi di uno studio di fattibilità si tratterà di prendere in conto solo le "macro alternative" progettuali dell'opera, cioè localizzazione, dimensioni, tecnologie, ipotesi gestionali, ecc. decisamente alternative fra loro.

Trattasi di intervento di **messa in sicurezza e di manutenzione straordinaria di struttura viaria esistente, sovrappasso alla linea ferroviaria di via del Partigiano.**

Le alternative all'intervento previsto sarebbero:

- la suddivisione dell'intervento previsto in più stralci funzionali così suddivisi:
manutenzione parti strutturali;
manutenzione sistema regimentazione acque piovane
rifacimento barriere di sicurezza
scarifica e rifacimento pavimentazione bituminosa
- la demolizione e ricostruzione della sovrastruttura viaria.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

il progetto dovrà tener conto della normativa tecnica vigente al momento della sua redazione, in particolare dovrà essere rispondente:

- 1) al D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modificazioni;
- 2) al D.P.R. 16 dicembre 1992 - Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del N.C.d.S.;
- 3) Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici ;
- 4) D.P.R. 5 Ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture” (per le parti ancora in vigore);
- 5) NTC sulle costruzioni Testo Unico delle Costruzioni 2018

Altri requisiti

- 6) APPLICAZIONE del D.Lgs 81/2008.

In particolare andrà verificato se i lavori rientrano tra quelli con obbligo di piano della sicurezza e coordinamento o meno, e dovranno comunque specificare le prime indicazioni in materia di sicurezza.

Ove in corso dei lavori, per cause imprevedute si rientrasse nel campo di applicazione delle predette normative si procederà a quanto previsto dalle norme stesse ed in particolare alla redazione del piano di sicurezza e trasmissione della eventuale notifica preliminare.

PROGETTAZIONE

Il presente documento di fattibilità tecnica ed economica necessita dell' approvazione in Giunta Comunale ai fini dell'aggiornamento dell'intervento negli strumenti di programmazione triennale (art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016)

Livelli di progettazione ed elaborati da redigere

Ai sensi di quanto previsto dall'art. 23 comma 4 del d. lgs 50/2016 il Responsabile del Procedimento può decidere di omettere il primo o entrambi i primi due livelli di progettazione, purché il livello successivo contenga tutti gli elementi previsti per il livello omesso, salvaguardando la qualità della progettazione.

Nel caso in oggetto, in rapporto alla tipologia, alle dimensioni dei lavori da eseguire e ai progetti similari già realizzati, si concentra la progettazione su un unico livello “definitivo-esecutivo”, salvaguardando la qualità della progettazione.

Per l'indicazione degli elaborati, si rimanda allo Schema di Decreto Ministeriale recante “Definizione dei contenuti della progettazione nei tre livelli progettuali” ai sensi dell'articolo 23, comma 3 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

DEFINIZIONE DEI COSTI DI REALIZZAZIONE - QUADRO ECONOMICO INTERVENTO

Per la realizzazione delle opere di cui sopra, si è stimata una spesa complessiva da Quadro economico di € 1.800.000,00, di cui si riporta di seguito il quadro economico dove sono stati suddivisi i vari interventi previsti con relativa stima, si sono utilizzati valori parametrici di interventi già realizzati.

QUADRO ECONOMICO	
Lavori	
Lavori di manutenzione calcestruzzo e manutenzione sistema deflusso acque piovane	€ 320.000,00
Rifacimento giunti dilatazione	€ 200.000,00
Fornitura e posa barriere stradali di sicurezza compresa rimozione esistente	€ 130.000,00
Lavori Pavimentazione Stradale	€ 200.000,00
<i>composti da:</i>	
Scarifica pavimentazione stradale esistente	€ 30.000,00
Binder	€ 66.000,00
Tappetino usura bassa emissione sonora	€ 35.000,00
Manto impermeabilizzante sup asfaltata 57000	€ 69.000,00
Sostituzione barriere antirumore	€ 330.000,00
Oneri sicurezza	€ 150.000,00
TOTALE APPALTO	€ 1.330.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE	
Iva 22%	€ 292.600,00
Imprevisti compresa iva 22%	€ 21.210,24
Spese Tecniche (prove materiali, diagnostica)	€ 23.189,76
Spese Tecniche (Progettazione DL Sicurezza)	€ 106.400,00
Incentivo 2% (D.Lgs 50/16)	€ 26.600,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 470.000,00
TOTALE	€ 1.800.000,00

VERIFICA PROCEDURALE E ITER REALIZZATIVO

La verifica e la validazione del progetto verrà effettuata dal RUP oppure dal Dirigente del Servizio.

L'iter realizzativo che si propone consta delle seguenti fasi:

- Progettazione successiva su unico livello:
 - Progetto Definitivo-Esecutivo

Per la redazione dei progetti definitivo esecutivo e per il Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione si definirà successivamente la possibilità di affidamento a professionisti esterni.

- Esecuzione – procedura aperta con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

Per le attività di Direzione Lavori e per il Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione si definirà successivamente la possibilità di affidamento a professionisti esterni.

CRONOPROGRAMMA

Si stima che l'intervento potrà pertanto essere articolato secondo la seguente cadenza temporale:

Affidamento incarichi di progettazione, direzione lavori e sicurezza n. 90 gg;

Redazione, verifica ed approvazione del progetto definitivo-esecutivo n. 30 gg;

Bando di Gara e Affidamento n. 180 gg;

Esecuzione delle opere n. 180 gg;

Collaudi n. 60 gg.

Si rimanda alla progettazione definitiva-esecutiva la maggiore definizione delle tempistiche delle lavorazioni, e si precisa che la cadenza temporale è stimata in quanto le tempistiche dovranno essere concordate con i dirigenti comunali preposti in base all'ordine di priorità dell'Amministrazione Comunale.

I tempi complessivamente previsti per l'esecuzione dell'intervento sono stimati in 540 gg a far data dall'attivazione del procedimento.

SOSTENIBILITA' ECONOMICA

Si chiede la copertura dell'intervento, come da quadro economico sopra riportato mediante il contributo:

“CONTRIBUTI LEGGE DI BILANCIO 2019 PER LA MESSA IN SICUREZZA DEGLI EDIFICI NEL TERRITORIO” (L. 145/2018 art 1 comma 139) (modificato con L. 160/2019 comma 38, modificato con art 46 DL 104/2020, modificato con art 809 L.178/2020) che prevede:

- Importo massimo richiedibile per popolazione > 25 mila abit. : 3.425.000 euro (quota differenziale non richiesta con la prima istanza)
- Interventi : progettazione e realizzazione di oo.pp.: - per la messa in sicurezza degli edifici e del territorio, - per interventi di viabilità - per la messa in sicurezza e sviluppo di sistemi di trasporto pubblico(anche con la finalità di ridurre l'inquinamento ambientale) - per la rigenerazione urbana e la riconversione energetica verso fonti rinnovabili - per le infrastrutture sociali e le bonifiche ambientali dei siti inquinati - per gli investimenti di cui all'art 18 co 18 lettera c della legge 350 del 2003 - acquisto di impianti, macchinari, attrezzature tecnico-scientifiche, mezzi di trasporto e altri beni mobili a utilizzo pluriennale

- Periodo : 2021-2034
- Priorità assegnazione: 1. Messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico 2. messa in sicurezza di strade, ponti e viadotti 3. messa in sicurezza ed efficientamento energetico degli edifici, con precedenza per edifici scolastici e altre strutture di proprietà dell'ente.

CONCLUSIONE

Considerato che via del Partigiano è una delle principali reti viarie di attraversamento della città direzione Nord/Sud, e data la presenza della sottostante rete ferroviaria MI-BO;

Considerando che i lavori riguardano:

- sia l'intradosso del ponte per la messa in sicurezza della struttura portanti pilastri e travi in c.a. con l'interferenza della viabilità ferroviaria nazionale;
- sia l'estradosso legati alla messa in sicurezza delle barriere di sicurezza, regimentazione delle acque piovane, sostituzione dei pannelli antirumore con l'interferenza del traffico veicolare cittadino;

Si ritiene opportuno considerare un progetto unitario per la messa in sicurezza e la manutenzione straordinaria del ponte stesso, durante l'esecuzione dei lavori si dovranno attuare gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo il disagio con la rete ferroviaria sottostante (lavorazioni in notturna) e individuare un periodo idonea dove si ha minore flusso veicolare sulla struttura (periodo estivo).

Il RUP
Ing. Matteo Mezzetti