



*Provincia di Prato*

Area Tecnica

SERVIZIO ASSETTO E GESTIONE DEL TERRITORIO

Via Ricasoli n.25 - Prato

OGGETTO: Intervento di consolidamento strutturale del  
ponte lungo la SR325 al KM 65+900 nel  
Comune di Vaiano (PO)  
- *PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO* -  
CODICE CUP: I97H20002390002

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Elisa Gorgai (Provincia di Prato)

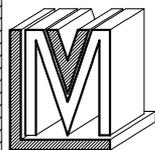
IL PROGETTISTA

Ing. Luca Mario Vannucchi

Elaborato  
STR - 01

RELAZIONE TECNICA GENERALE - STRUTTURE

data: Dicembre 2021



**Luca Mario Vannucchi**  
Ingegnere

Via G. Catani n.35 - 59100 PRATO (PO)  
Tel./Fax: 0574/603061 - cell.: 338/5414085  
mail: [lucavannucchi@hotmail.com](mailto:lucavannucchi@hotmail.com)

**Provincia di Prato**

*Intervento di consolidamento strutturale del ponte lungo la SR325 al Km 65+900 nel Comune di Vaiano (PO)*

**- Progetto definitivo-esecutivo -**

---

**Indice**

|  |   |
|--|---|
| Premessa.....                              | 2 |
| Finalità del progetto .....                | 2 |
| Normativa di riferimento.....              | 2 |
| Conoscenza dello stato attuale .....       | 2 |
| Indagini conoscitive sulla struttura ..... | 3 |
| Criteri progettuali di intervento.....     | 4 |

## **Premessa**

La presente relazione di calcolo ha per oggetto le opere strutturali necessarie per il rinforzo e il consolidamento del ponte posto nel Comune di Vaiano (PO), sulla strada SR325 in prossimità del Km 65+900.

## **Finalità del progetto**

I calcoli eseguiti tenendo a riferimento le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M.17.01.2018 e la Circolare n°7/C.S.LL.PP del 21.01.2019 prescindono dall'azione sismica in quanto l'obiettivo della presente relazione non prevede la verifica di vulnerabilità sismica delle strutture ma solo il calcolo statico nelle due configurazioni (stato attuale e stato di progetto). Viene comunque eseguita anche la verifica sismica.

## **Normativa di riferimento**

- CNR DT 213/2015: “Istruzioni per la Valutazione della Sicurezza Strutturale di Ponti Stradali in Muratura”;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare Ministeriale 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti” – Maggio 2020.

## **Conoscenza dello stato attuale**

Si tratta di un ponte in muratura ad arco ribassato ad una sola campata. Al di sotto del ponte passa un piccolo corso d’acqua chiamato “Fosso di Rilaio”.

Dalle informazioni raccolte presso il Comune di Vaiano si può desumere che il ponte sia stato ampliato nel dopoguerra ma il periodo di costruzione iniziale dovrebbe risalire ai primi del 1900.

L'arco è realizzato con muratura in mattoni pieni. La luce ( o *corda*) dell'arco ha una misura di circa 3,50m. Le spalle sono realizzate con pietrame squadrato rettangolare. Le spalle di monte e quelle di valle risultano avere altezze diverse. Questo perché nel corso d'acqua sottostante il ponte è presente un salto di circa 1,50 – 1,70m. Pertanto le spalle di monte avranno un'altezza di circa 2,20m mentre le spalle di valle avranno un'altezza di circa 4,00m. La larghezza totale della struttura risulta essere circa 11,70m ovvero quanto la sede della carreggiata stradale soprastante.

Per quanto riguarda lo stato di conservazione del manufatto, a livello visivo si è potuto constatare che:

- arcata: presenta alcune parti in muratura degradata o mancante dovuti prevalentemente alla polverizzazione della malta di unione ad opera degli agenti atmosferici e dalle infiltrazioni di acqua dal piano viabile; in particolare è presente una crepa diagonale in prossimità dell'arco di monte e una crepa con distacco del materiale in prossimità dell'arco di valle, nel punto di contatto tra la pietra squadrata che costituisce l'arco e la muratura in mattoni pieni; le cause di queste crepe possono essere dovute anche a parziali malfunzionamenti dell'arco che negli anni può aver perso la sua forma originaria e, con la perdita di resistenza del materiale, aver innescato la formazione di cerniere che rendono l'arco isostatico;
- spalle: risultano essere complessivamente in buono stato di conservazione tranne una crepa presente in prossimità dello sbocco a valle; crepa che prosegue anche sull'arco.

### **Indagini conoscitive sulla struttura**

La Progettazione Esecutiva ha reso necessario ampliare l'indagine conoscitiva sulla struttura mediante indagini sui materiali e sulle geometrie del ponte.

Le indagini eseguite ad Aprile 2021 sono:

- n. 1 martinetto piatto singolo su muratura;
- n. 2 indagini visive;
- n. 2 indagini endoscopiche;
- n. 2 prelievi di malta per studio petrografico;
- n. 2 prelievi di carote di elementi lapidei per l'esecuzione di prove di laboratorio.

La descrizione di quanto eseguito e i relativi risultati sono riportati nell'allegato al presente progetto.

### **Criteri progettuali di intervento**

La Valutazione della Sicurezza della struttura esistente è stata condotta ai sensi del Cap. 8 delle NTC2018. Gli interventi oggetto del presente progetto si classificano tra gli interventi di **riparazione locale** (§8.4.1 NTC2018) in quanto non modificano significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a:

- ripristinare le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza di parti di struttura;
- impedire meccanismi di collasso locale.

Si elencano le lavorazioni previste nel presente progetto:

- Sistemazione e pulizia della zona oggetto di intervento;
- Realizzazione di opere provvisorie per deviare parzialmente le acque del Fosso di Rilaio, compreso eventuale pompa per tenere asciutta la zona delle lavorazioni. L'intervento dovrà comunque essere previsto nei mesi caldi in cui le acque del Fosso di Rilaio sono praticamente assenti;
- Opere di puntellamento all'intradosso della volta in muratura da realizzarsi in maniera alternata alla zona di lavorazione;
- Rimozione dello strato di intonaco sull'arco (FASE 1);
- Pulizia dei materiali lapidei delle spalle e dei laterizi dell'arco da microflora e muffe presenti. Preparare il supporto eliminando eventuali parti distaccate o in via di distacco. Applicare il prodotto a pennello o spruzzo a bassa pressione rispettando i consumi previsti dalla scheda tecnica e spazzolare energicamente con una spazzola di saggina o nylon, concludendo con un abbondante risciacquo (FASE 2);
- Cucitura delle lesioni mediante l'inserimento di barre elicoidali. Si dovrà preventivamente realizzare dei fori pilota a cavallo della lesione, di adeguata inclinazione rispetto all'andamento di questa (tale da evitare lo sfilamento della barra elicoidale), da realizzarsi in zone compatte della muratura, per una profondità di almeno 60cm. I fori saranno realizzati con diametro  $\varnothing$  8. Successivamente verrà inserita la barra elicoidale di diametro  $\varnothing$  10 e di

lunghezza 60cm tramite apposito mandrino installato su trapano martello. Alla fine stuccare il foro con idonee resine. Questo intervento deve essere realizzato a cavallo delle maggiori fessure e sugli archi di testa (di valle e di monte) in modo da ricollegare l'elemento murario di pietra con l'elemento interno in mattone pieno (FASE3);

- Ristilatura dei giunti e ricostruzione delle parti mancanti dei mattoni dell'arco con malta a base di calce idraulica (FASE 4);
- Consolidamento della muratura dell'arco mediante iniezioni con boiaccia fluida a base di calce idraulica naturale. Realizzare preventivamente dei fori in corrispondenza dei giunti di malta della muratura con sonde diamantate a rotazione per evitare pericolose vibrazioni. Le perforazioni saranno in media di n.4 a m<sup>2</sup> con un diametro di 20-22 mm tale da garantire una saturazione omogenea della muratura e dando al foro una pendenza dall'alto verso il basso. Dovranno essere eseguite a quinconce con una distanza di 10 cm tra due file di fori. La profondità dei fori dovrà essere pari a 2/3 della muratura e mai inferiore a 10 cm. Successivamente deve essere inserita la miscela nella massa muraria con iniezione per pressione. La miscela penetra attraverso i fori muniti di iniettori collegati ad una pompa idraulica o ad aria compressa che la spingono fino a diffondersi nella massa muraria ad una pressione adeguata alle dimensioni delle fessure ed al tipo di miscela. Questo intervento deve essere realizzato nelle zone dove sono presenti le maggiori fessure e nei due archi di testa (di valle e di monte) realizzando i fori dall'esterno verso l'interno dell'arco (FASE 5);
- Consolidamento dei materiali (sia dell'arco che delle spalle) mediante applicazione di consolidante a base di silicato di etile (FASE6);
- Scavo e successiva realizzazione cordolo di fondazione in calcestruzzo armato (dimensioni circa 30x30cm) per l'alloggio di ferri di armatura di ricollegamento con lo strato di rinforzo delle spalle (vedi successiva FASE 8); si provvederà a collegare i cordoli con le fondazioni delle spalle tramite inghisaggi; i cordoli saranno realizzati a tratti di massimo 1,50 – 2,00 metri per non indebolire la struttura nelle fasi transitorie di realizzazione dell'intervento (FASE 7);

- Consolidamento dell'intradosso dell'arco e delle spalle mediante sistemi CRM costituiti da rete in fibra di vetro A.R. e malta a base di calce idraulica naturale. L'ancoraggio della rete alla muratura dovrà avvenire mediante applicazione di ancoraggio ad "L" preformato in fibra di vetro e resina epossidica. Si procede come segue: applicazione di un primo strato di rinforzo al paramento murario con malta a base calce. Messa in opera della rete, inglobandola parzialmente nella malta fresca del rinforzo, prevedendo una sovrapposizione delle fasce di rete per circa 15 - 20 cm al fine di garantire la continuità meccanica. Esecuzione di 4 fori al mq (diametro 20 mm) per una profondità di 2/3 della muratura, da realizzarsi in zone compatte della muratura, preferibilmente con utensili a rotazione. Pulizia del foro e inserimento di connettori preformati a "L" in fibra di vetro e resina termoindurente ad aderenza migliorata ed inghiassare il foro con resina epossidica. Attendere il "rapprendimento" del primo strato di malta e applicare lo strato successivo a cazzuola o a macchina. Prevedere uno spessore totale di 50mm. La rasatura va effettuata a completamento della stagionatura dell'intonaco così da sigillare le eventuali lesioni da ritiro che possono generarsi (FASE 8);
- Strato di finitura con malta cementizia osmotica impermeabile con aggiunta di una resina che conferisce caratteristiche di impermeabilità, flessibilità ed adesività; all'interno di questo strato dovrà essere inserita una rete di armatura in fibra di vetro per conferire maggiore resistenza meccanica (FASE 9).

Le lavorazioni sopra descritte si realizzeranno anche su una porzione delle spalle (sulla facciata lato monte e lato valle per la lunghezza di circa 1,00m) e sul muro di testa lato monte e lato valle nella porzione compresa tra l'arco e il piano strada.

Firmato da:

**VANNUCCHI LUCA MARIO**

codice fiscale VNNLMR78T15G999R

num.serie: 72305832756773981138366410680024421190

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 18/09/2020 al 19/09/2023