

PROVINCIA DI COSENZA
Settore Viabilità Corso Telesio - 87100 Cosenza



PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
LAVORI DI COMPLETAMENTO RISTRUTTURAZIONE PONTE SUL TORRENTE SARACENO A
KM 48+850 DELLA S.P. 253



TAV: 02	RELAZIONE GENERALE
--------------------	---------------------------

DATA 27/03/2023	IL RUP Geom. Roberto BARBIERI	PROGETTISTA E D.L. Ing. Pantaleo BORRELLI INGEGNERIA SERVIZI INTEGRATI SOCIETA' INGEGNERIA S.r.l.s. Via Santuario, 5 - 87010 SAN SOSTI (CS) C. F.: 03531450785 PEC: ingegneriasl@pec.it
---------------------------	--	--

Pantaleo Borrelli

RELAZIONE GENERALE

1. PREMESSA

L'amministrazione Provinciale di Cosenza ha conferito, con disciplinare del 25 ottobre 2023, allo scrivente, quale R.L. "di ingegneria servizi integrati società di ingegneria P. IVA 03531450785" incarico professionale per i lavori di completamento ristrutturazione Ponte sul torrente Saraceno al Km 48+850 della S.P. 253.

Oggetto dell'incarico è il risanamento degli archi sovrastante la struttura, il completamento della finitura dell'intera struttura con l'impermeabilizzazione della stessa e con opere di miglioramento della capacità portante. La spesa autorizzata è di € 238.500,00 compreso oneri sulla sicurezza ed escluso iva.

Sulla scorta degli elaborati esistenti si sono effettuati dei sopralluoghi per la verifica delle misurazioni e per constatare lo stato degli archi e della sovrastruttura del ponte.

Il ponte è lungo circa 65,00 metri composto da due campate in cemento armato con sovrastante due archi che caratterizza l'opera sia da un punto strutturale che da un punto di vista estetico. Gli archi, due per ogni campata, uno lato monte ed uno lato valle sono paralleli sovrastanti su piedritti.

Con la documentazione che segue è possibile constatare, in primis, lo stato di degrado degli archi e lo stato di fessurazione della pavimentazione.



2. DESCRIZIONE DEI MATERIALI COMPOSITI

I materiali compositi per il rinforzo delle strutture in c.a. vengono suddivisi in:

- sistemi preformati prevalentemente in forma di lamine o di barre indicati per il rinforzo di membrature con profili uniformi e rettilinei, privi di convessità o concavità, e per substrati in calcestruzzi che non presentino forme di alterazione della superficie;

Tra i sistemi impregnati in situ rientrano anche i tessuti unidirezionali in fibre di acciaio lunghe che vengono applicati ricorrendo sia all'utilizzo di matrici epossidiche – **SRP** (*Steel Reinforced Polymer*). I principali campi di applicazione dei materiali compositi nel settore del ripristino delle costruzioni esistenti attengono al substrato.

RINFORZO A FLESSIONE di elementi strutturali quali travi, solai a travetti e pignatte e a soletta piena laddove il momento flettente derivante dai carichi agenti risulta maggiore del momento resistente della sezione.

- sistemi impregnati in situ costituiti da tessuti uni o multi-direzionali in carbonio, vetro e aramide impregnati in cantiere con sistemi epossidici che fungono sia da matrici polimeriche che da adesivo al su RINFORZO A TAGLIO DI TRAVI da realizzarsi laddove la resistenza a taglio dell'elemento strutturale, desunta sia dal contributo del calcestruzzo che dell'armatura tradizionale, è inferiore alla sollecitazione derivante dai carichi agenti. Le strisce di tessuto possono essere applicate, qualora si ricorra a tessuti unidirezionali, sia in adiacenza che in maniera discontinua. La disposizione dei tessuti può avvenire ricorrendo alle configurazioni ad una conformazione a U e, ove possibile, in totale avvolgimento della sezione della trave.

RINFORZO A TORSIONE di elementi strutturali, con resistenza a questa sollecitazione inferiore rispetto a quella agente, mediante incollaggio, generalmente di tessuti applicati sulla superficie esterna della trave le cui fibre siano disposte con un angolo di inclinazione rispetto all'asse della trave di 90° e in avvolgimento totale;

- CONFINAMENTO DI ELEMENTI VERTICALI IN C.A. soggetti a sforzo normale centrato o con piccola eccentricità laddove risulta necessario aumentare la resistenza e la corrispondente deformazione ultima oppure ove si necessita negli elementi pressoinflessi di un incremento della duttilità e (congiuntamente all'utilizzo di rinforzi disposti nella direzione dell'asse principale dell'elemento) della resistenza ultima.

REINTEGRO DELL'ARMATURA in elementi strutturali che presentano ferri fortemente corrosi con rilevante riduzione della sezione del tondino e perdita di materiale metallico.

- MIGLIORAMENTO DEL COMPORTAMENTO ANTISISMICO: il ricorso all'impiego dei materiali compositi consente di migliorare la risposta nei confronti dell'azione sismica attraverso:

- a) l'eliminazione dei meccanismi di collasso fragile;
- b) l'eliminazione dei meccanismi di collasso di piano (soft floor);
- c) il miglioramento della capacità deformativa globale della struttura;
- d) l'eliminazione del ribaltamento dei pannelli di tamponamento al di fuori del piano

3. IPOTESI DI PROGETTO

Con le somme autorizzate è possibile prevedere il consolidamento di alcuni nodi arco/pilastrì più sollecitati è l'impermeabilizzazione della sovrastruttura dell'impalcato.

Il progetto prevede alcuni interventi a protezione del calcestruzzo ammalorato e di rinforzo strutturale a taglio e flessione su alcuni elementi strutturali.

Per opere di consolidamento vengono previste con le fibre di carbonio (FRP) per rinforzare la base dei pilastrì e i nodi trave/arco.

Prima di eseguire il rinforzo strutturale è previsto il ripristino del calcestruzzo con malta tixotropica fibrorinforzata, utile anche per la riparazione del copriferro distaccato a seguito dell'ossidazione dei ferri d'armatura. La malta tixotropica viene impiegata per il ripristino e la rasatura del calcestruzzo.

Al termine del ripristino, si procederà alla fasciatura delle zone d'intervento con tessuto in fibra di carbonio applicato mediante resine epossodiche.

La ricostruzione delle strutture in calcestruzzo è prevista l'applicazione di betoncino tixotropico a base di legante espansivo per evitare distacchi dovuti al ritiro.

4. INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO

MATERIALE PER I RINFORZI

Per la realizzazione dei rinforzi degli elementi strutturali si utilizzeranno le seguenti caratteristiche dei materiali:

- **Fibra:** *Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una microrete in fibra di vetro* (Modulo Elastico $E = 214 \text{ GPa}$; Resistenza a Trazione = 3.040 MPa ; Deformazione a Trazione = $0,0015 \text{ mm/mm}$);
- **Matrice:** *Sistema epossidico bicomponente in gel tixotropico, conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per incollaggio di elementi strutturali e dalla norma EN 1504-6* (Resistenza a Trazione = 14 MPa (EN 12190), Resistenza al Taglio = 12 MPa , Modulo Elasticità $E = 2 \text{ GPa}$)

Nel presente progetto è stata impiegata la tipologia di rinforzi con materiali compositi formati da tessuti in acciaio impregnati in situ in matrici inorganica, secondo quanto previsto dalle **Norme C.N.R. DT 200/04**: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati".

In particolare, sono stati previsti i seguenti rinforzi:

- **CONFINAMENTO DI ELEMENTI VERTICALI IN C.A. e dei NODI**
laddove risulta maggiormente necessario aumentare la resistenza e la corrispondente deformazione ultima oppure ove si necessita negli elementi tensoinflessi di un incremento della resistenza a trazione (congiuntamente all'utilizzo di rinforzi disposti nella direzione dell'asse principale dell'elemento) della resistenza ultima.
- **Malta Tixotropica fibrorinforzata:** malta premiscelata in polvere composta da cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche
Le malte tixotropiche e fibrorinforzate sono prodotti dalle altissime capacità di adesione, resistenza meccanica e controllo del ritiro, che mantengono la propria massa volumetrica e anche quando applicata in verticale, senza bisogno di cassetture.
La malta fibrorinforzata è una malta a cui vengono aggiunte fibre sintetiche, distribuite omogeneamente all'interno del premiscelato che le consentono di raggiungere un'altissima resistenza meccanica. È quindi particolarmente indicata per la protezione dagli agenti atmosferici e per l'attività di ripristino del calcestruzzo, attività che richiede l'utilizzo di prodotti molto performanti. Mapegrout Tixotropico, impastato con acqua, si trasforma in una malta di facile lavorabilità e può essere applicato in verticale senza colare anche in forti spessori e senza bisogno di cassetture.
La malta fibrorinforzata, possiede le seguenti qualità:
 - elevatissime resistenze meccaniche alla flessione ed alla compressione;
 - modulo elastico, coefficiente di dilatazione termica, coefficiente di permeabilità al vapore acqueo simili a quelli del calcestruzzo di alta qualità;
 - impermeabilità all'acqua;
 - ottima adesione al vecchio calcestruzzo, purché precedentemente inumidito con acqua e alle barre d'armatura;
 - elevata resistenza all'usura per abrasione.

5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **Legge 05/11/1971 n. 1086**, *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"*;
- **Legge 02/02/1974 n. 64**, *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*;
- **Norme Tecniche C.N.R. 10011**: *"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"*;
- **Norme C.N.R. 10024**: *"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo"*;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003**: *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005**: *"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003"*;
- **D.M. 17/01/2018**: *"Norme tecniche per le costruzioni"*
- **Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019**: *"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*;
- **Norme C.N.R DT 200/04**: *"Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati"*.

6. INTERVENTI DI IMPERMEABILIZZAZIONE.

PREMESSA.

L'impalcato del ponte è soggetto a fenomeni di aggressioni fisico-chimica dovute all'azione delle acque meteoriche e al passaggio degli automezzi in termini di carichi, vibrazioni e sollecitazioni di tipo meccanico.

Il progetto prevede un sistema di protezione delle strutture orizzontali con membrana poliurea. Nello specifico l'impermeabilizzazione è interposta tra la struttura di supporto e la pavimentazione stradale realizzata con conglomerato bituminoso(Binder), che viene applicato a caldo direttamente sopra alla membrana impermeabile stessa.

Le impermeabilizzazioni eseguite con membrane poliurea formano uno strato continuo, senza interruzioni, dotato di elevata elasticità e resistenza. Le membrane liquide poliuretaniche, essendo dotate di elevate caratteristiche prestazionali, aumentano la durabilità della struttura che proteggono, riuscendo ad assecondarla nelle sue deformazioni. Una corretta preparazione del supporto risulta fondamentale per la buona riuscita dell'intervento di impermeabilizzazione. Le membrane hanno una elevata resistenza meccanica e resistono alle sollecitazioni meccaniche, sia durante la stesura del conglomerato bituminoso, sia durante l'esercizio (transito carrabile);

7. VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL PONTE.

Per determinare la capacità portante è necessario un processo metodologico, iniziando dal rilievo delle caratteristiche geometriche e dalle proprietà meccaniche dei materiali.

Il processo di analisi dovrebbe essere almeno il seguente:

- Ispezione visiva per la valutazione del degrado;
- Rilievo della struttura e restituzione grafica;
- Indagini sui materiali;
- Caratterizzazione dinamica sperimentale;
- Prova di carico statico di verifica al massimo carico.

L'ispezione visiva condotta ha messo in evidenza una situazione di degrado dovuta all'umidità su tutti gli elementi strutturali derivante dall'inefficiente o assente di impermeabilizzazione dell'impalcato.

Nello specifico si sono riscontrate il distacco del copriferro delle armature e delle staffe in varie zone dei pilastri e degli archi. Tali fenomeni di degrado si manifestano con evidenti segni di disgregazione e distacco del calcestruzzo.

Il progetto prevede degli interventi locali sulla parte strutturale degli archi e dei pilastri e la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione sull'impalcato. Questi interventi, pur migliorando le caratteristiche meccaniche dell'impalcato e degli archi, non sono sufficienti ad aumentare la capacità portante del ponte. Per ottenere un'analisi approfondita sulla capacità portante si propone di intervenire con :

- Indagini sui materiali;
- Caratterizzazione dinamica sperimentale;
- Prova di carico statico di verifica al massimo carico.

Lì 27/03/2023

Progettista
Ing. Pantaleo Borrelli