

Roberto Rivellino⁽¹⁾

cementi&
calcestruzzi

INTERVENTI DI RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO PER IL PONTE DI ATRANI

I LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA SULLA S.S. 163 "AMALFITANA", DAL KM 30+600 AL KM 30+700, CON SISTEMI DI RINFORZO STRUTTURALE E PRODOTTI PER IL RIPRISTINO DI FIBRE NET

La sicurezza dei ponti in Italia è un tema di estrema importanza che riguarda sia la salvaguardia delle persone che vi transitano sia la stabilità della rete viaria nazionale. In questi ultimi anni, il Governo e le Autorità competenti hanno intrapreso importanti iniziative per garantire che tutti i ponti siano sicuri, efficienti e adeguati alle esigenze attuali. Questo comporta una regolare manutenzione, l'utilizzo di materiali di qualità e la formazione del personale che se ne occupa. Il ponte di Atrani si contestualizza proprio all'interno delle iniziative sopra citate. Situato sulla costa amalfitana, è un esempio di architettura romanica; costruito nel X secolo e recentemente oggetto di intervento per preservare la sua integrità strutturale, è un importante elemento del paesaggio e un simbolo storico per la comunità locale.



1. Asportazione e pulizia delle parti degradate delle travi e dei traversi

Con il suo articolato sistema di archi che contribuisce a rendere ancor più suggestivo l'intero sito di case arroccate su speroni rocciosi, è al 21° posto della classifica dei 30 ponti più belli d'Italia stilata dal portale di viaggi SkyScanner. Si presenta come un rettilineo panoramico a strapiombo sul mare che collega i due versanti collinari del paese e consente alla S.S. 163 di raggiungere Amalfi.

La continua esposizione diretta all'ambiente salmastro, unita al forte volume di traffico che quotidianamente transita su questa struttura, ha contribuito al progredire delle azioni di degrado dell'opera d'arte che, dopo attente indagini di diagnostica, è stata oggetto di interventi straordinari di manutenzione. Concepito a campata unica composta da cinque travi collegate da una soletta in calcestruzzo gettata in opera dello spessore di 20 cm, il ponte necessitava di interventi di ripristino del calcestruzzo, rinforzo strutturale degli elementi, impermeabilizzazione e miglioramento dell'impalcato.

L'intervento, pianificato in modo da minimizzare l'impatto sul traffico veicolare durante la realizzazione delle opere, ha ottimizzato la sequenza delle attività per garantire la sicurezza e la continuità del traffico durante i lavori.

L'intento progettuale è stato animato dal rispetto della sagoma del ponte all'atto della costruzione unitamente all'identificazione della portata degli interventi necessari accompagnata dalla valutazione delle tecnologie da utilizzare.

Per quanto al rinforzo strutturale la scelta è ricaduta sugli FRP, sistemi in grado di garantire un'efficace riqualificazione in ordine agli attuali impegni di traffico e alla risposta nei confronti di eventi sismici secondo quanto prescritto dalle vigenti Normative.

L'Impresa esecutrice Claps Sas, afferente al Consorzio Stabile Marco Polo Scarl, ha deciso di affidarsi a Fibre Net, un'Azienda

altamente specializzata nel settore dell'ingegneria antisismica e dello sviluppo di sistemi FRP, per garantire una soluzione efficace e rispondente alle più stringenti esigenze del Gestore stradale. A compendio dei sistemi FRP sono stati utilizzati una serie completa di prodotti e malte tecniche appositamente sviluppati dall'Azienda per gli interventi su grandi opere.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E DELLE FASI LAVORATIVE

All'intradosso si è proceduto con il ripristino, il rinforzo strutturale e la protezione finale di tutte le travi e i traversi, mentre all'estradosso è stato applicato un primo strato di calcestruzzo sulla soletta esistente e successivamente una nuova soletta collaborante con calcestruzzo alleggerito, rinforzato con una rete in fibra di vetro AR in GFRP. L'impalcato così rinforzato è stato poi oggetto di impermeabilizzazione.

Dalla mappatura dei livelli di degrado, lo stato di fatto di travi e traversi risultava essere non omogeneo. La trave lato mare, direttamente esposta all'azione corrosiva dei sali marini e degli agenti atmosferici presentava, infatti, uno stato di degrado più profondo rispetto agli elementi posti nelle parti più interne. Procedendo con la scarifica del supporto e rimuovendo le parti di calcestruzzo incoerenti e ammalorate si è presentato un sottofondo solido e ben coeso; una volta proceduto alla pulitura delle barre d'armatura ossidate, laddove necessario a integrazione se ne sono inserite di nuove.

Quindi, per garantire la perfetta collaborazione tra le barre d'armatura e il successivo strato copriferro, è stato utilizzato il passivante Integra Ferro - FR 718.

Prima della posa in opera dei prodotti da ripristino e dei sistemi di rinforzo, al fine di evitare la formazione di cavillature da ritiro, la trave fronte mare è stata coperta con teli di protezione. Si è proseguito, quindi, con l'applicazione di Integra Special - LT 734, un promotore di adesione per la ripresa di getto, a base di resine in dispersione acquosa, quindi è stato ricreato uno spessore medio di 5 cm con Struttura Fluida - FL 470, una malta strutturale colabile fibrorinforzata con fibre sintetiche, di classe R4 e di tipo CC. Questo specifico prodotto garantisce un'elevata adesione al supporto, stabilità volumetrica, resistenza agli agenti atmosferici e ai cicli di gelo-disgelo, elevate resistenze meccaniche già alle brevi stagionature, permettendo di eseguire interventi con una buona rapidità di messa in esercizio dell'opera.

Seguendo le indicazioni del Capitolato, le lavorazioni di ripristino e ricostruzione del copriferro degli ulteriori elementi orizzontali sono state eseguite con Struttura Tixo - TX 376, malta tixotropica anch'essa fibrorinforzata con fibre sintetiche, di classe R4 e di tipo CC specificatamente sviluppata per la riparazione degli elementi strutturali, sia verticali che orizzontali come travi e traversi. Questo prodotto vanta elevate prestazioni meccaniche sotto sollecitazioni a compressione e flessione, elevata ade-



2. L'applicazione in opera del sistema di rinforzo (FRP) Betontex

sione al supporto in calcestruzzo, e resistenza all'azione degli agenti esterni.

Al fine della corretta posa in opera dei rinforzi FRP, in seguito alla ricostruzione volumetrica del calcestruzzo, si è resa doverosa l'operazione di smussamento e di arrotondamento degli spigoli, con un raggio finale di curvatura di circa 20 mm.

In corrispondenza di un livello di degrado lieve, la riprofilatura è stata eseguita con Struttura Raso Fino - RF 323 una malta a fuso granulometrico ridotto, di classe R3 e di tipo PCC caratterizzata da ottima stabilità strutturale ed elevata resistenza meccanica anche alle brevi stagionature, elevata adesione al supporto, resistenza alla fessurazione e ai cicli di gelo-disgelo, idonea per il ripristino di spessori corticali, in condizioni di degrado poco profondo.

In seguito alla maturazione delle malte da riparazione e ripristino, sono stati posati in opera i sistemi di rinforzo strutturale FRP, composti da tessuti in fibra carbonio impregnati in situ con resine epossidiche bicomponenti, appartenenti al sistema Betontex. I sistemi di rinforzo strutturale in FRP Betontex di Fibre Net sono composti da tessuti, reti, lamine, barre e fiocchi in carbonio e resine epossidiche termoidurenti; è una soluzione ideale per l'adeguamento, il miglioramento e il consolidamento degli elementi delle opere d'arte che coniuga elevate resistenze meccaniche a una pressoché totale compatibilità con materiali tradizionali.

Questo sistema si distingue per la sua elevata resistenza, la durabilità e la versatilità, che lo rendono adatto per una vasta gamma di applicazioni in vari ambienti, compresi quelli salmastri; progettato per essere facile da installare e di semplice gestione, è considerato una soluzione ideale per la riqualificazione di ponti, strutture portuali, dighe, edifici e molto altro.

La scelta di utilizzare tessuti in carbonio da impregnare in situ per la realizzazione delle fasciature delle travi ha permesso di garantire una resistenza superiore a quella pre-



3. Il getto della malta Struttura Fluida - FL 470 per la ricostruzione del bulbo inferiore delle travi di bordo

cedente al degrado senza per altro influire sulla massa del ponte, lasciando invariata la quota dell'intradosso del viadotto e garantendo, al contempo, un deciso aumento della duttilità della struttura.

Nel dettaglio, dopo l'applicazione del primer Betontex FB-RC01, si è proseguito con la stesura di un primo strato di resina impregnante Betontex FB-RC02, per continuare con la posa del tessuto in fibra di carbonio Betontex FB-GV620U-HT, e un successivo strato di resina Betontex FB-RC02.

In corrispondenza della parte superiore delle travi sono stati applicati connettori passanti in fibra di carbonio, ancorati con resina epossidica; le fibre libere del connettore sono state poi risvoltate sul tessuto, con disposizione a raggiera, e impregnate con la medesima resina impregnante.

Nella parte inferiore delle travi, dove il connettore non era previsto da progetto, ed in generale su tutta la superficie del composito posato, ancora a resina fresca, è stato poi applicato uno strato di sabbia quarzifera a spolvero, per migliorare l'adesione della successiva malta da rasatura protettiva.

A completamento del ciclo di ripristino e di rinforzo, è stata infine applicata una malta da rasatura di classe R1 Struttura Raso Fino - RF 114, quindi si è passati all'applicazione di un ciclo di pittura protettiva.



4. Calcestruzzo strutturale alleggerito rinforzato con una rete preformata in vetro (GFRP) Ri-Struttura

I LAVORI SULL'ESTRADOSSO DEL PONTE

In corrispondenza della soletta, in seguito alla rimozione del conglomerato bituminoso, è stata applicato un nuovo getto collaborante di calcestruzzo alleggerito, rinforzato con una rete preformata, monolitica, in fibra di vetro AR in GFRP FBMesh99X99T96AR, per uno spessore finale medio di 10 cm. L'applicazione della rete di armatura in GFRP conferisce alla soletta un miglioramento della distribuzione dei carichi, rendendola più omogenea, con un incremento contenuto della rigidità complessiva della struttura, e contribuisce, inoltre, a migliorare le caratteristiche prestazionali dell'elemento in termini di resistenza a compressione e a flessione.

La componente fibra di vetro, non essendo soggetta a corrosione, garantisce un'elevata durabilità in ambienti alcalini e salini, permettendo quindi la realizzazione di interventi a basso spessore, contenendo l'incremento dei carichi permanenti.

A stagionatura avvenuta, le lavorazioni si sono concluse con la posa sulla nuova soletta di un prodotto impermeabilizzante Acqua Scudo CEM - SC 603, una malta epossidica-cementizia premiscelata, resistente all'abrasione e carrabile per mezzi gommati per sistemi di protezione di superfici in calcestruzzo. ■

⁽¹⁾ Technical Specialist della Divisione Infrastrutture di Fibre Net SpA



5. Una suggestiva veduta del ponte di Atrani, sulla S.S. 163

DATI TECNICI

Stazione Appaltante e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione: Struttura territoriale della Campania di ANAS SpA (Gruppo FS Italiane)

Contraente Generale: Marco Polo Consorzio Stabile

Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione: Ing. Paolo Discetti

Esecutori dei Lavori: Claps Costruzioni Sas

Importo dei lavori: 374.999,29 di Euro

Consegna dei lavori: 15 Dicembre 2020

Data di ultimazione: 14 Aprile 2021