



FASCIATURE IN CARBONIO

Il consolidamento strutturale del Ponte sul fiume Nera

A Castel San Felice, frazione del Comune di Anatolia di Narco in provincia di Perugia, un tratto di strada in terra battuta porta ad un antico ponte in blocchi di pietra sul fiume Nera. La struttura di origine medievale, probabilmente edificata su una preesistente di epoca romana, è stata recentemente oggetto di un intervento di consolidamento strutturale nonché di opere finalizzate alla disposizione di sotto servizi.

Negli anni passati alcuni lavori per il passaggio del gasdotto ne avevano già trasformato il piano di calpestio, mutato in una soletta in calcestruzzo; oggi, invece, un intervento complessivo e più accorto restituisce il ponte nella completezza delle sue caratteristiche originali ed accresciuto nella funzionalità.

L'antichità del manufatto e il contesto ambientale hanno posto ai progettisti una serie di vincoli importanti (monumentale, paesaggistico, idraulico) all'interno dei quali definire l'intervento. Gli obiettivi di salvaguardia del bene monumentale hanno infatti dettato le linee di progetto rispettose delle caratteristiche di compatibilità con la struttura originaria e scelte finalizzate alla massima reversibilità. L'intervento sul ponte, che si classifica come "intervento locale", ricade in zona 1 "zona con pericolosità sismica alta". Con una lunghezza complessiva di 44 metri, il ponte oltrepassa il fiume con una campata singola costituita da un arco a sesto ribassato di oltre 14 metri di luce, a cui si affianca un secondo arco di dimensioni minori utilizzato come sfogo golenale. La sua larghezza è di 3,8 metri sull'arco principale mentre la carreggiata superiore ha dimensione trasversale di circa 3 metri.

Gli archi portanti del ponte e il coronamento del parapetto sono realizzati in blocchi di travertino (pietra sponga), proveniente con ogni probabilità dalla non lontana cava di Sellano, ed appaiono solidi e realizzati a regola d'arte. Il parapetto mostra alcuni interventi di ripristino realizzati negli anni '80 del XX secolo e le murature laterali presentano tessiture più minuta ma di ottima esecuzione.

Le murature di bordo, invece, realizzate con blocchi di pietra calcarea e malta di calce, mostrano vari rimaneggiamenti e rinforzi susseguitisi nei secoli, attività facilmente distinguibili poiché caratterizzate da diversi materiali lapidei e sistema di apparecchiatura.

Giuseppe Di Terlizzi
Flbre Net S.p.A.
info@fibrenet.info

PAROLE CHIAVE

Carbonio, ponte, consolidamento, Betontex Epoxy, FRP, CVT

KEYWORDS

Carbon, bridge, consolidation, Betontex Epoxy, FRP, CVT

In un contesto naturale in provincia di Perugia, un intervento di sistemazione di un tratto carraio ha contemplato anche il consolidamento di un ponte medievale in pietra che necessitava di un rinforzo ed un adeguamento funzionale per il passaggio di alcune linee di servizio. La posa di fasciature in carbonio all'estradosso del ponte è stato eseguito con materiali Fibre Net (Sistema Betontex Epoxy) ed ha visto l'abbinamento di tessuti in CFRP con barre e fiocchi in carbonio per la realizzazione di microcuciture trasversali.

Carbon fiber wraps. The structural consolidation of bridge over the Nera river

In the surrounding of Perugia, a country road leads to a medieval bridge over the Nera river; the structure in blocks of stone was probably built on an existing Roman construction. Recently in that area some urbanizations works have been made and meanwhile the bridge has been the object of a structural consolidation.

The extrados reinforcement has been made with a combination of Fibre Net carbon fibre fabrics, ribbed bars and epoxy resins (Betontex system).

Si ringrazia l'ing. Leonardi (Agathos Ingegneria) per gli estratti delle tavole di progetto e le immagini che integrano quelle di Fibre Net utilizzate nel presente articolo.



SCHEDA CANTIERE

OGGETTO | Intervento di sistemazione del Ponte sul fiume Nera

LOCALITÀ | Comune di Sant'Anatolia di Narco

PROGETTISTA STRUTTURALE | Ing. L. Leonardi, Ing. F. Angelini Paroli, Arch. A. Dusini Agathos Ingegneria Studio Associato, Perugia

RILIEVO LASERSCANNER e fotogrammetria da terra e aerea ESSENTIALARK SNC | Arch. G. Siena

IMPRESA ESECUTRICE | Centro Italia Costruzioni Generali srl, Todi (PG)

REALIZZAZIONE | 2018 -2019

MATERIALI E SISTEMI FIBRE NET

> per CONSOLIDAMENTO con SISTEMA BETONTEX-EPOXY

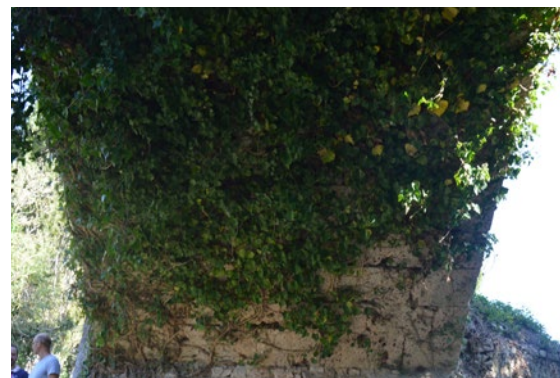
FB-GV330-HT tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta tenacità, larghezza 20 e 50 cm, peso 300 gr/mq_circa 100 mq

RESINA EPOXY FB-RC02 per incollaggio e impregnazione, PRIMER XY FB-RC01

FB-TUP10-CHTA1A barre in carbonio sfioccate da un lato, lunghezza 40 e 50 cm

I materiali compositi utilizzati, tessuti in fibra di carbonio, sono provvisti oggi di CVT, certificato di validazione tecnica, in sostituzione del precedente CIT, certificato di idoneità tecnica.

In fase preliminare di progetto è stato eseguito un rilievo laserscanner del ponte in grado di restituire in maniera dettagliata le caratteristiche strutturali, murarie e di degrado utili alla definizione del progetto di intervento.



Degrado e dissesto

Il ponte si presentava pressoché nascosto quasi interamente da una fitta coltre di vegetazione a causa della quale è stato inizialmente difficile identificare il suo stato di conservazione. Il rilievo del quadro fessurativo e il degrado dei materiali hanno messo poi in evidenza una serie di lesioni all'intradosso della struttura e alcune problematiche riguardanti principalmente i giunti di malta.

In termini strutturali, le lesioni principali sono state rilevate soprattutto all'intradosso degli archi e all'attacco della spalla in corrispondenza della sponda destra. In particolare, mentre l'arco minore presentava una lesione vera e propria, quello maggiore manifestava invece un distacco sul bordo di monte che segue l'andamento dei giunti di malta. Il dissesto, pur di non grave entità, descriveva un quadro statico aggravato dal sisma del 2016.

I ricorsi di malta apparivano in molti punti erosi e dilavati dall'azione del tempo e degli elementi naturali, e la presenza diffusa di vegetazione aveva inevitabilmente danneggiato le malte povere a base di calce. Evidenti erano anche i numerosi rappezzi e le risarciture dei giunti eseguite in passato con malte a base di cemento.



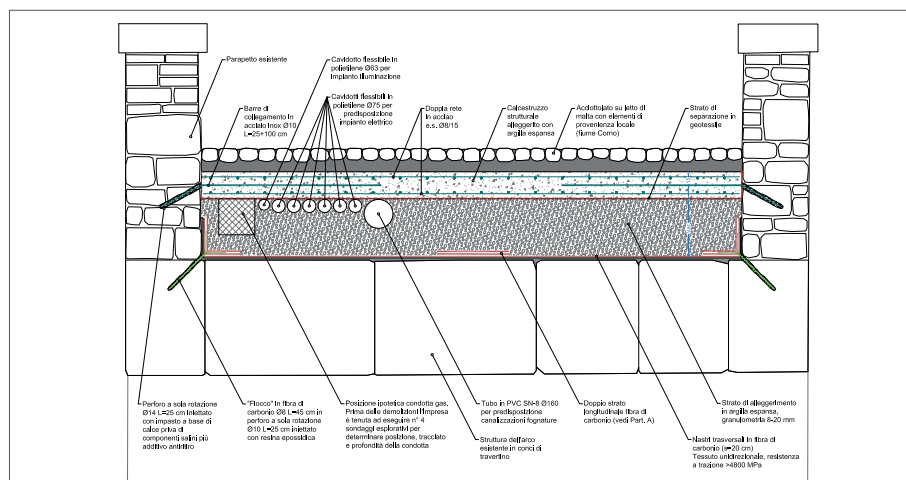


Consolidamento e restauro

Gli interventi previsti in progetto sono stati finalizzati al consolidamento delle strutture, rinforzando in particolare gli archi e agendo anche sulla riduzione dei carichi permanenti sul manufatto. Il rinforzo localizzato nel rispetto del comportamento naturale della struttura originaria è consistito nel consolidamento estradosale degli archi del ponte con nastri in fibra di carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer), a cui sono state aggiunte trasversalmente le microcuciture delle pietre laterali armate con connettori in fibra di carbonio, composti da barre sfioccate, reciprocamente collegati da nastri di analogo materiale.

Dopo la pulizia dalla vegetazione infestante sono state eseguite le opere di restauro delle murature in pietra a vista. L'intervento ha previsto infatti la rimozione delle malte ammalorate e l'integrazione con nuovo materiale a base di calce che, insieme a interventi localizzati di 'scuci-cuci' costituiscono elementi di rinforzo e contribuiscono alla protezione dall'aggressione degli agenti atmosferici.

La posa delle canalizzazioni degli impianti all'estradosso del ponte e la realizzazione di un impianto di illuminazione completano il progetto di sistemazione del ponte.



A LATO_Progetto esecutivo. Particolare della sezione trasversale del ponte.

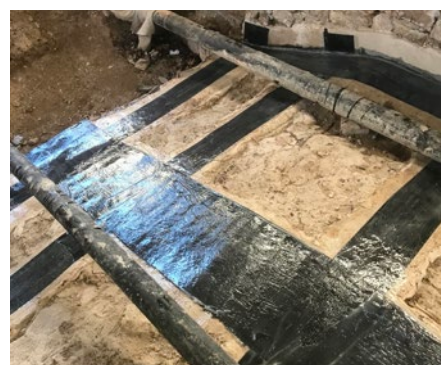
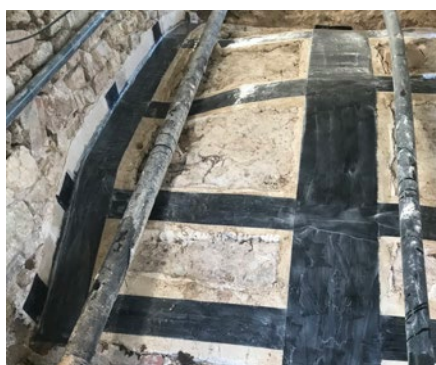


Le fasciature in carbonio

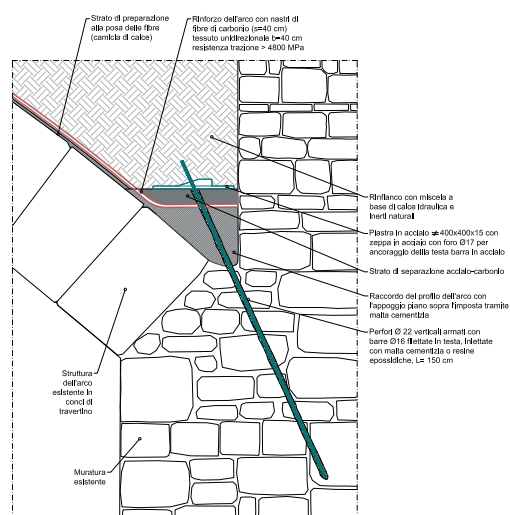


La posa del rinforzo in carbonio in estradosso (Sistema BETONTEX-EPOXY) è stata realizzata dopo la rimozione della soletta in calcestruzzo esistente e lo svuotamento delle volte. Tutte le operazioni di consolidamento strutturale all'intradosso del ponte sono state eseguite in sicurezza grazie alla realizzazione di apposite centinature lignee.

Il rinforzo in carbonio CFRP (Carbon Fiber Reinforced polymer) è stato effettuato mediante la posa di tessuti unidirezionali in fibra ad alta tenacità disposti su corsie di alloggiamento e seguendo le specifiche di progetto, secondo un ciclo di posa prestabilito, che prevede preventivamente l'applicazione di un primer epossidico e la stesura di un primo strato sottile di resina tixotropica di impregnazione. Il tessuto è stato poi steso in maniera uniforme con l'ausilio di un 'rullo frangibolle' prima di procedere alla stesura di un secondo strato di resina impregnante.



Particolare A Scala 1:10



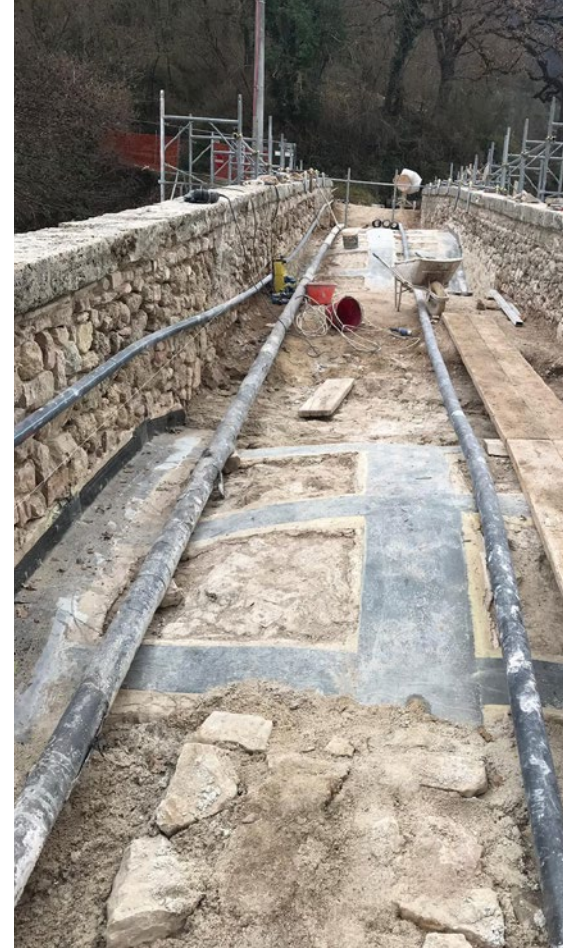
contributo proposto da

**FIBRE
NET**

composite engineering

www.fibrenet.it

info@fibrenet.it



Al termine del rinforzo con materiali compositi, l'intervento si è concluso con il rinfilanco delle volte e la realizzazione di un getto in cls strutturale alleggerito con ruolo di supporto alla posa della pavimentazione; nello spessore del cls sono state inserite le tubazioni per il passaggio degli impianti e, al di sopra, è stata realizzata una pavimentazione in ciottoli.

