



PROVINCIA DI MASSA CARRARA

RIPRISTINO STATICO DEL PONTE SUL FIUME MAGRA
IN LOCALITA' "SANTA GIUSTINA" NEL COMUNE DI
PONTREMOLI A SEGUITO DEI DANNI CAUSATI DAGLI
EVENTI ALLUVIONALI DELL'OTTOBRE 2011

SECONDA FASE

RICOSTRUZIONI E CONSOLIDAMENTI DEFINITIVI

PROGETTO ESECUTIVO DELLE STRUTTURE

A

RELAZIONE TECNICA

PROGETTISTA: Prof. Ing. Raffaello BARTELLETTI – PISA

Data:

Settembre 2016

Aggiornamenti:

RELAZIONE TECNICA

1. Premessa

Il ponte sul fiume Magra in località Santa Giustina, realizzato nei primi anni '90 del secolo scorso, è costituito da un impalcato a travata continua su 3 campate (luci 29+35+29 m), posto in pendenza costante del 4%, supportato dalle spalle e dalle due pile in alveo. L'impalcato è costituito da 5 travi a V in c.a.p. affiancate, rese continue sugli appoggi intermedi mediante getti integrativi di c.a., e dalla soletta collaborante di impalcato. Le pile e le spalle di c.a. gettato in opera sono state fondate direttamente nello strato alluvionale dell'alveo tramite poderosi blocchi approfonditi di oltre 3 m.

A seguito degli eventi alluvionali dell'Ottobre 2011, la pila destra ha subito un dissesto della fondazione a causa della anomala erosione dell'alveo, che ha provocato una vistosa deformazione verticale della travata soprastante; questa è rimasta appoggiata parzialmente ed in maniera precaria sulla pila, che si presenta attualmente ancora inclinata di circa 9° sia verso valle sia, verso la riva destra.

Oltre alla deformazione dell'impalcato, che presentava un avvallamento medio sulla pila dissestata di circa 86 cm (75 cm lato monte e 97 cm lato valle), erano evidenti sistematiche fessurazioni delle travi prefabbricate di c.a.p. in prossimità del traverso.

Nel periodo Luglio – Agosto 2013 venne attuata una prima fase degli interventi necessari al ripristino definitivo statico e funzionale del ponte, consistiti essenzialmente nella realizzazione di due pile provvisorie, che hanno consentito la demolizione del traverso di appoggio sulla pila dissestata e la rotazione ed il sollevamento dell'impalcato di circa 43 cm a monte e 65 cm a valle, riportandolo quindi in posizione trasversalmente orizzontale, alla quota di circa 32 cm inferiore a quella esistente prima del dissesto, come era stato previsto nel progetto di prima fase.

Già in occasione di quella progettazione era stata individuata, nelle linee generali, una seconda fase progettuale ed esecutiva riguardante la ricostruzione della pila, il ripristino dell'impalcato, nonché altri interventi accessori per la pro-

tezione della pila sinistra e la sistemazione della spalla e della sponda destra.

Dal punto di vista normativo, anche questo intervento di seconda fase, come il precedente, può classificarsi “di riparazione o locale” ai sensi del paragrafo 8.4.3. del D.M. 14.01.2008.

2. Intervento di Seconda Fase sul ponte

2.1. Pila destra

La prima operazione prevista consiste nella demolizione completa della pila dissestata e nella demolizione parziale della sua fondazione, allo scopo di ottenere una superficie piana ed orizzontale su cui impostare il basamento della nuova pila; la fondazione sarà realizzata mediante 27 micropali, su tre file, del diametro di 250 mm, che raggiungono lo strato roccioso posto a circa 12 m dalla quota di fondo alveo. La fondazioni su micropali risulterà protetta, nei confronti dell'erosione dell'alveo, dalla corona di micropali già eseguita nell'intervento di prima fase per la protezione delle pile provvisorie. Inoltre il nuovo basamento della pila verrà connesso con i plinti di fondazione, anch'essi su micropali, delle pile utilizzate per il sollevamento dell'impalcato, mediante cuciture armate.

La pila verrà ricostruita nella forma e con le dimensioni di quella preesistente, salvo un lieve incremento di altezza del fusto (70 cm) e lo zoccolo di base, adattato alla nuova fondazione, e la presenza di baggioli destinati a ricevere gli apparecchi di appoggio – di nuova fornitura - ed a consentire il posizionamento dei martinetti per il previsto sollevamento finale dell'impalcato.

Completata la ricostruzione della pila, pur rimanendo in funzione i sostegni provvisori dell'impalcato, si provvederà alla taccatura di forza delle testate delle travi sulla nuova pila, dopodiché si potrà procedere alla prevista idro-demolizione delle seguenti porzioni di struttura:

- soletta di impalcato per tutta la larghezza del ponte per un tratto di 8,00 m a cavallo della pila;
- getti di calcestruzzo presenti all'interno delle testate delle 10 travi prefabbricate;
- realizzazione di incavi a sezione trapezia nei getti di riempimento tra le testate delle travi prefabbricate e ripristino di quelli presenti nelle travi stesse.

Le armature della soletta trasversali verranno rimosse e, per quanto possibile, riutilizzate; quelle longitudinali verranno tagliate e sostituite con nuove barre in modo da mantenere una sovrapposizione con quelle esistenti di 1 m; le nuove barre Φ 26 verranno giuntate alle esistenti, oltre che per la sovrapposizione di 1 m, anche mediante saldatura di lunghezza non minore di 200 mm, come da disegno.

Le armature di collegamento ("maniglioni") delle travi prefabbricate al traverso verranno ripristinate, dove possibile con semplice raddrizzamento, altrimenti tagliate e ricostituite saldando nuovi ferri ai monconi residui.

La ricostituzione della continuità strutturale dell'impalcato verrà ottenuta anche, e principalmente, mediante la creazione di 5 nuovi elementi di cemento armato che collegano tra loro e con il traverso d'appoggio le testate delle travi precomprese contrapposte, aventi lo scopo principale di assicurare totalmente la trasmissione dello sforzo di taglio al traverso; la trasmissione del momento flettente negativo tra le due campate, pur garantita dalla ricostruzione di quasi tutte le preesistenti armature in soletta, sarà in gran parte fronteggiata anche dalla nuova armatura comunque necessaria per il taglio.

La necessità di affidare integralmente il taglio alla nuova armatura, indipendentemente dalla capacità propria di resistere a taglio delle originarie travi precomprese e degli esistenti dispositivi di connessione al traverso, che pure verranno riattivati, consegue alla constatazione del danneggiamento delle travi nella zona di massimo cimento flessionale subito a seguito del cedimento della pila, più grave di quanto si era potuto accertare inizialmente.

In detta zona, situata nella campata centrale a circa 3 m dall'asse della pila, si procederà all'asportazione dei copriferri già danneggiati e delle eventuali ulteriori porzioni di calcestruzzo non più efficienti e si ricostituirà la sezione con malta speciale ad alta resistenza e leggermente espansiva; le lesioni, praticamente verticali e di ampiezza limitata, verranno invece richiuse mediante iniezioni di resina epossidica.

Per garantire comunque la connessione delle travi prefabbricate con il nuovo getto interno, si sono previsti due tipi di collegamento: il primo è costituito, per ciascuna parete della trave, da 20 connettori metallici Φ 20 della lunghezza di 25

cm, da porre in opera ed inghisare in fori Φ 30 dopo la posa in opera della armatura metallica all'interno della trave; il secondo tipo è costituito, per ciascuna trave, da una gabbia di 6 spezzoni Φ 16 staffati con spirale Φ 8 passo 10 cm da inserire nei fori presenti all'estremità delle travi utilizzati per il sollevamento delle travi stesse.

Per la posa della nuova armatura all'interno delle travi, se ne è prevista la prefabbricazione completa fuori opera, con la sola avvertenza di ammazzettare le ultime 12 staffe per ogni estremità per non interferire al montaggio con gli spezzoni esistenti e fissarle successivamente nella posizione prevista.

Dopo la posa delle gabbie suddette, si procederà al montaggio delle nuove armature del traverso, compresi i collegamenti tra i maniglioni e si effettueranno i getti di calcestruzzo necessari per completare la ricostruzione dell'impalcato.

A sufficiente maturazione dei getti avvenuta si potrà procedere all'operazione di sollevamento, con forzamento, prevista nella progettazione della prima fase in 21 cm e la cui effettiva entità dovrà essere definita al momento della attuazione, anche sulla base della risposta deformativa ai carichi impressi.

Il forzamento sarà attuato utilizzando 4 martinetti Enerpac da 300 t ciascuno con altezza massima di circa 17 cm e corsa 5 cm, da collocare in asse alla pila tra una trave e l'altra.

2.2. Pila sinistra

Come raccomandato nel Verbale di Conferenza dei Servizi datato Aulla 18 Luglio 2012, si è previsto in questa seconda fase un intervento di protezione dalla erosione della pila sinistra realizzato mediante la costruzione di una cortina di micropali accostati Φ 250, che raggiungerà la profondità di 6,80 m a partire dall'estradosso del plinto della fondazione e quindi 3,80 m al di sotto dell'attuale piano di posa della fondazione stessa.

I micropali sono collegati tra loro in sommità da un cordolo perimetrale di sezione 80 x 80 cm, a sua volta collegato da una soletta dello spessore di 20 cm alla fondazione della pila mediante spezzoni Φ 16 ogni 40 cm inghisati in perfori per almeno 25 cm.

Anche su questa pila è prevista la creazione di baggioli sotto gli apparecchi di appoggio – di cui si prevede il recupero - per consentire un sollevamento analogo a quello effettuato sulla pila destra.

Da quanto finora potuto accertare, il cedimento della pila destra sembra non aver provocato danni evidenti alla tratta di impalcato a cavallo della pila sinistra; tuttavia, come già rilevato in occasione della progettazione di prima fase, certamente la sollecitazione flettente di momento negativo nelle sezioni prossime all'appoggio ha portato allo snervamento dell'acciaio teso, pur senza raggiungere la resistenza ultima, e pertanto si è ritenuto appropriato prevedere un rinforzo in estradosso della soletta di impalcato costituito da 8 strisce di lamiera, di sezione 1000 x 10 mm, della lunghezza di 12 m, connesse alla soletta mediante resina e tasselli ad espansione Φ 16 a testa svasata piana al passo di 25 x 33 cm.

Detto rinforzo è in grado da solo di riprendere l'intero sforzo di trazione necessario per far fronte all'intero momento flettente negativo previsto nel tratto.

Come per la pila destra, si è previsto di attuare un forzamento utilizzando 4 martinetti Enerpac da 300 t ciascuno con corsa 5 cm, da collocare in asse alla pila tra una trave e l'altra.

Terminata anche questa operazione, si potrà iniziare la rimozione dei due telai di sostegno provvisori in prossimità della pila destra e del ritegno provvisorio sulla spalla destra.

3. Intervento in sponda destra

La sponda del fiume, subito a monte della spalla destra, fino dalla piena del 2011 presentava un'erosione che metteva a nudo il muro di risvolto della spalla stessa e che si è andata sempre più accentuando fino a provocare la parziale asportazione del rilevato stradale subito dopo la fine della soletta di transizione, lunga 6 m, vincolata a cerniera al muro paraghiaia; anche al di sotto di una porzione limitata di questa risulta asportata parte del riempimento, ma fortunatamente la parte di questo ancora in posto, ha impedito qualsiasi movimento della soletta stessa, mentre il procedere dell'erosione ha provocato l'interruzione di circa metà della sede stradale verso monte.

Oltre a quanto sopra descritto, è stato rilevato, in periodo di magra del fiume, un inizio di scalzamento dello spigolo di monte del plinto di fondazione della spalla, peraltro impostata sulla roccia

Per impedire l'eventuale sviluppo di detto scalzamento si è progettata una protezione su tutto il fronte di spalla e risvoltata alcuni metri a monte ed a valle, costituita da una corona di micropali che si prolungano 3 m al di sotto del piano di imposta del plinto e collegati a questo tramite un cordolo a tutta altezza con perforazioni armate.

Il ripristino della sponda è previsto con terra stabilizzata e protetta da gabbionate, schematicamente indicate nei disegni e da adattare, grazie alla libertà di configurazione che queste consentono, alle condizioni locali.

Il ripristino del riempimento dietro la spalla sarà effettuato invece con misto cementato ed è prevista la possibilità di confinare detto riempimento con un diaframma, sempre in gabbionata, a chiusura del vano creatosi sotto l'orecchia della spalla.

4. Operazioni finali

A conclusione degli interventi, il progetto prevede il rifacimento della impermeabilizzazione dell'impalcato e della pavimentazione bituminosa ed il ripristino dei guardavia, dei parapetti e dei marciapiedi, così che il ponte, dopo il collaudo statico, possa essere riaperto al traffico.

5. Caratteristiche dei materiali

Materiali previsti

I materiali strutturali di cui si è previsto l'impiego, sono:

- Calcestruzzo a prestazioni garantite: Classe 28/35 e 35/45; Classe di consistenza S3, S4 e S5;
- Acciaio da c.a. B450C in reti e barre.