



PROVINCIA DI ASCOLI PICENO
PROVINCIA DI FERMO



**COMUNE DI MONTEFIORE DELL'ASO
COMUNE DI MONTERUBBIANO**

S.P. 238 EX S.S. 433 VALDASO KM 12+100 -
LAVORI DI RICOSTRUZIONE DEL PONTE SUL
FIUME ASO IN LOCALITA' MONTEFIORE DELL'ASO
(AP) E MONTERUBBIANO (FM)

PROGETTO PRELIMINARE

**Ufficio Tecnico Settore Viabilità -
Infrastrutture - Urbanistica della Provincia di
Fermo**
Dirigente Ing. Ivano PIGNOLONI

**Ufficio Tecnico Settore Viabilità -
Infrastrutture - Urbanistica della Provincia di
Ascoli Piceno**
Dirigente Dott. Domenico VAGNONI

Gruppo di Lavoro - Provincia FM:
Ing. Giuseppe LAURETI
Geol. Francesca ACCIACCAFERRI
Geol. Costantino BERARDINI
Arch. Sauro CENSI
Dott. Ivan CIARMA (S.I.T.)
Ing. Roberto LAIOLO
Ing. Filippo LANZI
Arch. Silvia VESPASIANI

Gruppo di Lavoro - Provincia AP:
Geom. Antonio BORRACCINI
Geom. Carlo MARTINELLI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Mariangela FIORENTINO

Data: gennaio 2015

**RELAZIONE PRELIMINARE GEOTECNICA, SISMICA E
SULLE STRUTTURE**

R8

Oggetto: S.P. 238 ex S.S. 433 Valdaso km 12+100 - Lavori di ricostruzione del ponte sul fiume Aso in località Montefiore dell'Aso (AP) e Monterubbiano (FM).

RELAZIONE PRELIMINARE GEOTECNICA, SISMICA E SULLE STRUTTURE

1 – PREMESSA

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un nuovo tratto di ponte a seguito del crollo del dicembre 2013 nonché gli interventi strutturali sul ponte esistente necessari al miglioramento statico e sismico dello stesso.

Scopo di tale elaborato è di illustrare le scelte progettuali preliminari sulle strutture in elevazione e sulle opere in fondazione. Gli interventi in elevazione e fondazione saranno distintamente descritti per il ponte esistente e per il nuovo ponte.

2 - DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLE STRUTTURE

Premesso che nel dicembre 2013 l'ultima pila lato Ascoli Piceno è crollata insieme ai due archi in muratura che su di essa insistevano, compromettendo anche l'ultima pila ancora in essere sul lato Ascoli Piceno; la restante porzione del ponte in muratura lato Rubbianello risulta fortemente lesionata nella parte adiacente al crollo, mentre le altre campate risultano pressochè immmodificate rispetto a quanto già presente prima del crollo del 2013.

La struttura del ponte in muratura era costituita da 7 campate di luce 19,25 m, di cui due sono crollate; le pile anch'esse in muratura con sezione arrotondata (lato monte e lato valle) sono fondate sulle ghiaie presenti in situ. Dai rilievi eseguiti (carotaggi) a partire dal piano stradale, si evidenzia una successione stratigrafica di materiale arido (ghiaia e sabbia) intervallata da strati di CLS e ricorsi di mattoni per una profondità di circa 12,25 m a partire dal piano stradale attuale.

Dai sopralluoghi e rilievi dello stato di fatto a seguito del crollo non si evidenziano quadri fessurativi (nella parte del ponte ancora presente) che lascino presagire meccanismi di collasso in atto. Sui timpani degli archi ancora esistenti, si riscontrano delle modeste lesioni verticali in prossimità degli scarichi delle acque meteoriche. I paramenti murari delle pile si presentano in alcuni casi disgregati, e i mattoni presentano distacchi superficiali.

3 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI E GEOTECNICI



Foto del ponte (vista lato monte)

Gli interventi descritti di seguito derivano dalle scelte fatte dall'amministrazione provinciale a seguito dei pareri acquisiti dalla Provincia di Fermo e Ascoli Piceno, presso la Soprintendenza Regionale (prot. n. 17166 del 10.11.2014) secondo l'iter illustrato nella relazione generale.

La scelta di voler mantenere l'opera esistente è scaturita oltre che da limiti economici di spesa, anche dal voler riutilizzare il sedime esistente per le due rampe in ingresso dal lato Fermo e lato Ascoli Piceno, senza gravare ulteriormente sul quadro economico per quanto riguarda gli espropri.

3.1 - PONTE ESISTENTE

Il mantenimento della struttura esistente è frutto dello studio di una ipotesi progettuale che potesse nel contempo migliorare la struttura esistente attualmente presente a seguito del crollo e contestualmente prevedere la ricostruzione con geometria simile delle due campate crollate. Tale scelta lascia così inalterata la vista prospettica generale dell'opera realizzata nei primi anni del '900. Il progetto preliminare per il ponte esistente, prevede la completa rimozione delle sovrastrutture nella parte esistente illustrate nelle stratigrafie allegate al progetto, in particolare la rimozione dei cordoli di allargamento realizzati negli anni '80, e la rimozione del riempimento degli archi e timpani fino all'estradosso della muratura portante delle arcate. La scelta di riutilizzare la muratura portante esistente risulta compatibile con l'intento di concepire l'intervento come miglioramento sismico ai sensi del punto 8.4.2 del D.M. 2008 "norme tecniche per le costruzioni". In particolare si sottolinea l'eliminazione della massa dovuta al materiale che realizza oggi il riempimento del ponte. Tale materiale arido, oltre che riportato nei sondaggi stratigrafici è osservabile dalle foto del crollo. La massa rimossa comporta una riduzione di carico notevole sulla struttura esistente quindi necessariamente si può conseguire un miglioramento sismico mediante un insieme sistematico di interventi che sono di seguito descritti ed illustrati nelle tavole grafiche.

Gli interventi necessari sulla parte in elevazione del ponte esistente dovranno essere preceduti da una fase di messa in sicurezza dell'opera danneggiata dal crollo. Tale intervento si sostanzia nella puntellatura dell'ultimo arco presente sul lato Ascoli Piceno e nella messa in sicurezza dell'ultima pila (lesionata) presente. Le seguenti operazioni prevedono lo svuotamento dell'attuale solido stradale fino all'estradosso degli archi in muratura mettendo così in vista anche le pareti laterali ovvero i timpani dell'arco realizzati anch'essi in muratura. Il progetto, per il miglioramento sismico

prevede la realizzazione di un elemento strutturale in calcestruzzo armato sull'estradosso dell'arco e sulle pareti dei timpani connesso alle stesse.

In particolare lo scheletro della struttura muraria ottenuto dal precedente svuotamento sarà consolidato mediante la collaborazione tra muratura esistente e cemento armato ottenuta dalle connessioni metalliche nella superficie di mutuo contatto tra i due materiali. La stessa tecnica di miglioramento sarà utilizzata sia per l'estradosso degli archi, che per l'imposta degli stessi oltre che per il consolidamento delle pareti verticali in muratura che oggi contengono il rilevato (timpani dell'arco).

Questo particolare intervento viene completato da setti trasversali irrigidenti. L'obiettivo di questa ipotesi progettuale preliminare consente di migliorare/eliminare i meccanismi locali di collasso che potrebbero innescarsi sui timpani oltre che mediante il solettone estradosso sugli archi a dare scolarità alla struttura muraria verticale di sostegno del nuovo impalcato.

La struttura in c.a. realizzata a contatto con la parte muraria, pur consentendo un bilancio favorevole in merito alla riduzione di massa, consente al ponte esistente di essere migliorato ai sensi dell'attuale normativa NTC 2008.

Per le fondazioni, visto che i sondaggi hanno accertato la presenza di ghiaie al di sotto delle pile con profondità piuttosto omogenea, è stata ipotizzata la realizzazione di un consolidamento statico mediante micropali che consentisse nel contempo anche una protezione contro lo scalzamento delle pile.

La corona di micropali resa collaborante da un cordolo sommitale in c.a., sarà collegata alla struttura muraria rilevata ovvero alla quota dell'allargamento di fondazione, mediante connessioni con barre in acciaio o analoghi sistemi atti al trasferimento delle sollecitazioni.

L'impalcato stradale del ponte esistente sarà costituito da una struttura in c.a. prefabbricato che permetterà la realizzazione di tutta la sede stradale ad esclusione dei soli marciapiedi laterali. Questi ultimi saranno realizzati con grigliati metallici sostenuti da una struttura tubolare metallica ad arco che segue l'andamento degli archi in muratura, oltre a dei sostegni puntuali. (vedi elaborati grafici).

3.2 - PONTE NUOVO

Il progetto delle due campate crollate, prevede la demolizione-ricostruzione in c.a. della pila lesionata ancora in essere (lato Ascoli Piceno) e la ricostruzione della prima pila crollata; entrambe le pile saranno ricostruite con la stessa forma geometrica delle altre e successivamente rivestite in mattoni, oltre alla ricostruzione delle due campate crollate che quindi manterranno la stessa luce dell'esistente senza quindi variare l'aspetto prospettico generale.

Una delle ipotesi sviluppate nella ricostruzione delle due campate (arcate) crollate è quella di utilizzare travi in acciaio, con schema statico di trave continua su tre appoggi: nuova spalla lato Ascoli Piceno, nuova pila, e nuova pila spalla.

Struttura nuovo ponte (impalcato, pile e spalle): l'impalcato è continuo su 2 campate con luci di 19,25 + 19,25 m per una lunghezza totale di 38,50 m ed è costituito da tre travi a doppio T, ad anima piena collegate da traversi posizionati circa a metà altezza delle travi. (vedi sezione su tavola *D5 - Stato di progetto - planimetrie, prospetto e particolari strutture*).

La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 11,50 m e comprende:

- due corsie di marcia da 3,00 m
- due banchine con larghezza di 1,00 m;
- due cordoli da 0,75 m sui quali sono disposte le barriere di sicurezza, oltre ai nuovi marciapiedi di un metro ciascuno.

Le travi metalliche hanno altezza variabile a partire da 1,50 m in corrispondenza delle spalle e degli altri appoggi e sono poste ad interasse di 2,50 m, con sbalzi laterali della soletta di lunghezza pari a 2,25 m oltre ai nuovi marciapiedi previsti.

La soletta sarà gettata su predalles, la solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson.

Si precisa che per l'attuale pila lesionata lato Ascoli Piceno, si prevede la demolizione e ricostruzione a fine di realizzare una pila in c.a. che funga da spalla per il ponte in muratura e nuovo appoggio per le nuove campate. L'impalcato e i marciapiedi saranno realizzati come descritto precedentemente per la parte esistente mediante predalles prefabbricate e getto di completamento soprastante oltre alla realizzazione di una struttura tubolare ad arco connessa al ponte che consenta gli allargamenti dei marciapiedi.

La pila esistente lesionata (lato Ascoli Piceno) che si è ipotizzato di ricostruire comporta la puntellatura dell'arco adiacente e tutte le opere provvisoriale di messa in sicurezza. Tale pila definirà il passaggio tra ponte esistente sul quale si eseguiranno lavori di miglioramento sismico e nuovo ponte sulla spalla destra (lato Ascoli Piceno) realizzato ai sensi della normativa NTC 2008.

Le indagini e le osservazioni geologiche illustrate nell'omonima relazione hanno consentito di stabilire che il terreno di fondazione delle nuove pile e nuova spalla lato Ascoli Piceno (S6) si differenzia da quanto rilevato dai sondaggi S1 S2 S3 S5: ovvero non sono presenti le ghiaie compatte rilevate nei primi sondaggi. Considerato ciò le fondazioni del tratto di ponte ricostruito saranno anch'esse di tipo profondo ma su pali di grande diametro. In particolare la pila "giunto" su cui confluirà sia il vecchio ponte che il nuovo avrà una fondazione che dovrà tener conto delle azioni derivanti dal ponte esistente sismicamente migliorato e dal ponte nuovo. Anche la nuova spalla lato Ascoli Piceno anch'essa realizzata conformemente alle NTC 2008 avrà la fondazione su pali come illustrato dagli elaborati grafici allegati.

Lo schema statico del nuovo ponte ipotizzato in via preliminare quello di travi continue appoggiate ad assi rettilinei con luce pari a circa 38,50 ml.

3.3 - PARAMETRI SISMICI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA

In considerazione della presenza lungo la valle dell'Aso di altri ponti non adeguati alla nuova normativa, nel caso specifico del ponte Rubbianello, l'opera rappresenta un ponte stradale d'importanza strategica e, come tale, va considerata una classe d'uso IV e vita nominale V_n maggiore uguale a 50 anni (N.T.C. 2008).

Ai sensi del paragrafo 5.1.3.3 del D. Min. Infr. 14/01/2008, essendo la larghezza totale dell'impalcato pari a 11,50 ml, sono stati considerati per il predimensionamento i carichi mobili (q_1+q_2) previsti per i ponti di prima categoria. Le risultanze dei calcoli preliminari sono descritte negli elaborati grafici allegati.

3.4 - APPOGGI, GIUNTI PONTE NUOVO

Il sistema di vincolo previsto nel progetto preliminare, oltre a garantire il trasferimento dei carichi alle sottostrutture, consente anche di isolare sismicamente la massa dell'impalcato rispetto alle sottostrutture. Esso è costituito da:

- Apparecchi d'appoggio
- Isolatori elastomerici sulle pile

Tali dispositivi permettono di sostenere i carichi verticali senza apprezzabili cedimenti e consentono lo spostamento orizzontale.

Il sistema di isolamento sismico comporta la necessità di prevedere dei giunti in grado di garantire lo stesso spostamento sia in direzione longitudinale che trasversale e quindi, in definitiva, di consentire lo spostamento dell'impalcato nel suo piano in ogni direzione.

3.5 - MATERIALI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi da porre in opera saranno composti da:

- aggregato (UNI ENV 12620 e UNI EN 13055-1);
- acqua (UNI EN 1008: 2003);
- cemento (UNI EN 197);
- additivi (UNI EN 934-2) superfluidificanti e ritardanti, se occorrenti per garantire le prestazioni del calcestruzzo in base al tempo di trasporto ed avranno le seguenti caratteristiche:
 - Calcestruzzo per soletta: (classe C32/40) $R_{ck} \geq 40$ MPa
 - Calcestruzzo per pali e spalla: (classe C25/30) $R_{ck} \geq 30$ Mpa

Acciaio per cemento armato ad aderenza migliorata

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione caratteristica di snervamento $f_{sk} \geq f_{y,nom} = 450$ MPa
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq f_{t,nom} 540$ MPa
- Allungamento percentuale $A_{gt,k} \geq 7,5$ %
- Modulo elastico $E_s = 210.000$ MPa

Acciaio da carpenteria

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo S355 (ex Fe510) secondo UNI EN 10025-2, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione di rottura a trazione $f_{tk} \geq 510$ MPa
- Tensione di snervamento $f_{yk} \geq 355$ MPa
- Modulo elastico $E_a = 210.000$ MPa