



L'ATTRAVERSAMENTO DEI TORRENTI ITALIANI: DUE NUOVI PONTI AD IMPERIA

Un render del ponte sul Prino

LA CITTÀ DI IMPERIA HA TROVATO LE RISORSE PER SVECCHIARE IL SUO PARCO PONTI CHE LE PERMETTONO DI ATTRAVERSARE LE DUE INCISIONI TORRENTIZIE DELL'IMPERO E DEL PRINO. I PONTI ESISTENTI SONO OVVIAMENTE MOLTO VECCHI DATO CHE IL TERRITORIO È DENSAMENTE ANTROPIZZATO DA CENTINAIA DI ANNI E CHE, PER LA SUA PIENA FRUIBILITÀ, È STATO NECESSARIO REALIZZARE DEGLI ATTRAVERSAMENTI STABILI - PERLOPIÙ IN MURATURA E CALCESTRUZZO ARMATO - ANCHE SE LE PORTATE DEI DUE TORRENTI SONO PER LA MAGGIOR PARTE DELL'ANNO PRATICAMENTE NULLE E GLI STESSI SI POSSONO FACILMENTE GUADARE A PIEDI

LA SCELTA DELLE LUCI: UNA NORMATIVA DA RISCRIVERE

I ponti esistenti che attraversano queste incisioni torrentizie sono tipicamente delle travate con luci variabili da 10 a 20 m, in pratica quello che si riusciva a fare un secolo fa con archi in muratura, prime applicazioni in calcestruzzo armato ovvero strutture reticolari in ferro.

Nel sostituire questi ponti viene spontaneo riproporre delle travate dove si possono aumentare le luci ed i franchi idraulici, approfittando del progresso che nel frattempo è stato ottenuto nella realizzazione di queste strutture grazie all'introduzione del c.a.p. e degli impalcati a struttura mista, con travi in acciaio e soletta collaborante. Quando si deve progettare un nuovo ponte è infatti sempre buona regola attenersi ad un criterio di economicità, criterio che ha per altro validità universale.

Negli ultimi anni si sono visti molti sedicenti Progettisti di ponti che hanno proposto strutture inutilmente grandi, appariscenti e costose che spesso sono rimaste su carta e quando sono state realizzate hanno dato luogo a forti incrementi di spesa o peggio a grossi oneri manutentivi. È inutile negarlo, le risorse sono limitate, è un dato di fatto, dobbiamo mantenere, rinforzare e

sostituire decine di migliaia di ponti: il criterio della massima economicità è una necessità prima ancora che una virtù. A questo proposito si veda anche la memoria "Conservazione e Rinovamento" degli stessi autori su questa testata [1].

La Normativa italiana vigente con due righe non sufficientemente chiare prescrive però luci minime in alveo di 40 m. Ora il principio è assolutamente apprezzabile nel senso che negli anni del boom economico si sono realizzati molti attraversamenti fluviali con campate piccole in semplice appoggio che hanno deturpato l'ambiente e hanno comportato, in alcuni casi isolati, problemi di tipo idraulico. La dove queste strutture non avevano fondazioni su pali, fortunatamente una minoranza, si possono verificare situazioni di perdita di appoggio delle travate per scalamiento delle fondazioni come per il ponte di Longobucco in Calabria. Il tema della gestione dei ponti storici sui nostri corsi d'acqua è approfondito nelle memorie [2 e 3].

Se però l'incisione torrentizia da attraversare ha una larghezza compresa tra 30 e 80 m circa, la Normativa esistente, interpretata in maniera rigida e acritica, conduce a delle scelte stupidamente antieconomiche ed idraulicamente non giustificate. Sotto ai 30 m è infatti possibile realizzare delle travate in semplice ap-

poggio relativamente economiche e con uno spessore di impalcato ancora contenuto. Nell'intervallo superiore, fino agli 80 m, teoricamente si deve continuare ad adottare una singola luce perché mettendo un appoggio intermedio ovvero realizzando due luci non si raggiungono i fatidici 40 m e comunque una pila sola ricadrebbe circa al centro dell'incisione torrentizia quindi probabilmente nell'alveo di magra.

È una situazione paradossale, che costringe a realizzare luci singole di ampiezza abbastanza importante che richiedono spesso strutture a via inferiore perché una travata su quelle luci verrebbe troppo spessa, e quand'anche avesse franco idraulico sufficiente risulterebbe comunque molto impattante.

Molti Progettisti approfittano della situazione per progettare archi e strallati con un aumento di costi piuttosto significativo per la comunità. La scelta è del resto comprensibile e come vedremo siamo stati obbligati noi stessi ad adottarla dopo aver provato inutilmente a far passare soluzioni più semplici ed economiche anche se altrettanto belle, funzionali e idraulicamente compatibili.

IL PONTE SUL PRINO

Per il ponte sul Prino, la Città di Imperia disponeva dei fondi per la ricostruzione su di un capitolo di spesa nazionale dedicato al dissesto idrogeologico ed al miglioramento delle criticità idrauliche. Il ponte esistente era una bella travata in muratura e conglomerato cementizio composta da tre luci per una lunghezza complessiva inferiore ai 50 m. Le due spalle ricadevano di fatto in alveo insieme alle due pile, per altro belle e slanciate, ma dato che l'incisione è piuttosto profonda la sezione di deflusso è stata comunque sempre sufficiente.

Il ponte era ovviamente molto vecchio ed anche un po' malandato, anche se questo tipo di strutture in muratura e conglomerato poco o nulla armato hanno generalmente una vita utile superiore a quella dei calcestruzzi armati mal fatti del secondo dopoguerra.

Considerato che le luci nette erano di poco superiori ai 10 m e la piattaforma ai 5 m, il Cliente ha chiesto la sua sostituzione



2. Il vecchio ponte sul Prino

con un'opera di nuova concezione con una piattaforma più ampia in grado di ospitare una carreggiata a due corsie, una per senso di marcia, più un corridoio ciclopedonale che collegasse le piste esistenti ed in progetto che risalgono il Prino lungo le due sponde.

Dato che non vi è un problema di portate idrauliche, gli scriventi hanno proposto un ponte a travata, dapprima su tre luci, quindi con due pile intermedie e le due spalle portate completamente fuori alveo. Era la soluzione più logica, una buona luce centrale di circa 25 m dove far passare il fiume in magra e nelle morbide e due campate laterali con cui si atterrava sulle spalle portate totalmente fuori le scarpate dell'alveo. La soluzione aumentava comunque di molto la permeabilità idraulica rispetto all'opera esistente che per altro non aveva dato problemi da questo punto di vista in circa 100 anni di servizio.

Dopo una interlocuzione con l'Autorità di Bacino locale, ci è stato detto che due pile non sarebbero state accettate e che sarebbe stato opportuno provare con una sola pila, quindi con una travata a due campate. Chiaramente con una sola pila la stessa capita al centro dell'alveo. In effetti la cosa non è così irrazionale come potrebbe sembrare perché per il 99% del tempo il Prino è un rigagnolo da pochi litri secondo che scorre su qualche metro di larghezza e già oggi questo letto di magra non è in asse all'alveo e quindi sarebbe potuto tranquillamente scorrere

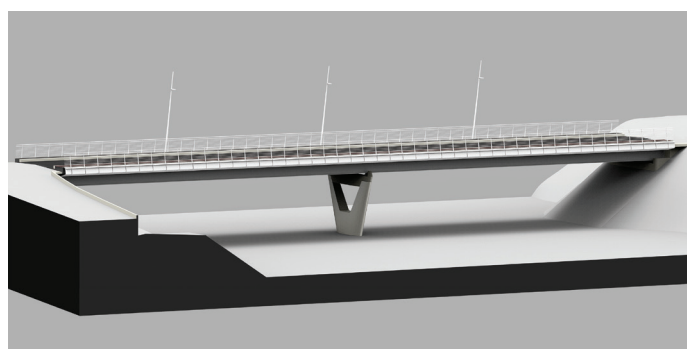
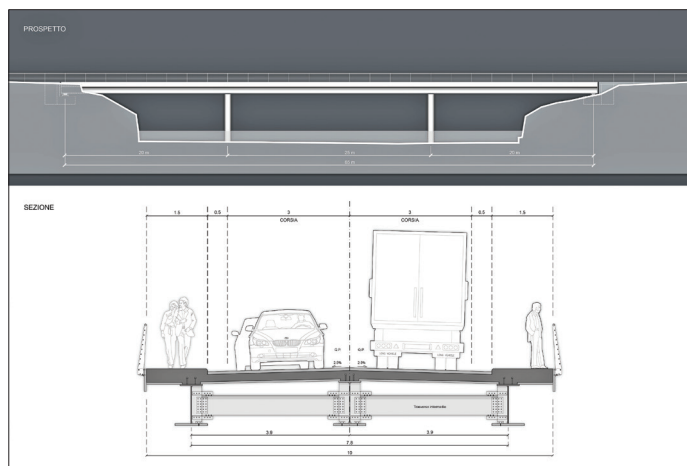
sotto una delle due ampie luci di progetto. Queste luci non arrivavano però a 40 m in quanto l'incisione del Prino in quella sezione è di circa 60 m, quindi le campate erano previste da 30 m: oltre si sarebbero dovute realizzare le spalle in scavo.

Da un punto di vista idraulico, la soluzione soddisfaceva ovviamente tutte le verifiche idrauliche. Nello specifico, la prescrizione dei 40 m - che può essere utile per fiumi dove ci sia trasporto di alberi d'alto fusto - in questo caso non ha ragione di essere in quanto il Prino non ha questo tipo di trasporto perché nasce e scorre su di un territorio che non ha né può avere questo tipo di vegetazione in considerazione delle sue caratteristiche geomorfologiche.

Il progetto con la travata a due campate da 30 m in sostituzione del ponte esistente (Figura 3B) è quindi stato sottoposto al CSLP il quale ha dato



1. Il ponte ad arco sul canale di Burana a Bondeno



3A e 3B. La prima proposta per il ponte sul Prino a tre (3A) e la seconda a due campate

un parere sibillino ma sostanzialmente negativo che si riporta: "Dalla predetta lettura la Sezione evidenzia che il parere del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici debba essere richiesto nel solo caso dei ponti esistenti e non già per i ponti di nuova costruzione per i quali è prescritto che la distanza tra "la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente".

La sezione adotta tale "interpretazione restrittiva" della Norma come unica ermeneuticamente possibile secondo logica, in quanto diversamente opinando si perverrebbe all'assurdo che qualsiasi progetto di ponte di nuova costruzione, che presenti pile in alveo con distanza inferiore a 40 m, debba essere sottoposto al parere del Consiglio Superiore LL.PP, ma è difficile pensare che ciò sia conforme alla mens legis, anche secondo un approccio di mero buon senso.

In pratica, il progetto venne bocciato tout court argomentando che essendo un ponte nuovo non si può andare in deroga ai 40 m.

A questo punto, gli scriventi hanno dovuto progettare un ponte ad una sola campata. Dato che la luce minima per stare fuori dall'alveo e sopra il livello di portata



4. Il terzo e definitivo progetto del Prino: un ponte ad arco a spinta eliminata

massima è di circa 55 m, si è dovuto optare per una struttura a via inferiore dato che una travata di quella luce sarebbe stata molto ingombrante e non avrebbe lasciato franco idraulico sufficiente.

Fortunatamente, gli scriventi avevano già realizzato una struttura analoga nel Ferrarese, quindi si è progettato un arco a spinta eliminata che recependo tutte le ottimizzazioni già sperimentate per il ponte di Bondeno (FE) avesse un costo ragionevolmente contenuto in considerazione del fatto che la Città di Imperia aveva un budget molto ristretto.

L'opera è oggi in fase avanzata di costruzione e sarà aperta al pubblico quanto prima. Nuovamente, le soluzioni adottate sono quelle di massima efficienza strutturale, minimo costo ma anche di buona resa architettonico-strutturale. Gli archi sono dei tubolari metallici di produzione standard, l'impalcato è realizzato con due travi a T che fungono anche da catene e chiudono la spinta degli archi. Il piano carrabile è portato su una soletta in calcestruzzo armato gettata in opera su lamiera grecata supportata da trasversi collaboranti posti ad interasse di 3 m. I pendini - disposti a raggiera - hanno lo stesso interasse dei



5. Il ponte sul Prino in costruzione



6. Il ponte esistente sull'Impero a Borgo d'Oneglia

trasversi e sono in fune spiroidale con diametro 40 mm circa. Il ponte poggia su quattro appoggi/isolatori in gomma disposti sulle spalle che sono delle semplici saponette in calcestruzzo armato fondate su micropali.

Il montaggio è in corso tutto dal basso con autogrù. L'impalcato è stato montato su due torrette provvisorie già completo di trasversi e lamiera grecata. Gli archi saranno assemblati a terra e sollevati singolarmente utilizzando una torre centrale di stabilizzazione montata sull'impalcato.

IL PONTE SULL'IMPERO

Ma Imperia ha bisogno di altri ponti, uno in particolare sull'Impero a Borgo d'Oneglia, una frazione posta a monte della città, lungo la valle di questo torrente.

Il ponte esistente è una bellissima quanto molto vetusta trave reticolare a via inferiore portata su pile in muratura. La trave reticolare è stata ripresa e rafforzata più volte e ad oggi assolve egregiamente la sua funzione se non fosse per il fatto che è molto stretta e deve essere percorsa a senso unico alternato. Questo ponte è però l'unica via di comunicazione e collegamento per questa frazione che ha una dinamica residenziale particolarmente vivace anche perché posizionata in un'area molto amena e relativamente vicina al centro di Imperia.

Da un punto di vista idraulico, secondo gli standard della nostra Normativa, il ponte esistente è deficitario. Le luci sono pari a 20 m circa, ci sono tre pile in alveo ed il franco sotto trave è al limite. Detto questo, nella lunga storia del ponte non si registrano piene che lo abbiano messo in seria difficoltà tracimandolo e causando eventuali inondazioni per innalzamento della quota a monte. Chiaramente è un'opera che beneficia di terreni rocciosi di fondazione per cui non vi sono stati fenomeni erosivi o scalzamenti che ne hanno minato la stabilità anche perché subito a valle c'è una bella briglia in massi ciclopici che lo protegge da decenni.

Dopo la lezione ricevuta sul Prino, gli scriventi si sono ovviamente ben guardati da proporre una travata dato che i circa 70 m di attraversamento sono troppi per una sola luce e troppo pochi per due luci. Si è quindi proposto un altro arco, soluzione per altro adatta ad una situazione dove è necessario garantire il franco idraulico senza stravolgere la viabilità esistente e che permette anche una messa in esercizio vantaggiosa come discusso nel seguito.

Anche in questo caso si è cercata una soluzione economica quanto gradevole aspettando di poter emendare la Normativa perché non possiamo continuare a fare grandi luci ovunque. Nel caso di Borgo d'Oneglia, una leggera deroga al criterio di massima economicità ci può stare in considerazione del fatto che sono posti molto preziosi quanto rari, stretti tra

le montagne ed il mare.

Il ponte sull'impero a Borgo D'Oneglia sarà quindi un arco di luce pari a 75 m circa ovvero la stessa lunghezza dell'opera di attraversamento attuale. In questo caso, le dimensioni maggiori dell'opera rispetto al Prino suggeriscono di realizzare degli archi con sezione scatolare in composizione saldata. In effetti anche su queste luci sarebbe possibile utilizzare tubi commerciali ma questi elementi sono comunque abbastanza costosi e di non semplice reperimento, soprattutto per i diametri e spessori maggiori, motivo per cui le sezioni saldate possono essere competitive in Italia dove abbiamo numerosi carpentieri metallici in grado di eseguire lavorazioni di questo tipo.

La sezione scelta è quella pentagonale con punta in basso dove attaccano i pendini. La forma pentagonale si presta infatti piuttosto bene allo scopo proprio per questo motivo, contrariamente alla scatolare quadrata che ha un lato piano dove è necessario irrigidire per attaccare i pendini.

Con la sezione pentagonale è invece possibile realizzare una scatola che non ha bisogno di irrigidimenti longitudinali essendo costituita da cinque lati che hanno lamiere con dimensione pari a circa 650x30mm. La stessa sezione si può realizzare di dimensioni variabili in modo da irrobustirla allo spiccato e assottigliarla in chiave mantenendo le facce del pentagono so-



7. Il nuovo ponte sull'Impero a Borgo d'Oneglia

stanzialmente piane o in singola curvatura e quindi realizzabili facilmente con piatti piani saldati in officina.

La sezione è teoricamente ispezionabile con i diaframmi dotati di passo d'uomo. Questo per una maggiore facilità di lavorazione in officina mentre in esercizio l'ispezionabilità è solo di tipo eccezionale in quanto la sezione è comunque angusta per pensare ad ispezioni programmate da parte dell'uomo. Sarà da prevedere piuttosto un controllo mediante telecamera montata su un corrente interno appositamente predisposto. L'aspetto più delicato dell'intervento è però quello legato alla necessità di non interrompere l'esercizio in quanto l'attraversamento è l'unico accesso a tutto l'insediamento abitativo che sta in sponda destra dell'Impero, Borgo d'Oneglia appunto, il quale non ha viabilità che da questo lato dell'Impero (sponda destra) si ricongiunga a monte o a valle con la rete stradale esistente.

In questi casi, i ponti ad arco a spinta eliminata si prestano bene ad operazioni di traslazione, soprattutto in direzione trasversale. In altre parole è possibile costruire questi archi in affiancamento a ponti esistenti e quindi spostarci il traffico provvisoriamente mentre si demolisce l'esistente e si realizzano le spalle definitive. Con una notte di chiusura è quindi possibile operare una traslazione trasversale sostenendo gli archi sempre sotto il loro punto naturale di appoggio, le imposte, e quindi senza cambiare schema statico ovvero assoggettarli a sollecitazioni diverse da quelle di esercizio.

Questa è infatti la soluzione prevista per questo attraversamento: si riesce a costruire l'arco a valle del ponte esistente e quindi lo si traslerà in posizione una volta terminato lo smontaggio dell'impalcato metallico esistente e la demolizione delle pile in muratura. Nel frattempo il traffico potrà usufruire del ponte nuovo posizionato su appoggi provvisori e relativa viabilità di collegamento.

In effetti, essendo il ponte nuovo molto più largo rispetto all'esistente che è di 3 m circa, tutta questa operazione di spostamento trasversale del traffico e delle strutture è molto ridotta e relativamente spedita, in quanto comunque si deve allargare la sede stradale dei raccordi al ponte nuovo.

CONCLUSIONI

In Italia abbiamo un parco ponti elevatissimo dovuto all'orografia e ad un'antropizzazione del territorio millenaria. Molti ponti si possono e si devono riabilitare in modo da prolungarne la vita utile con un risparmio che può essere considerevole. Si veda a questo proposito la memoria "La riabilitazione dei ponti stradali a travata" uscita su questa rivista lo scorso anno [4]. Per altre opere, molto ammalorate o con standard geometrici gravemente deficitari, è necessaria la sostituzione.

Certo è che se ogni volta che sostituiamo un ponte esistente a travata dobbiamo installare una struttura a via inferiore di luce medio-grande per non avere pile in alveo il costo per lo stato potrebbe divenire insostenibile. È assolutamente necessario rivedere la Normativa vigente in modo da lasciare la possibilità di utilizzare soluzioni a travata con luci ragionevoli quando gli studi idraulici lo consentano.

Nello specifico, c'è un buco da sistemare subito per quegli alvei con larghezza compresa tra 40 e 80 m circa, dove una

interpretazione acritica della Norma sembra imporre la luce unica. In effetti, dove non ci sono criticità idrauliche particolari e dove non sono da prevedere trasporti di vegetazione d'alto fusto, sarebbe opportuno non mettere limitazioni apodittiche sulle luci lasciando al buon senso e alla competenza del cliente, del Progettista ma anche delle autorità di vigilanza locali, come ad esempio le Autorità di Bacino.

Nel frattempo, tutti archi a spinta eliminata: magari sarebbero utili linee guida specifiche visto che l'ottimo strutturale è sempre lo stesso e si vedono invece opere che se ne discostano molto con spreco di tempo e denaro pubblico. ■

⁽¹⁾ *Ingegnere del Dipartimento Strutture di Integra Srl*

⁽²⁾ *Architetto, Direttore di Vespier Architects*

⁽³⁾ *Ingegnere, Socio e Responsabile Idraulica di Integra Srl*

⁽⁴⁾ *Professore, Presidente di Integra Srl*

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano i collaboratori del Settore Lavori Pubblici del Comune di Imperia, diretto dall'Ing. Marco Marvaldi, che stanno portando avanti con determinazione ed efficacia il rinnovamento dei ponti del loro Comune.

Bibliografia

- [1]. M. Petrangeli, I. Lardani, F. Del Drago - "Conservazione e Rinnovamento dei ponti stradali Italiani", "Strade & Autostrade", n° 136 Luglio/Agosto 2019, pp. 46-56.
- [2]. A. Mecozzi, M. Petrangeli - "Strategie per la gestione dei ponti storici italiani, Parte I", "Strade & Autostrade", n° 116 Marzo/Aprile 2016, pp. 62-66, ISSN 1723-2155.
- [3]. A. Mecozzi, M. Petrangeli - "Strategie per la gestione dei ponti storici italiani, Parte I", "Strade & Autostrade", n° 117 Maggio/Giugno 2016, pp. 54-59, ISSN 1723-2155.
- [4]. M. Petrangeli, L. Gasperoni, F. Oliveti, G. Potenza - "La riabilitazione dei ponti stradali a travata", "Strade & Autostrade", n° 154 Luglio/Agosto 2022, pp. 65-70.

DATI TECNICI

Stazione Appaltante: Comune di Imperia
Contraente Generale: Preve Costruzioni Spa
Progettazione: Integra Srl e Vespier Architects
Collaudo: Ing. Nicoletta Oreggia
RUP: Ing. Marco Marvaldi
Direzione dei Lavori: Prof. Marco Petrangeli
Responsabile Sicurezza: Geom. Simone Grosso
Subappaltatori: Vexa Srl
Importo dei lavori: 1.170.000 Euro