



SEZIONE LONGITUDINALE DEL VIADOTTO DEL ROSELLO

La precompressione esterna applicata alle travi ha salvato l'aspetto del ponte del Rosello

STORIA DI UN INTERVENTO CHE RESTITUÌ A SASSARI UNA STRUTTURA ANCORA ESSENZIALE

Il viadotto del Rosello a Sassari, costruito a metà degli Anni Trenta, è un esempio tra i più avanzati della tecnica del cemento armato dell'epoca. L'opera realizza un attraversamento di una lunghezza complessiva di 152 metri ed è costituito da due ponti uguali di 76 metri di luce ciascuno, posti uno di seguito all'altro. Dopo mezzo secolo di intenso lavoro e rari interventi di manutenzione, nella seconda metà degli Anni Ottanta la struttura mostrava chiari segni di degrado. Gli accertamenti affidati a due commissioni tecniche non produssero risposte esaurienti e l'amministrazione comunale fu costretta a vietare il transito dei mezzi pesanti sul ponte, con gravi disagi per il traffico cittadino.

Dopo un primo tentativo di progettare un intervento di restauro, il Comune di Sassari decise di chiedere un parere definitivo a una nuova commissione, presieduta dal prof. ing. Ettore Pozzo, ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso la Facoltà di Ingegneria di Cagliari. Si voleva dagli esperti una valutazione certa sulla sicurezza della struttura e una risposta definitiva

sulla ammissibilità del transito di mezzi pesanti sul ponte.

Il prof. Pozzo fece innanzitutto realizzare delle aperture sul ponte per poter esaminare l'opera dall'interno, intervento che richiese oltre un mese di lavoro. L'ispezione consentì una scoperta quasi incredibile: le travi, cave all'interno, in taluni punti risultavano piene d'acqua, addirittura fino a tre metri e mezzo di altezza. Sulla controsoletta inferiore gravava quindi un carico verticale di tre tonnellate e mezzo a metro quadrato, mentre il progetto non ne prevedeva alcuno. Oltre a ciò venne evidenziato il fatto che nell'intero giunto di collegamento tra le due strutture del viadotto l'ossidazione stava distruggendo le parti.

Così la commissione, dopo un'approfondita analisi con indagini sperimentali statiche e dinamiche, concluse che:

- 1) lo stato del ponte era in generale buono, ma in qualche tratto dell'impalcato occorrevano urgenti interventi di ripristino;
- 2) secondo le vigenti norme, anche a causa della parziale ossidazione dei ferri dell'impalcato, il ponte non

L'AUTORE.

L'ingegner **Carlo Pozzo** svolge la libera professione. telefono: 070.373773 e-mail: carlo10@yahoo.com

poteva essere catalogato che di terza categoria, per cui - a rigore - avrebbe potuto essere percorso esclusivamente da pedoni;

- 3) provvisoriamente, il transito ai camion e ai pullman avrebbe potuto essere ripristinato, ma con drastiche limitazioni (non più di un mezzo per volta sul ponte);
- 4) il marciapiede poteva sopportare unicamente il traffico pedonale: se per una qualsiasi emergenza la ruota di un automezzo fosse salita sul marciapiede (circostanza non inverosimile) un crollo disastroso sarebbe stato probabilmente inevitabile.

Preso atto della situazione, l'amministrazione comunale si affrettò a



IL GIUNTO DI COLLEGAMENTO TRA I DUE PONTI DOPO L'INTERVENTO DI RISANAMENTO.

porre rimedio ai pericoli immediati, e subito dopo affidò allo studio del prof. Ettore Pozzo un progetto di adeguamento alle norme per ponti di prima categoria, col preciso vincolo però di non modificare in alcun modo l'aspetto del viadotto del Rosello.

Nacque così un nuovo progetto che si avvaleva delle più progredite tecniche di recupero statico, in particolare di un'innovativa metodologia presentata a Parigi dallo stesso professor Pozzo ed illustrata in conferenze tenute presso la Scuola di specializzazione in cemento armato del Politecnico di Milano ed in altre Università. Il progetto prevedeva il rinforzo dell'impalcato del ponte per adeguarlo ai nuovi maggiori carichi, dopo averne demolito la scorza superiore con sistema idrodinamico. Ma la parte di maggior interesse è rappresentata dalla particolare tecnica - chiamata precompressione esterna - utilizzata per incrementare notevolmente la resistenza delle travi portanti.

Tale tecnica innovativa ed altamente sofisticata opera nel nostro caso all'interno delle cavità del ponte, applicando alle travi - in particolari punti

della struttura - delle poderose forze in grado di creare sforzi contrari a quelli che vengono prodotti dai carichi accidentali mobili, e quindi in grado, in un certo senso, di controbilanciarne gli effetti (in termini tecnici si viene a generare uno stato di coazione).

Queste forze di coazione (ciascuna dell'ordine delle diverse centinaia di tonnellate) sono state ottenute applicando e successivamente tesando dei cavi di acciaio armonico ad altissima resistenza, alloggiati entro guaine di 55 millimetri di diametro che compiono un percorso poligonale simile ad una parabola con concavità rivolta verso l'alto, nelle zone cave interne alla struttura. L'aumento di resistenza del ponte è stato tale da rendere possibile anche un allargamento della sede stradale, dagli 8 metri originari agli attuali 9 metri, con tre corsie di marcia.

Da notare che tale tecnica permette facilmente di intervenire per ogni eventuale esame dell'opera in tempi successivi, e questo è importante anche per tenere sotto controllo nel primo periodo sia il rilassamento dei cavi, sia gli effetti viscosi del calcestruzzo oggi

difficilmente prevedibili. Si tratta infatti di calcestruzzo vecchio di sessant'anni e di cui mancano del tutto i parametri viscosi. Ma quel che è più importante, la tecnica qui adottata presenta il prezioso vantaggio di non alterare minimamente l'aspetto originario della costruzione, anche se questo ha richiesto calcoli estremamente complessi e difficoltosi (basti dire che per ognuna delle numerose sezioni in cui è stato diviso il ponte si è dovuta garantire la sicurezza strutturale per tutte le quasi infinite posizioni che i carichi mobili possono assumere sulla struttura: uno studio che è stato possibile solo con l'impiego di potenti elaboratori elettronici).

Pertanto questa particolare applicazione della tecnica della precompressione esterna gode delle seguenti peculiarità:

- nessun elemento estraneo appare all'esterno dell'opera;
- anche dopo anni, è possibile controllare lo stato di tensionamento dei cavi di precompressione e se necessario ripristinarlo;
- durante le fasi di consolidamento statico, non c'è bisogno di impedire l'ac-

cesso al ponte, che potrà restare transitabile seppure con un traffico opportunamente ridotto.

A lavori ultimati, il viadotto ha così potuto riprendere in ogni particolare l'aspetto originario, sia per quanto riguarda la forma, sia per la pavimentazione della strada, che per l'aspetto (l'intonaco è stato infatti del tutto rifatto a nuovo, ma dello stesso tipo e con il colore originario).

Alla fine del 1997, i lavori furono aggiudicati a un'impresa siciliana, la Tecnolavori srl. Il finanziamento dell'opera era stato assicurato in parte con fondi regionali ed in parte con fondi di bilancio comunale. I lavori consistevano prevalentemente nel rinforzo delle strutture del viadotto, in particolare delle travi portanti, della soletta e degli sbalzi laterali sede dei marciapiedi. Inoltre si è provveduto allo scarico dell'acqua e del fango contenuti all'interno delle travi ed alla ricostruzione del giunto di collegamento tra le due strutture del viadotto. Essendo emerse in corso d'opera alcune situazioni inattese (in particolare lo stato del calcestruzzo preesistente si era rivelato assai peggiore di quanto si fosse ipotizzato), nell'ottobre del 1998 fu redatta una perizia suppletiva e di variante.

L'ultima parte dell'intervento ha riguardato la messa in opera della nuova pavimentazione stradale e delle ringhiere laterali, il risanamento del calcestruzzo e dei ferri superficiali dell'estradosso delle volte, la ricostruzione delle pareti in muratura e degli intonaci mancanti o comunque ammalorati, il lavaggio con getti di acqua calda a pressione dell'intera superficie esistente per consentire la sicura presa del nuovo intonaco.

La durata dei lavori stabilita nel capitolato speciale d'appalto risultava di 300 giorni naturali e consecutivi, a partire dalla data del verbale di consegna, ma a seguito dell'approvazione della perizia di variante e suppletiva (e in virtù di ulteriori proroghe concesse all'impresa) i lavori furono ultimati a novembre del 1999.

Quando le operazioni di risanamento erano quasi concluse, venne a mancare il prof. Ettore Pozzo, titolare dello studio omonimo. La direzione dei lavori fu affidata all'autore di questa



nota, in qualità di collaboratore e socio dello stesso studio.

Se da un lato l'applicazione della precompressione esterna ha permesso il recupero di un prezioso manufatto senza alterarne l'aspetto originario e con un notevole risparmio sui costi rispetto ad altre soluzioni, d'altra parte essa richiede un'attenta manutenzione: infatti dopo circa due anni è indispensabile controllare lo stato di tensionamento dei cavi di precompressione, perché potrebbe essere diminuito per diverse ragioni:

- 1) gli effetti viscosi del calcestruzzo. È sufficiente una piccola deformazione del calcestruzzo nei punti di ancoraggio per avere un grande abbassamento del tiro dei cavi, cosa che - se avvenisse - renderebbe vana tutta l'operazione di consolidamento statico del viadotto.
- 2) il fenomeno del *rilassamento* dei cavi. Con il trascorrere del tempo, la tensione originale nei cavi tende a diminuire, anche se tale progressiva diminuzione tende ad annullarsi in maniera asintotica. È questo un fenomeno del quale si è debitamente tenuto conto in fase di progetto, applicando una piccola sovratensione in modo tale da ottenere, una volta esaurito l'effetto, la tensione voluta.

Dopo due o al massimo tre anni ancora, è sempre consigliabile una verifica statica del viadotto risanato, ma questa volta mediante una semplice prova di carico.

CARLO POZZO

NELLE DUE IMMAGINI,
LA TESATURA DEI CAVI DI ACCIAIO
ALL'INTERNO DEL PONTE.

