

La Serenissima Costruzioni SpA, con la collaborazione della Cimolai SpA relativamente la carpenteria metallica e gli stralli, ha completato la costruzione ed il collaudo dell'importante opera sulla A31

IL VIADOTTO SUL FIUME BACCHIGLIONE

Fabrizio Monti*
Pierpaolo Rossetto**

L'Autostrada A31 Valdastico, Tronco Vicenza-Rovigo, è un'opera inserita nell'elenco di quelle poste in concessione alla Società Brescia-Verona-Vicenza-Padova, in base alla vigente convenzione con l'ANAS.

Il tracciato e le bretelle ad esso connesse interessano quattro Province (Vicenza, Padova, Rovigo e Verona), per un'estensione di circa 54 km, con capisaldi a Nord sull'interconnessione esistente A4-A31 in provincia di Vicenza e a Sud sulla S.S. 434 Transpolesana nel comune di Canda (RO). L'intera opera è stata suddivisa in 25 lotti esecutivi, di cui 17 costruttivi e otto di sovrastrutture o impianti. In questo articolo ci si soffermerà sul lotto 3, dal km 6+041 al km 6+573, dove la Serenissima Costruzioni SpA, con la collaborazione della Cimolai SpA per quanto riguarda la carpenteria metallica e gli stralli, ha ormai completato la costruzione del viadotto sul fiume Bacchiglione.

La descrizione dell'opera

L'opera prevede l'attraversamento del fiume Bacchiglione e della roggia Canaletto mediante la costruzione di un viadotto su nove campate (531 m), tre delle quali sono realizzate con un ponte strallato, mentre le prime quattro e le ultime due costituiscono i viadotti di accesso, a travata continua, rispettivamente lato Vicenza e lato Rovigo.



Figura 1 - La vista del ponte strallato

La struttura del ponte strallato si articola su tre campate, una centrale compresa tra i due pennoni di luce 140 m e due laterali di luce 64,75 m per 269,50 m complessivi. Gli stralli suddividono inoltre il ponte in 17 sottocampate, di luce circa 15,5 m. L'impalcato del ponte è in sezione mista acciaio-calcestruzzo ed il tracciato interamente rettilineo. La sezione tipo del ponte, la cui struttura è interamente bullonata, prevede due travi metalliche esterne a doppio T, poste ad interasse di 34,1 m, in acciaio autoprotetto (tipo Corten); le travi sono composte da piatti saldati di spessore e larghezza variabili e di altezza costante 2,7 m. Internamente alle travi sono disposte 6 travi di spina alte 0,6 m, giuntate a traversi a doppio T di altezza variabile da 2,7 m a 3,1 m posti ad interasse di 7,8 m, cui sono appoggiate le predalles in calcestruzzo di sostegno alla soletta.

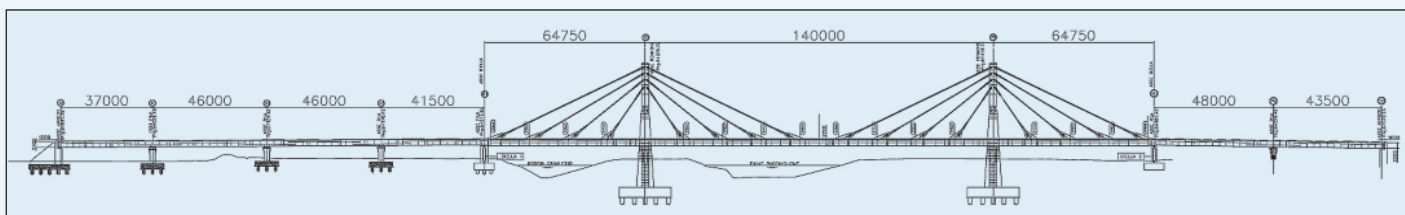


Figura 2 - La vista dei viadotti di accesso e del ponte strallato

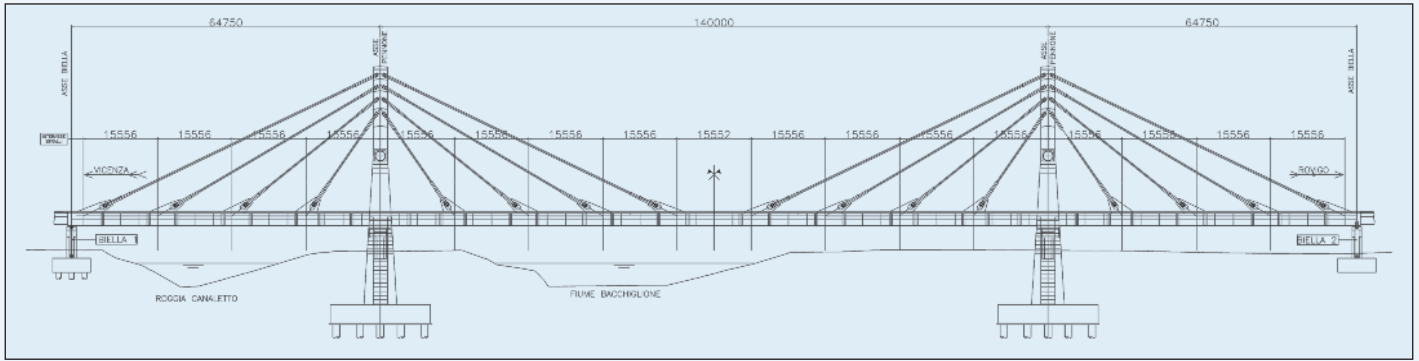


Figura 3 - La vista del ponte strallato

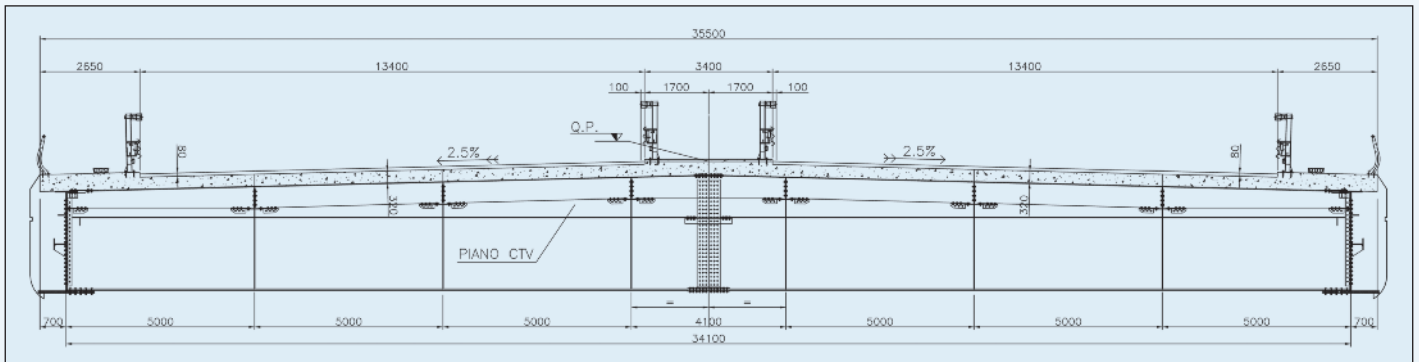


Figura 4 - La sezione trasversale tipologica dell'impalcato

La soletta in calcestruzzo, di spessore costante pari a 32 cm e gettata sulle succitate predalles e su tralicci, è del tipo a schiena d'asino (pendenza trasversale 2,5%) per tutto lo sviluppo del ponte, ad eccezione di un tratto terminale a pendenza trasversale variabile. Complessivamente la larghezza dell'impalcato è di 35,5 m, di cui 26,8 di carreggiata; in particolare sul ponte è prevista la presenza di due carreggiate distinte ciascuna larga 13,4 m.

L'impalcato è collegato a ciascuna antenna tramite otto coppie di stralli, ognuno dei quali è costituito da gruppi di trefoli a fili paralleli.

Gli stralli derivano dalle due antenne a forma di telaio ad "H", realizzate in calcestruzzo armato fino ad un'altezza di circa 34,88 m dallo spiccatto di fondazione e per i rimanenti 15,6 m tramite due pennoni in acciaio con sezione trasversale a cassone, costituita da due pennoni collegati, a livello inferiore, da un traverso in calcestruzzo armato con sezione a T ad altezza costante e, a livello superiore, da un traverso tubolare metallico.

L'impalcato è inoltre collegato rigidamente sulle due spalle tramite bielle che ne permettono la rotazione longitudinale.

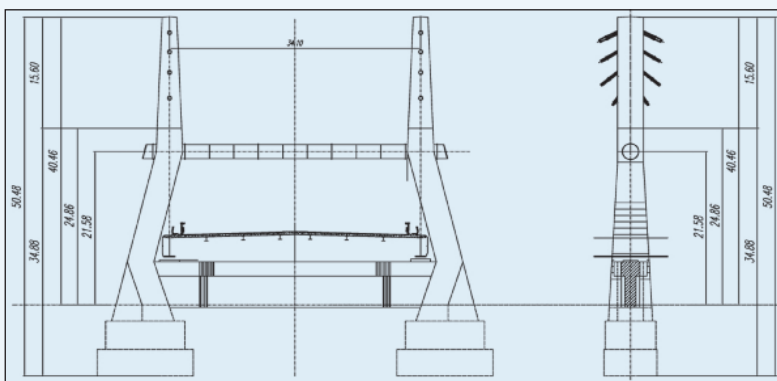


Figura 5 - La sezione trasversale e longitudinale dell'antenna

Considerazioni tecniche significative

Dal punto di vista tecnico, le scelte progettuali più significative hanno interessato i seguenti aspetti:

- ◆ posizione degli stralli rispetto alle travi principali;
- ◆ altezza delle travi principali (travi catena) e dei traversi;
- ◆ attacco della testa regolabile dello strallo;
- ◆ contromonte d'officina.

Per quanto riguarda la posizione degli stralli rispetto alle travi principali, la soluzione scelta prevede la presenza di sole due travi appartenenti al piano degli stralli che sostengono l'impalcato. Le restanti travi del graticcio hanno la sola funzione di costituire un appoggio per le predalles e riportare i carichi verticali ai diaframmi e quindi alle travi principali stesse. L'intera funzione resistente della struttura è affidata alle due travi catena esterne, semplificando notevolmente il sistema di trasferimento dei carichi. Questo comporta una serie di vantaggi:

- ◆ un ridotto numero di travi principali comporta la realizzazione di un minor numero di giunti;
- ◆ la compattazione delle sezioni resistenti aumenta la durabilità dell'opera, sia perché implica una riduzione delle superfici esposte ad aggressione atmosferica, sia perché porta ad un aumento degli spessori in gioco;
- ◆ la presenza di un ridotto numero di elementi strutturali consente la facilitazione delle operazioni di ispezione e manutenzione.

Per quanto riguarda l'attacco della testa regolabile dello strallo si è preferito predisporlo al di sopra della soletta per facilitarne le relative manutenzioni ed ispezioni.

Infine, non sono state previste contromonte d'officina in quanto il carico di pretensione prima del getto della soletta è stato opportunamente scelto in modo da annullare, così come consigliato in letteratura, le frecce dovute all'applicazione dei carichi permanenti sul ponte.



Figura 6 - Il montaggio del ponte strallato

Il montaggio

In funzione dei componenti e delle accessibilità si sono usate tecniche diverse di montaggio.

In particolare, per i viadotti di accesso si è optato per il sollevamento tramite autogrù con l'ausilio di pile provvisorie in acciaio.

Per le camere di ancoraggio, i traversi tubolari e le campate di riva del ponte strallato è stata adottata la medesima tecnica utilizzata per i viadotti di accesso mentre per la campata centrale, considerata la luce considerevole e la presenza degli argini del fiume Bacchiglione, non essendo stato possibile posizionare le pile provvisorie ad una distanza tale da assicurare la stabilità delle travi durante le fasi transitorie, si è optato per un montaggio dell'impalcato a sbalzo tramite la posa in opera progressiva degli stralli.

Nel dettaglio, il montaggio è avanzato parallelamente da entrambi i fronti (lato Vicenza e lato Rovigo) tramite la posa a sbalzo con autogrù da 800 t di macroconci i quali venivano posti in sicurezza ed in geometria direttamente grazie al contestuale montaggio e tesatura provvisoria degli stralli. Per il completamento dell'impalcato si è dovuto procedere alla chiusura "in chiave" tramite l'interposizione del macroconco d'impalcato residuo.

Si è quindi completata la costruzione con la tesatura degli stralli, il getto della soletta, la stesa del manto stradale e la posa degli arredi stradali (guardrail, parapetti, ecc.).



Figura 7 - La fase di montaggio a sbalzo del ponte strallato



Figura 8 - Il completamento montaggio del ponte strallato



Figura 9 - L'area di cantiere durante l'alluvione

Inoltre, è bene notare che le attività di costruzione dell'opera sono state interrotte a causa delle esondazioni del Bacchiglione avvenute a Maggio 2009, Novembre 2010 e Marzo 2011. Ciò nonostante, sono comunque state rispettate le tempistiche previste contrattualmente.

La topografia

Durante tutte le fasi di montaggio dell'opera in carpenteria metallica, la Società Steav S.r.l. ha curato il servizio di monitoraggio topografico.

La maglia di appoggio alle misurazioni è stata costituita attraverso una rete di caposaldi fissi distribuiti uniformemente attorno all'area di cantiere, su cui è stata sviluppata una poligonale chiusa necessaria a determinare il sistema di coordinate assolute locali di appoggio denominato "sistema ponte".

Grazie all'utilizzo del software ProSt della ditta Sierrasoft, quale strumento di analisi ed elaborazione dei dati topografici di campagna, è stato associato al sistema di riferimento "sistema ponte" quello con-



Figura 10 - La verifica dei target durante le fasi di montaggio



Figura 11 - Il controllo degli stralli

siderato nella progettazione esecutiva, identificato come “sistema di coordinate teoriche”. Ciò ha permesso di utilizzare il modulo di trasformazione sistemi di coordinate “mappa- mappa” o “tra punti di controllo” e quindi verificare gli scostamenti in X, in Y e Z in fase di montaggio di ogni elemento della struttura, rispetto alla sua corrispondente posizione di progetto. Attraverso il confronto tra le coordinate rilevate sui target e le coordinate di progetto, si è potuto così verificare il corretto posizionamento di ogni singolo concio nonché la deformabilità della struttura durante le varie fasi di montaggio.

Per il corretto assemblaggio della struttura durante tutte le fasi di costruzione, le tolleranze ammesse erano inferiori ai 5 mm. Per garantire tali precisioni, grazie agli strumenti di analisi offerti dal programma ProSt, è stato possibile gestire all'interno di uno stesso archivio diversi sottoprogetti (fasi di misurazioni) con la possibilità di poterli elaborare e confrontare tra loro in modo da valutarne gli scarti ottenuti.

Manutenibilità e durabilità

Nell'ottica di minimizzare o comunque di agevolare gli interventi manutentivi durante la vita utile dell'opera, la Stazione Appaltante ha richiesto l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali e realizzativi:

- ◆ acciaio autoprotetto e riduzione degli elementi componenti la struttura dell'impalcato, opportunamente mascherato per ragioni estetiche da un carter;
- ◆ trattamento superficiale di metallizzazione che garantisce una protezione, nello specifico dei pennoni e attacchi strallo, per 50 anni;
- ◆ stralli a trefoli paralleli dotati singolarmente di una tripla protezione (zincatura, cera, vipla in HDPE) nonché avvolti nel loro insieme da un'ulteriore guaina in HDPE;
- ◆ attacchi stralli regolabili posti in corrispondenza alla piattaforma viabile e quindi facilmente accessibili nonché registrabili con sola parzializzazione del traffico;
- ◆ calcestruzzi ad alta durabilità per le opere civili, con studio del mix design in funzione dell'esposizione ambientale di ciascuna parte dell'opera, differenziando ulteriormente le miscele tenendo conto delle prestazioni meccaniche richieste, delle dimensioni massime degli aggregati, ecc..

* *Ingegnere Direttore di Cantiere della Serenissima Costruzioni SpA*

** *Ingegnere Direttore Tecnico della Cimolai SpA*

Le foto e le informazioni vengono pubblicate per gentile concessione di Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova SpA

DATI TECNICI

Importo globale dei lavori: 41.453.976,20 Euro

Durata: Febbraio 2009-Novembre 2011

Peso delle strutture metalliche (impalcato e pennoni): 8.000 t

Volumi di calcestruzzo armato:

- pali: 14.000 m³

- diaframmi: 5.400 m³

- fondazioni: 13.000 m³

- strutture in elevazione: 9.900 m³

- solette: 4.700 m³

- ferro per armatura: 5.400 t

Stazione Appaltante: Società Autostrada Brescia-Verona-Vicenza-Padova SpA

Appaltatore: Serenissima Costruzioni SpA (Direttore Tecnico: Ing. Enrico Leonardi; Direttore di Cantiere: Ing. Fabrizio Monti)

Carpenteria metallica: Cimolai SpA (Direttore Tecnico: Ing. Pierpaolo Rossetto; Project Manager: Ing. Paolo Calcina)

Topografia: Steav Srl (Project Manager: Geom. Ivan Mannoja)

Direttore lavori: Ing. Gabriella Costantini (Società Autostrada Brescia-Verona-Vicenza-Padova SpA)

Collaudatore: Prof. Renato Vitaliani

Progettazione esecutiva opere in c.a.: Ing. N. Cuzzo (A.p.S. SpA)

Progettazione esecutiva sistema aggettamento acquiferi e verifiche sollevamento pozzi: Prof. F. Colleselli (Studio Colleselli & P. SpA)

Progettazione esecutiva carpenteria metallica ponte strallato: Ing. P. Pistoletti di Seteco SpA

Progettazione montaggio: Ing. Leo Colussi di Cimolai SpA