



# Il nuovo ponte a scavalco dell'Adige e della A22



Vieni a leggere i contenuti extra multimediali su [www.stradeeautostrade.it](http://www.stradeeautostrade.it)

Inquadra il codice QR qui sopra seguendo le istruzioni di pag. 4.

*IL VARO DI UN PONTE A SCAVALCO DEL FIUME ADIGE E DELL'AUTOSTRADA DEL BRENNERO REALIZZATO CON CASSONE MONOCELLULARE IN CORTEN E LASTRA ORTOTROPA*

*Andrea Comerlati\**  
*Angela Pomaro\**  
*Matteo Comerlati\**

*Diego Lucini\*\**  
*Andrea Biasi\*\*\**



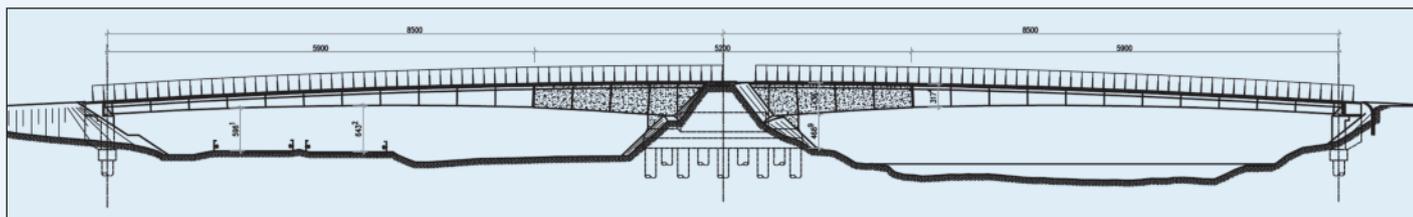
La realizzazione del nuovo ponte a scavalco del fiume Adige e della A22, presso Salorno (BZ) - p.k. 113+568 - rientra nel progetto di Autostrada del Brennero SpA per la sostituzione di una serie di sovrappassi carenti dal punto di vista strutturale, nel tratto compreso tra Bolzano Sud e Pegognaga. Il progetto esecutivo ha previsto la demolizione delle opere esistenti e la loro sostituzione con un nuovo manufatto, avente struttura ad "ali di gabbiano" caratterizzata da luci contrapposte di 70 m collegate ad un nucleo centrale in calcestruzzo armato precompresso (cap), collocato in corrispondenza all'argine destro dell'Adige.

La struttura dell'impalcato è realizzata parte in acciaio auto-protetto (Corten) verniciato e parte in calcestruzzo armato pre-

compresso. Completato il nucleo sull'argine, sono stati assemblati e varati gli impalcati metallici con l'ausilio di due pile provvisorie, una posta a fianco della piattaforma autostradale e l'altra in alveo, successivamente demolita a seguito del completamento delle operazioni di varo.

## La descrizione dell'opera

Il ponte ha una lunghezza complessiva, fra asse spalla lato A22 ed asse spalla lato Adige, pari a 170 m. L'impalcato è caratterizzato da un nucleo centrale in cap avente una luce di circa 52 m e da due travate metalliche laterali simmetriche, realizzate a cura di Cordioli & C. SpA, aventi uno sviluppo di 59 m ciascuna (Figura 2).

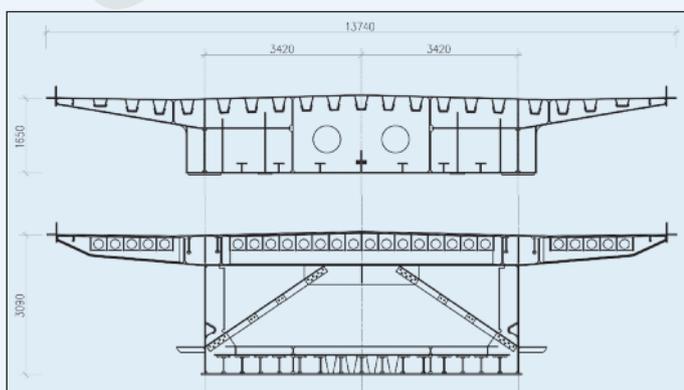


2. L'impalcato del ponte lungo 170 m

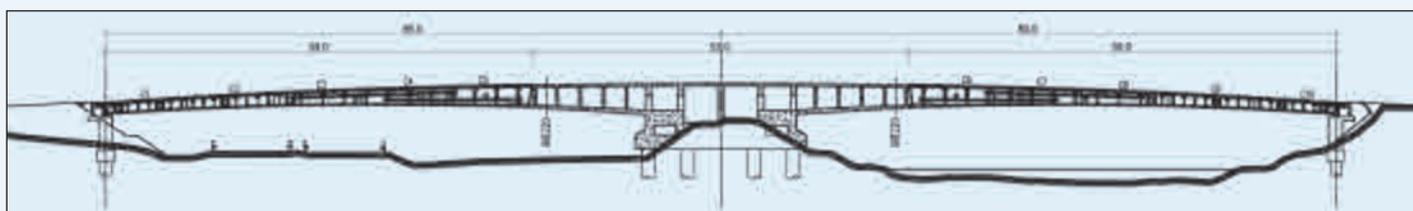
Il piano viario ha una larghezza complessiva di 13,30 m e si compone di due corsie della larghezza di 3,25 m ciascuna, due banchine di 0,50 m, un marciapiede di 1,50 m ed una pista ciclabile di 2,50 m. Longitudinalmente il ponte si caratterizza per la conformazione a schiena d'asino con pendenza massima in prossimità delle spalle pari al 6%.

Il collegamento fra le travate metalliche e il nucleo in cap è realizzato mediante un getto integrativo di completamento. La trasmissione delle sollecitazioni viene garantita dalla predisposizione di apposite selle metalliche e dalla messa in tiro dei cavi di post-tensione. Dal punto di vista statico, pertanto, il ponte risulta appoggiato in corrispondenza alle spalle, mentre si comporta come un ponte integrale in corrispondenza al nucleo in cap.

Le travate sono caratterizzate da una sezione a cassone monocellulare di altezza variabile da 1,75 a circa 3,20 m. La sezione trasversale si caratterizza inoltre per una soletta realizzata in lastra ortotropa e per la predisposizione di un carter avente finalità estetica. I diaframmi sono disposti con interasse pari a 3,00 m, realizzati con sezione a parete piena in corrispondenza alle sezioni di altezza minore e con struttura reticolare, composta da angolari imbottiti, in corrispondenza delle sezioni di altezza maggiore (Figura 3). Le travate sono composte dall'assemblaggio, mediante saldatura in opera, di cinque conci aventi peso compreso fra 78 e 126 t, per un peso complessivo di ciascuna travata circa pari a 465 t (Figura 4).



3. La sezione trasversale a cassone monocellulare



4. Le travate di cinque conci saldate in opera

## Il piano di montaggio

La stesura del piano di montaggio, redatto secondo indicazioni ed in affiancamento all'Ufficio Tecnico di Cordioli & C. SpA, ha richiesto uno studio specifico in relazione ai seguenti aspetti caratteristici: la particolare logistica del cantiere e la necessità di assemblare la travata da varare sul lato Adige direttamente sul nucleo in cap; la presenza di una pendenza longitudinale importante di cui tenere conto per la pianificazione e realizzazione del varo a spinta della campata a scavalco dell'Adige; la necessità di minimizzare durante il varo a spinta della travata sul lato Adige, secondo le indicazioni dei progettisti dell'opera, lo squilibrio massimo tra gli scari agenti sul nucleo in cap, in modo da evitare condizioni di carico troppo onerose per le strutture di fondazione.

Coerentemente alla sequenza temporale di montaggio, sono state distinte due microfasi di varo:

- ◆ fase 100: varo della travata metallica a scavalco dell'Autostrada A22;
- ◆ fase 200: varo a spinta della travata a scavalco del fiume Adige.

### La fase 100

Il varo della travata lato A22 è stato eseguito con l'ausilio di una pila provvisoria posta poco fuori della sede autostradale, in corrispondenza al giunto fra i conci C4 e C5.

Le operazioni di montaggio hanno previsto anzitutto l'assemblaggio a terra, nell'area di cantiere posta a lato della A22 del Brennero, dei conci costituenti l'impalcato. In una fase successiva sono stati quindi saldati fra di loro i primi quattro conci in modo da realizzare una porzione di travata che potesse essere presa in carico con l'ausilio di tre carrelli SPMT's (Self Propelled Modular Transporters). Per la movimentazione della travata così composta ed il relativo sollevamento e posizionamento si è proceduto alla chiusura notturna del tratto autostradale compreso fra le uscite di Mezzocorona ed Egna/Ora (Figura 5).

In una fase successiva, si è quindi provveduto al sollevamento e al posizionamento del cono C5 sul quale erano state preventivamente saldate due mensole per realizzare l'appoggio



5A, 5B, 5C e 5D. Fase 100: la sequenza di varo della travata dal lato dell'Autostrada del Brennero

in corrispondenza al nucleo in cap. A completamento della fase 100 è stato infine realizzato il giunto in corrispondenza alla pila provvisoria fra i conci C4 e C5.

Occorre osservare che in corrispondenza della pila provvisoria lato A22 sono stati preventivamente posizionati dei martinetti attraverso la cui regolazione è stato in seguito possibile variare opportunamente lo scarico della travata sul nucleo in cap, per minimizzare lo sbilanciamento del nucleo stesso durante le operazioni di varo a spinta della travata sul lato Adige (fase 200).

### La fase 200

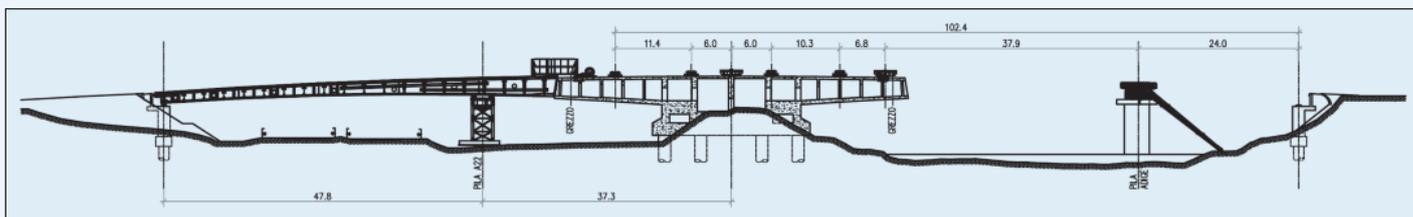
Il varo della travata lato Adige è stato eseguito con l'ausilio di una pila provvisoria, realizzata modificando e controventando adeguatamente la preesistente pila in calcestruzzo posta in alveo (Figura 6).

Come anticipato, per la fase 200, la travata lato Adige è stata assemblata e varata dal nucleo in cap, dove sono stati posizionati tutti i dispositivi necessari per l'armamento del ponte (slitte, rulliere e argani).

Sulla pila provvisoria posta in alveo sono state invece posizionate due slitte idrauliche regolabili mediante martinetti, aventi un'escursione di circa 500 mm, al fine di modificare l'altezza della linea di varo (Figura 7). Considerata la forte pendenza longitudinale, il ponte è stato armato impiegando anche un argano per la trattenuta.

La sequenza di varo che ha contraddistinto la fase 200 è brevemente riassunta nel seguito:

- ◆ posizionamento del conco C10 sul nucleo in cap e montaggio dell'avambecco (costituito da tre conci);
- ◆ collegamento dell'avambecco sul conco C10;
- ◆ montaggio e saldatura dei conci C8 e C9 al conco C10;



6. Il varo della travata dal lato del fiume Adige



7A, 7B, 7C e 7D. Fase 200: la sequenza di varo della travata dal lato fiume Adige

- ◆ avanzamento di 13,5 m;
- ◆ montaggio e saldatura del concio C7 ai precedenti;
- ◆ avanzamento di ulteriori 12,0 m e passaggio per la condizione di massimo sbalzo;
- ◆ montaggio e saldatura del concio C6 ai precedenti;
- ◆ avanzamento di ulteriori 8,0 m; montaggio del primo concio del retrobecco; spostamento del punto di tiro/trattenuta;
- ◆ avanzamento di ulteriori 12,0 m; rimozione della slitta posta al centro al nucleo in cap; eventuale regolazione delle slitte idrauliche; rimozione del primo concio dell'avambecco;
- ◆ avanzamento di ulteriori 8,0 m; rimozione del secondo concio dell'avambecco; montaggio del secondo concio del retrobecco; spostamento del punto di tiro/trattenuta;
- ◆ avanzamento di ulteriori 4,0 m; rimozione del terzo concio dell'avambecco;
- ◆ avanzamento fino ad arrivare in posizione; posizionamento dei sollevatori idraulici; posizionamento di tutti i ritegni necessari;
- ◆ posizionamento dei calaggi sulla spalla; rimozione del retrobecco; rimozione delle slitte idrauliche e dei puntoni a rinforzo della pila in alveo;
- ◆ calaggio del ponte fino ad arrivare in posizione.

Successivamente al varo sono state completate tutte le opere accessorie e di arredo.

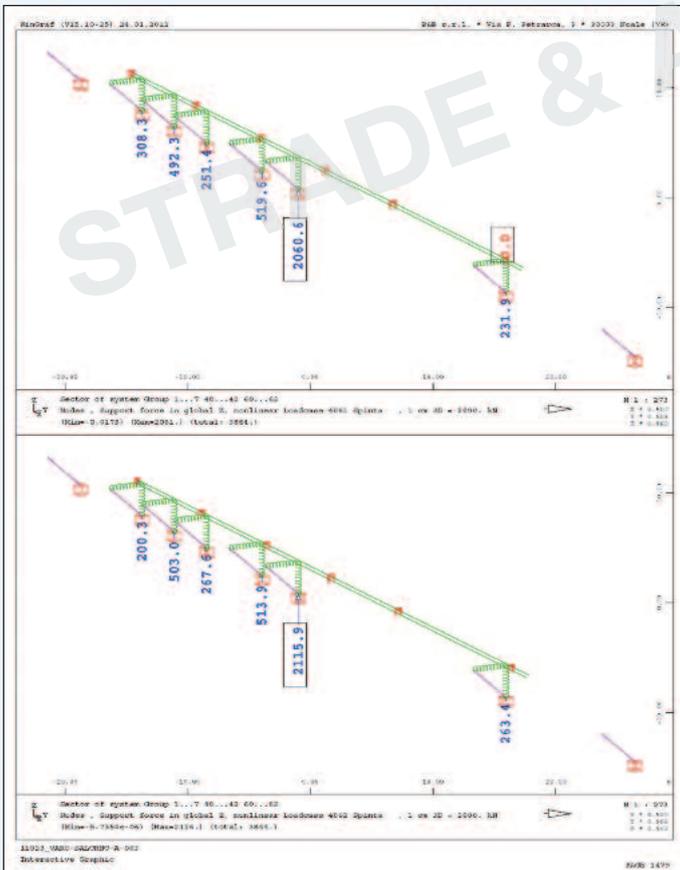
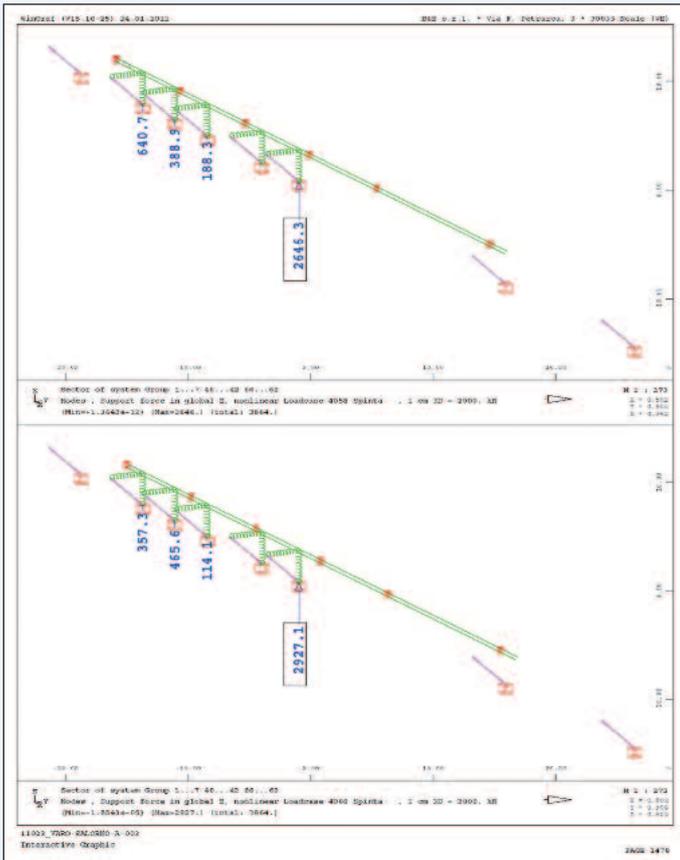
### La simulazione del varo a spinta e la sequenza di regolazione dei martinetti

La costruzione della sequenza di regolazione dei martinetti posti sulla pila provvisoria lato A22 è stata realizzata simulando la sequenza di spinta mediante il modulo CSM (Construction Stage Manager) del software ad elementi finiti SOFISTiK FEA 2012. Nel caso in esame è stato possibile simulare:

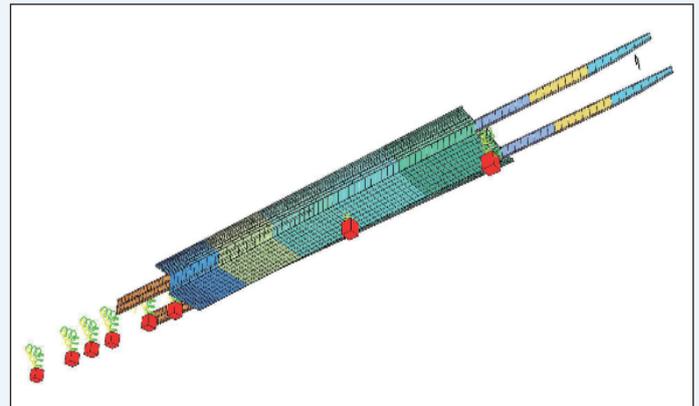
- ◆ il montaggio e la saldatura dei diversi conci sul nucleo in cap;
- ◆ i diversi stadi di avanzamento, mediante l'analisi di un numero di passi adeguato a cogliere con la maggiore continuità possibile la variazione temporale degli scarichi agenti su slitte e rulliere;
- ◆ la rimozione, per stadi successivi, dei conci costituenti l'avambecco di varo;
- ◆ il montaggio dei conci costituenti il retrobecco;
- ◆ la rimozione delle slitte idrauliche ed il calaggio del ponte in posizione.

La simulazione della sequenza di varo ha permesso di monitorare step by step lo stato tensionale e deformativo della travata e di archiviare ad ogni passo gli scarichi in corrispondenza a slitte e rulliere (Figura 8).

Noti i valori degli scarichi in oggetto, imponendo l'equilibrio alla rotazione del nucleo in cap, si è risaliti alla forza e quindi ai



8A e 8B. Il monitoraggio step by step dello stato tensionale e deformativo della travata



9. Vista tridimensionale del modello ad elementi finiti implementato

valori delle pressioni da utilizzare per la regolazione dei martineti. L'implementazione di tutti gli aspetti computazionali è stata possibile mediante l'impiego del linguaggio di script CADINP che, offrendo un'estrema versatilità, ha permesso di gestire un'agevole simulazione delle diverse fasi.

Nella Figura 9 è mostrata una vista tridimensionale del modello ad elementi finiti implementato.

### Conclusioni

Il varo descritto ha presentato alcune peculiarità specifiche legate alle caratteristiche del sito, alle esigenze di garanzia della funzionalità per la rete autostradale, nonché ad alcune enunciate specifiche richieste dei progettisti dell'opera. Lo specifico studio predisposto da C+P Engineers - Studio di Ingegneria Comerlati Pomaro, in collaborazione diretta con l'Ufficio Tecnico di Cordioli & C. SpA e l'ausilio del software di calcolo SOFiSTiK FEA 2012, ha consentito di contenere i tempi di progettazione delle varie operazioni di varo rispettando in ogni momento le richieste di Progettisti e Committenza.

\* *Ingegnere Associato di C+P Engineers*

\*\* *Structural Project Engineer, Technical Dept. di Cordioli & C. SpA*

\*\*\* *Structural Project Engineer, Sales Dept. di Cordioli & C. SpA*

### RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento va a Cordioli & C. SpA, nelle persone di Massimo Tosoni e Guido Caldrer, dell'Ing. Daniele Grosso e del Geom. Luca Bellesini.

Un ringraziamento è inoltre dedicato a B&B Noale Srl nelle persone di Alessandro Bettolo e dell'Ing. Emanuele Agostini.

### DATI TECNICI

**Progettista:** Dott. Ing. Alberto Vintani della BCV Progetti Srl

**Direzione dei Lavori:** Autobrennero SpA

**Strutture metalliche:** Cordioli & C. SpA

**Progetto di varo:** C+P Engineers, Studio di Ingegneria Comerlati Pomaro e Ufficio Tecnico Cordioli & C. SpA