L'apertura del primo tronco della nuova variante alla S.S. 38

LO SCORSO 31 LUGLIO UN GRANDE AVVENIMENTO HA CAMBIATO IL VOLTO DELLA BASSA VALTELLINA: ECCO LE CARATTERISTICHE DELLA NUOVA SUPERSTRADA APERTA AL TRAFFICO TRA COLICO E COSIO VALTELLINO

Leggi i contenuti multimediali su www.stradeeautostrade.it

Segui le istruzioni di pag. 4.

*Andrea Giordani**

L'apertura del primo tronco della nuova variante alla S.S. 38 "dello Stelvio" ha radicalmente modificato le abitudini sia dei residenti sia dei turisti.
Prima, per le intense provenienze da Milano, la S.S. 36 terminava il tratto a due corsie per senso di marcia in prossimità dello sincolo di Fuentes, costringendo soprattutto i turisti che raggiungevano le località turistiche dell'Alta Valtellina a transitare sulla vecchia S.S. 38, saturando una viabilità già al limite e rendendo di fatto invivibili i piccoli agglomerati urbani di Piantedo, Delebio, Andalo Valtellino e Rogolo.
Ora la nuova variante con le sue due corsie per senso di marcia, che si collega con soluzione di continuità alla S.S. 36, permette di by-passare questi comuni, garantendo di fatto un abbassamento del tempo di percorrenza, un alleggerimento della viabilità lungo le vecchie e obsolete arterie, sempre più a carattere locale e un sostanzioso aumento della sicurezza, sia per gli automobilisti che per i pedoni nei centri abitati.

***1.** Il taglio del nastro all'inaugurazione della variante di Morbegno*

Lo svincolo di Fuentes

Nell'ottica del progetto, si è voluto ampliare e potenziare il cosiddetto svincolo di Fuentes (Figura 2), punto di inizio della nuova superstrada e crocevia fondamentale per le provenienze da Milano e Lecco verso la Valchiavenna (attraverso la S.S. 36 "del lago di Como e dello Spluga"), verso la sponda comasca del lago di Como (attraverso la S.S. 340 dir "Regina") e soprattutto verso la Valtellina, attraverso la nuova S.S. 38.
Elemento fortemente caratterizzante del nuovo svincolo di Fuentes è sicuramente l'ampia rotatoria che smista e ordina il traffico proveniente da tutte le direzioni sopracitate.
Di diametro esterno pari a 220 m, con isola centrale di raggio 100 m e composta di due corsie da 4 m ciascuna con banchine laterali da 1,50 m in destra e 1,00 in sinistra, si configura come una delle rotatorie più grandi d'Europa. Rilevanti anche i percorsi "direttissimi" che permettono di raggiungere le mete destinate senza entrare in rotatoria, alleggerendo ulteriormente il traffico.
La parte terminale del lotto invece si configura in un secondo svincolo, denominato svincolo di Cosio (Figura 3), nel comune di Cosio Valtellino, che consente di immettere il traffico proveniente dalla nuova variante sulla sede storica della S.S. 38 senza interferire minimamente con la viabilità locale e soprattutto con la linea ferroviaria Colico-Milano.
Un viadotto, lungo 306 m e realizzato con travi in calcestruzzo precompresso, consente lo scavalco simultaneo della ferrovia e della Strada Statale.

2. *La fase di costruzione dello svincolo di Fuentes*

Lo svincolo è naturalmente predisposto per un suo futuro completamento, compreso nell'appalto del secondo lotto.
Nel suo assetto finale, esso avrà una configurazione a diamante con rotatoria centrale che verrà scavalcata dal prolungamento della nuova S.S. 38 prevista con altro appalto nel tronco B.

Tra i due svincoli la nuova arteria corre ininterrottamente per oltre 9 km, affiancando l'Adda nella sua sinistra orografica. Composta di tre tratti in viadotto e quattro tratti in rilevato, si sviluppa con una sezione di due corsie da 3,75 m ciascuna con banchine laterali da 1,50 m in sinistra e 1 m in destra. Cinque piazzole di sosta per senso di marcia e cinque varchi tra le carreggiate di 100 m ciascuno completano le dotazioni di sicurezza della nuova variante.

Il viadotto Valtellina

Tra i tre viadotti principali, tutti realizzati in struttura composita in acciaio e calcestruzzo, spicca sicuramente il viadotto Valtellina, il più lungo della Lombardia (Figura 4). Opera imponente, realizzata per far fronte ad importanti esigenze idrogeologiche della bassa valle, consente di viaggiare ad un'altezza media di 10 m dal piano di campagna. La spalla 1 si trova in prossimità dell'argine golenale dell'Adda e la scelta di realizzare un viadotto così lungo è stata dettata fondamentalmente dalla necessità di limitare al minimo le interferenze con il territorio sottostante, al fine di permettere un buon drenaggio superficiale delle eventuali piene, per mezzo di una duplice rete di colatori naturali (tra cui il torrente Lesina) e artificiali (vari canali di bonifica) che si innestano direttamente nell'Adda.

3. *La fase di completamento delle lavorazioni allo svincolo di Cosio*

4. Una veduta dall'esterno del viadotto Valtellina completato

Le caratteristiche

Il viadotto si snoda per una lunghezza di 3.850 m totali. Per far fronte a questa lunghezza, si è suddiviso il viadotto in otto travate tra loro indipendenti di 480 m ciascuna, composte ognuna di 10 campate. La realizzazione di un viadotto di tale tipologia su questo tipo di terreno ha imposto l'utilizzo di fondazioni profonde su pali di diametro di 1.800 cm e 1.500 cm, che si spingono fino a profondità di 60 m sotto il piano di campagna. Le pile su cui sussistono appoggi unidirezionali e multidirezionali sono sorrette da due soli pali, mentre le pile poste a metà di ogni tratta, su cui sussiste l'appoggio fisso e pertanto definite "pile fisse", sono fondate su plinti di dimensione 12x12x2 m, ancorati al terreno con 16 pali con diametro da 1.500 cm con profondità variabile tra i 45 m e i 60 m. Lo schema è quello di trave continua ma con sezioni ad altezza variabile. Le pile sono di due tipi, a calice le "pile fisse" e su pila bipalo le restanti. Gli appoggi sono in acciaio e teflon di tipo fisso, unidirezionale e multidirezionale.

Il viadotto è composto di trave in acciaio Corten (Figura 5) del tipo a cassone di sezione trapezoidale monocellulare, composta da due travi ad anima piena e un controvento inferiore reticolare (detto di torsione) in acciaio e una serie di diaframmi equispaziati deputati al mantenimento della forma della sezione.

5. La fase di assemblaggio delle travi a cassone

Le giunzioni in opera sono realizzate mediante saldatura di testa a piena penetrazione per gli elementi ad anima piena (travi principali), giunzioni di tipo bullonato con bulloni ad alta resistenza per gli elementi strutturali secondari (controventi e diaframmi). La soletta è invece in calcestruzzo armato, appoggiata all'estradosso delle trave a cassone in acciaio, realizzata con getto in opera a spessore variabile per mezzo di casseri mobili, connessa alla trave principale per mezzo di pioli connettori di tipo Nelson (Figura 6).

6. La fase di assemblaggio delle travi a cassone

Tecnologie e scelte progettuali

Queste scelte progettuali sono frutto di attente analisi che hanno portato numerosi vantaggi alle lavorazioni e alla stabilità del sistema.

Infatti, il cassone monocellulare a sezione trapezoidale è un'ottima soluzione per la ripartizione dei carichi accidentali, in quanto le due travi principali (costituenti la sezione), per effetto del comportamento torsionale alla "Bredt", riprendono in parti uguali i carichi non simmetrici, mentre le sollecitazioni torsionali dovute sia ai carichi accidentali sia allo sviluppo planimetrico del tracciato, nel senso della curvatura planimetrica, sono riprese con impegno statico molto modesto per la struttura grazie all'elevata rigidezza torsionale.

Oltretutto, rispetto alla nativa soluzione a tre travi, la concentrazione della sezione resistente solamente nelle due travi che compongono il cassone consente la migliore disposizione della sezione resistente: a parità di area, gli elementi presentano spessori maggiori con conseguente durata intrinseca dell'opera e minimizzano la superficie esposta agli elementi atmosferici.

Il fondo del cassone realizzato con travature reticolari ha invece consentito una semplice ispezionabilità e ventilazione dell'opera, ma soprattutto ha dato la possibilità, in fase di costruzione, di realizzare giunzioni saldate in opera.

Tramite questa scelta si sono evitate giunzioni bullonate sulle travi principali, quindi evitando sezioni indebolite dalle forature che altrimenti avrebbero causato l'aumento dello spessore della sezione stessa, e una diminuzione delle manutenzioni e dei controlli tipici dei giunti bullonati, come controlli dei serraggi e degli allentamenti in opera, corrosione dei bulloni, corrosione passante tra coprigiunti, mentre la scelta di utilizzare giunti bullonati per diaframmi e controventi è motivata essenzialmente dalla posizione protetta all'interno del cassone dalle azioni atmosferiche e la maggiore velocità e facilità nella realizzazione dei nodi tra gli elementi puntuali che, altrimenti, avrebbero necessitato di giunzioni a cordone d'angolo, lesivi in fatto di durabilità, resistenza a fatica e integrità strutturale.

La soletta gettata in opera su cassero mobile (Figura 7) ha consentito invece la realizzazione dell'intradosso della soletta ad altezza variabile in relazione ai parametri di sollecitazione effettivamente agenti, consentendo al contempo di adottare sezioni ben dimensionate per quanto riguarda in particolare i momenti flettenti massimi negativi (in corrispondenza delle due travi principali) ove la parte tesa del calcestruzzo si trova al di sotto della pavimentazione stradale.

Inoltre, la soletta integralmente gettata consente il completo utilizzo strutturale del calcestruzzo della medesima, che non ha parti costituenti, solamente il cassero "a perdere"; da ciò conseguono anche minori masse strutturali con conseguente beneficio agli effetti delle azioni sismiche locali e globali.

L'eliminazione del cassero a perdere costituito da lastre "predalles" consente l'eliminazione totale delle discontinuità di intradosso soletta-giunti tra le dalles e la connessione tra calcestruzzo prefabbricato e quello gettato in opera, con la realizzazione di una superficie regolare e continua a beneficio della durabilità oltre che dell'estetica del ponte. Infine, l'eliminazione delle predalles ha eliminato l'altra causa di ammaloramento delle solette nei ponti in acciaio e calcestruzzo: la discontinuità (ineliminabile con le dalles) che si crea in appoggio tra dalla e piattabanda superiore della trave in acciaio; in detta sezione, infatti, con elementi prefabbricati si viene a creare una fessura costruttiva che può originare infiltrazioni di acqua e sali, con possibili rigonfiamenti; tale zona inoltre è sede di concentrazione della corrosione della piattabanda superiore della trave in acciaio. Con la soluzione del getto in opera continuo su cassero mobile le problematica precedentemente evidenziate vengono tutte superate, avendo una soletta ad intradosso continuo, perfettamente aderente alla piattabanda superiore della trave principale e sigillata alla medesima.

8. *Un dettaglio del cassero mobile in fase di produzione*

Anche su questo punto, la scelta della trave a cassone a doppia trave anziché a tripla tra ha consentito di eliminare il 33% delle sezioni di connessione tra calcestruzzo e acciaio e quindi la sensibile diminuzione delle linee di possibile deterioramento del sistema.

Per la realizzazione della soletta si sono utilizzati quattro differenti casseri mobili (Figura 8), tutti della lunghezza di 25 m ciascuno, che lavoravano su un ciclo settimanale comprendente l'iniziale regolazione topografica del cassero, la posa del ferro di armatura, il getto della soletta, il getto di seconda fase dei marciapiedi, il tempo di attesa per il raggiungimento delle resistenze minime allo scassero in sicurezza e la movimentazione finale sulla sezione successiva. Ciò ha consentito di avere una produzione media invernale di 100 m a settimana, con punte di 150 m a settimana durante il periodo estivo.

Le solette di calcestruzzo sono state tutte protette con una impermeabilizzazione realizzata in opera composta da uno strato di bitume modificato, uno strato di tessuto non tessuto e un ulteriore strato di bitume modificato, per completare un pacchetto a completa tenuta stagna a protezione del sottostante calcestruzzo.

7. *Il cassero mobile utilizzato per la realizzazione dei viadotti*

I materiali

La pavimentazione stradale posata sopra il viadotto è composta invece da due strati di conglomerato bituminoso: uno strato di tipo "binder" con uno spessore di 6 cm e uno strato di tappeto d'usura drenante di 5 cm. La segnaletica in colato plastico a freddo completa l'opera.

Tra i numeri di questo gigante spiccano sicuramente la quantità di acciaio Corten utilizzato per realizzare le travi a cassone, pari a circa 24 milioni di kg, insieme a 13.500.000 kg di acciaio d'armatura del calcestruzzo, mentre di calcestruzzo ne sono stati gettati circa 75.000 m^3. Per il calcestruzzo sono state usate ben cinque miscele differenti, dalla $R_{ck\ 30}$ per la realizzazioni dei pali di fondazione fino alla performante $R_{ck\ 45}$ per le solette. Problematiche inerenti alcune interferenze non risolte in tempo utile, hanno costretto l'impresa costruttrice a modificare la fasistica di realizzazione del viadotto. Essendo infatti impossibilitati a partire dalle spalle del viadotto muovendosi verso il centro, garantendo quindi l'accesso ai mezzi alla superficie, si è stati costretti a partire dal centro e a muoversi verso le spalle.

Ciò ha causato la levitazione dei costi e un leggero allungamento della durata prevista per la realizzazione dell'opera. Tutte le lavorazioni di getto sono state infatti compiute dal basso, con l'utilizzo di pompe per il calcestruzzo e di autogru, senza la possibilità di avere mezzi a supporto del getto direttamente in quota.

I restanti viadotti minori, il Borgofrancone di 106 m e il Fuentes di 348 m che scavalca la ferrovia, sono stati realizzati con le stesse ipotesi progettuali e le stesse metodologie del fratello più grande, con evidente minore durata e minori complicazioni tecniche.

9. *L'asse principale immediatamente prima dell'apertura*

Le acque di prima pioggia

Da sottolineare, infine, la gestione delle acque di prima pioggia. Lungo tutta la lunghezza del lotto, sia sull'asse principale che su tutti i rami di svincolo, sussiste una rete di tubazioni atta a ricevere la totalità delle acque di prima pioggia e gli eventuali sversamenti accidentali che potrebbero verificarsi durante l'esercizio delle nuova variante. Questa imponente rete di fognature è connessa a 22 impianti di trattamento delle acque di differenti dimensioni e capacità, che hanno il compito di separare le acque da tutti gli agenti inquinanti prima di essere scaricate nei fossi e nelle rogge esistenti. Sono tutti dotati di rilevatore di idrocarburi, qualora si verificassero degli sversamenti accidentali verrebbe automaticamente aperta una valvola a solenoide che convoglierebbe gli agenti inquinanti in vasche predisposte. Ogni impianto è infatti dotato di vasche di accumulo da 45 m^3 ciascuna, dotate di galleggiante di troppo pieno e di sistema di allarme, collegate direttamente con ANAS tramite fibra ottica. Ciò a garanzia di un controllo continuo sul funzionamento del sistema e di segnalazione del momento in cui si rende necessario la svuotamento delle vasche che hanno raggiunto il loro limite di capienza. Dai calcoli effettuati si presume che ciascuna vasca abbia un'autonomia presunta di circa due anni, dipendente soprattutto dal volume di acqua trattata e pertanto dalla lunghezza della rete idraulica collegata a ciascun impianto. In attesa che sia realizzato il tronco B che prevede il congiungimento dello svincolo di Cosio con il futuro svincolo del Tartano per superare gli importanti agglomerati urbani ed industriali rispettivamente di Morbegno e di Talamona, questo primo tronco (Figura 9) già risolve numerosi problemi di traffico della bassa valle: di sicuro la qualità della vita di quei Paesi che, prima dell'apertura, erano soffocati dall'imponente traffico turistico di passaggio del week end. ■

** Ingegnere Responsabile Ufficio Tecnico del Cantiere di Morbegno*

DATI TECNICI

Società appaltante: *ANAS SpA*
Costo dell'intervento: *176.673.000,25 Euro*
Direttore dei Lavori: *Ing. Marco Mutti*
Assistente al Direttore dei Lavori: *Geom. Gianpaolo Aiello*
RUP: Ing. Anna Nosari
Società incaricata: *ICS Grandi Lavori SpA, Mandataria della Morbegno Scarl*
Amministratore Delegato: *Ing. Claudio Salini*
Direttore Tecnico: *Ing. Antonio Delle Chiaie*
Direttore Tecnico Operativo: *Dott. Ing. Alberto Cambruzzi*
Direttore Tecnico di cantiere: *Ing. Santino di Cintio*
Responsabile Ufficio Tecnico di cantiere: *Ing. Andrea Giordani*
C.S.E.: *Ing. Marco Mutti*
Supervisore tecnico per la segnaletica: *Ing. Eugenio A. Merzagora*
Progettisti esecutivi: *3TI progetti Italia SpA, GP Ingegneria Srl, Igeam Srl*

RINGRAZIAMENTI

L'Autore desidera ringraziare la ICS Grandi Lavori SpA, nelle persone dell'Ing. Claudio Salini, Amministratore Delegato, dell'Ing. Antonio Delle Chiaie, Direttore Tecnico, dell'Ing. Alberto Cambruzzi, Direttore Tecnico Operativo, e dell'Ing. Santino di Cintio, Direttore Cantiere della S.S. 38 "Variante di Morbegno".