

Il 31 Gennaio sono iniziati i lavori per la realizzazione della variante alla Strada Provinciale "Padana Superiore" (ex Strada Statale 11), meglio nota come Tangenziale di Cassano d'Adda, e del relativo ponte di attraversamento del fiume Adda

VARIANTE ALLA EX S.S. 11 "PADANA SUPERIORE" NEL COMUNE DI CASSANO D'ADDA

Marina Capocelli
Diego Ceccherelli*

Per la Provincia di Milano - Ente promotore dell'opera e soggetto attuatore della stessa - erano presenti il Presidente On. Guido Podestà e l'Assessore alle infrastrutture e mobilità Giovanni De Nicola.

Alla cerimonia di inaugurazione dei lavori sono intervenuti il Presidente della Regione Lombardia On. Roberto Formigoni, il Presidente della Provincia di Bergamo On. Ettore Pirovano e l'Assessore Regionale infrastrutture e mobilità Raffaele Cat-

taneo, oltre all'Assessore alle infrastrutture della Provincia di Bergamo Silvia Lanzani e il Sindaco di Cassano d'Adda Edoardo Giuseppe Sala.

L'opera, oggetto di un accordo tra la Regione Lombardia, la Provincia di Milano, la Provincia di Bergamo e il Comune di Cassano, sostituisce all'attuale percorso, immerso nel cuore del comune di Cassano D'Adda un nuovo tracciato, a Sud del centro storico, senza innesti e completamente extraurbano.



Figura 1 - L'inquadramento territoriale dell'infrastruttura

Traffico più fluido tra le province di Bergamo e di Milano

L'imponente ponte sull'Adda previsto dal progetto si somma così ai cinque esistenti (nel territorio della Provincia di Milano), dei quali tuttavia solo due risultano adeguati a sostenere il traffico pesante. Si apre così una nuova, più sicura, via di comunicazione tra le province di Milano e di Bergamo.

La nuova variante e il relativo ponte sull'Adda draineranno gran parte del traffico esistente, restituendo così il centro storico del Comune di Cassano alla mobilità dei suoi cittadini e garantendo una nuova e più idonea sede al traffico pesante da e per la provincia di Bergamo.



Figura 2 - Un momento dell'inaugurazione

L'apertura del nuovo tracciato è prevista entro la fine del prossimo anno. L'intera opera ha un costo di 25 milioni di Euro, sostenuto per due quinti dalla Regione Lombardia e per le tre quote di un quinto dalla Provincia di Milano, dalla Provincia di Bergamo e dal Comune di Cassano. Nell'ambito del sistema infrastrutturale che realizza il collegamento tra Milano e i settori più orientali dell'area provinciale milanese e l'area a Ovest della provincia di Bergamo, la ex S.S. 11 "Padana Superiore" si inquadra tra le radiali storiche incaricate di distribuire i traffici a media e lunga distanza.

L'intervento sviluppato dalla Provincia di Milano per la realizzazione della Tangenziale Sud di Cassano, consiste sostanzialmente nella realizzazione di una variante esterna al centro abitato con la finalità di alleggerire e deviare i carichi viabilistici attualmente sostenuti dal tratto della ex statale in attraversamento al centro abitato e consentire, soprattutto ai mezzi pesanti, di raggiungere agevolmente le loro destinazioni sia in provincia di Milano che in provincia di Bergamo.

Dirottando il traffico dal centro, aumentando la velocità media e fluidificando in modo consistente lo stesso, contribuendo altresì al miglioramento della situazione di inquinamento atmosferico e acustico, fenomeni direttamente collegati ai volumi di traffico e al regime di marcia

In virtù di tale funzione l'intervento è cofinanziato dalla Regione Lombardia, dalle Province di Milano e Bergamo e dal Comune di Cassano d'Adda.

Dopo anni utilizzati per la progettazione, la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, l'autorizzazione dell'Autorità di Bacino, l'Autorizzazione paesaggistica e le ulteriori autorizzazioni richieste da Enti gestori del reticolo idrico, è stata espletata la procedura di gara d'appalto e finalmente si è giunti, il 31 Gennaio 2010, alla posa della prima pietra; la durata dei lavori è prevista in 640 giorni.

Il progetto nel suo complesso

Il tracciato del nuovo tratto di ex S.S. 11 è lungo circa 2.650 m e ha come opere d'arte principali tre ponti, il primo sul canale Muzza di 54 m in struttura mista acciaio calcestruzzo, il secondo sul fiume Adda di 300 m suddiviso in cinque campate, le due di riva di 45 m e le tre centrali di 70 m cadauna, anch'esso in struttura mista acciaio calcestruzzo e infine il terzo sulla roggia Rivoltana di 98,80 m su quattro campate due di riva di 24,40 m e due centrali di 25 m, quest'ultimo manufatto in CAP. Il nuovo tracciato parte dalla rotonda tra Via Einstein e Via Leonardo da Vinci, si dipana in campagna sino a raggiungere il sedime ferroviario dello scalo di Cassano ove verrà realizzata una nuova rotonda che darà accesso alle aree di R.F.I. e alla viabilità comunale; proseguirà passando nell'attuale parcheggio della stazione ferroviaria; si susseguiranno quindi i manufatti sulla Muzza, sull'Adda e sulla roggia Rivoltana, intervallati da rilevati con relative difese spondali, per attestarsi in riva sinistra dell'Adda sulla S.P. 4c con una terza rotonda. L'opera maggiormente significativa è il nuovo ponte sul fiume Adda. Non solo un progetto strutturale per il superamento dell'alveo del fiume, ma un interessante esempio di applicazione multidisciplinare che, nel pieno rispetto del delicato assetto idraulico e paesaggistico dell'area interessata, ha consentito il connubio tra l'utilizzo di soluzioni strutturalmente all'avanguardia e il massimo contenimento dei costi di realizzazione.



Figura 3 - Il fotopiano di progetto



Figure 4A, 4B e 4C - L'area stazione: lo stato attuale (A); il fotoinserimento della passerella ciclo-pedonale (B); il fotoinserimento delle opere a verde e rimodellamento (C)

Le principali criticità di cui la progettazione nel suo complesso ha dovuto tenere conto sono l'attraversamento dei corsi del Fiume Adda e del Canale Muzza, unitamente ai vincoli legati al fatto che il tracciato attraversa parzialmente il Parco dell'Adda. L'opera maggiormente significativa è il nuovo ponte sul fiume Adda. Non solo un progetto strutturale per il superamento dell'alveo del fiume, ma un interessante esempio di applicazione multidisciplinare che, nel pieno rispetto del delicato assetto idraulico e paesaggistico dell'area interessata, ha consentito il connubio tra l'utilizzo di soluzioni strutturalmente all'avanguardia e il massimo contenimento dei costi di realizzazione. Lo studio dell'opera è risultato quindi particolarmente articolato per il complesso di discipline coinvolte nella progettazione: dallo studio idrologico-idraulico all'interpretazione dei dati geologici in termini geotecnici, all'integrazione delle forme architettoniche nel territorio e alle analisi strutturali svolte in base alle più recenti disposizioni in materia sismica.

Il progetto che si presenta nel presente articolo riguarda solo il Ponte sull'Adda anche se nel medesimo intervento è compreso anche lo scavalco del canale Muzza, realizzato con opera a unica campata ma con caratteristica del tutto simile a quella del ponte principale.

Lo studio architettonico

La prima problematica che si è posta ai Progettisti è stata quella di conferire al manufatto caratteristiche architettoniche tali da non presentare incompatibilità ambientali e da ottimizzare l'inevitabile impatto paesaggistico. Particolare cura è stata quindi dedicata all'architettonico delle strutture del ponte: con grande attenzione all'estetica complessiva dell'intervento, i Progettisti hanno agito sia sulla forma delle pile sia sugli elementi di chiusura degli impalcati in acciaio, sia sulla



Figure 5A, 5B e 5C - Il dettaglio del rivestimento del muro (A), del rivestimento del ponte (B) e delle essenze vegetali (C)

scelta dei materiali utilizzati per realizzare le finiture a vista, ciò allo scopo di armonizzare la nuova opera con il ponte ferroviario esistente, risalente alla seconda metà dell'Ottocento e migliorarne di conseguenza l'inserimento paesaggistico.

Pertanto per le pile di sostegno è stata adottata una soluzione a lama con estremità arrotondate, riprendendo di fatto la geometria delle pile del ponte ferroviario. In testa alla pila è stato introdotto un elemento architettonico di mascheratura degli appoggi delle travi: la sua forma a quarto di sfera richiama l'elemento del ponte antico ad archi ribassati, in corrispondenza del quale avviene lo stacco delle volte.

Il progetto prevede, inoltre, che la pila sia rivestita con ceppo rustico di Trezzo, pietra predominante nella struttura del ponte ferroviario e fornita in lastre posizionate sulla superficie esterna della pila. Anche le spalle sono state studiate tenendo conto di questi aspetti estetici e prevedendo analogo rivestimento delle parti in vista. L'elemento di chiusura laterale dell'impalcato del ponte è stato inserito al fine di rompere l'effetto di uniformità della struttura di acciaio: i pannelli saranno realizzati in calcestruzzo gettato in appositi casseri sul cui fondo saranno posizionate le lastre di ceppo rustico di Trezzo al fine di ottenere una rifinitura a vista del tutto simile al rivestimento utilizzato per le pile e per le spalle.

Lo studio idrologico e idraulico

Lo studio idrologico e idraulico ha avuto come finalità principale la verifica della compatibilità idraulica dell'attraversamento dell'alveo dell'Adda. Studi e verifiche sono stati condotti nel rispetto delle Normative Vigenti e, in particolare, della Delibera dell'Autorità di Bacino del fiume Po n° 2/99 dell'11 Maggio 1999 "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B". L'analisi idrologica, basata su una metodologia di regionalizzazione delle portate, ha consentito di determinare il legame fra portata e tempo di ritorno caratteristico per la sezione di Cassano d'Adda, a partire da un'approfondita analisi stocastica della contemporaneità delle piene di riferimento per i fiumi Adda e Brembo, la cui confluenza si realizza poco a monte del nuovo ponte in progetto. Lo studio è stato possibile grazie alla disponibilità di un'elevata mole di dati idrometrografici relativi alle stazioni di Lavello (fiume Adda) e di Ponte Briolo (fiume Brembo).

I risultati ottenuti hanno evidenziato una marcata sottostima dei valori di portata forniti dal P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico). In particolare, con riferimento al tempo di ritorno di duecento anni, si è ottenuto un valore di 1.970 m³/s a fronte di un valore di 1.150 m³/s fornito dal P.A.I.. L'attendibilità dei valori ottenuti, discussi e condivisi con l'Autorità di Bacino, ha trovato conferma nelle misure di portata effettuate dal Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana durante la piena del 2002. La complessità morfologica del nodo idraulico di Cassano d'Adda (costituito, oltre che dal fiume Adda, dal canale della Muzza e relativi scaricatori e dalla roggia Rivoltana) ha richiesto un'analisi idraulica dei deflussi di piena estremamente approfondita.

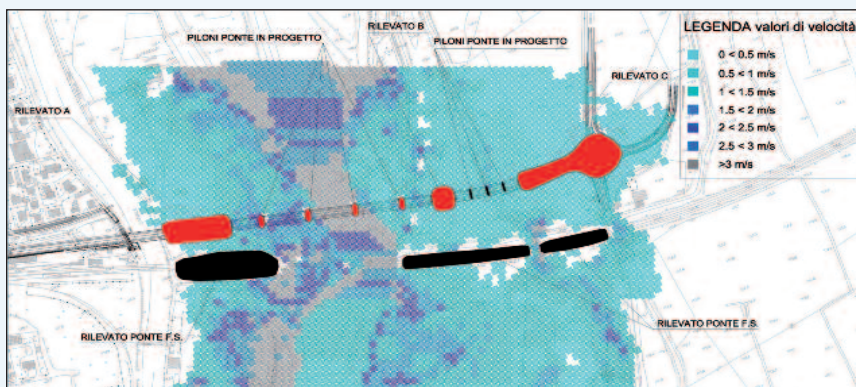


Figura 6 - La simulazione bidimensionale del flusso di piena: il diagramma delle velocità

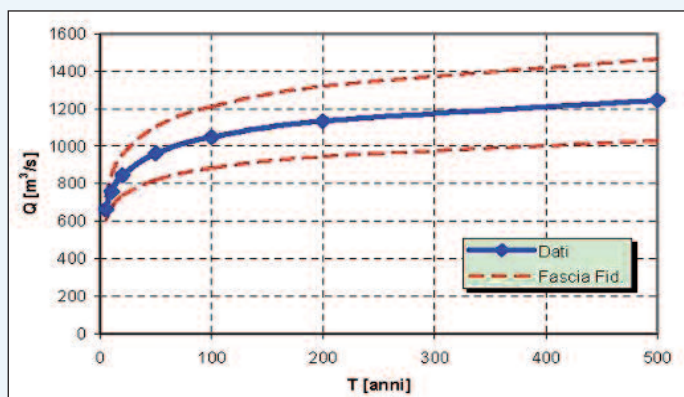


Figura 7 - Le portate per assegnato tempo di ritorno e la fascia fiduciaria con probabilità del 95%

In particolare - data l'elevata estensione trasversale della regione fluviale - a fianco delle usuali simulazioni in moto permanente monodimensionale si è reso necessario costruire un modello di deflusso bi-dimensionale in moto vario.

L'approfondimento concettuale proposto ha consentito di:

- ♦ valutare dettagliatamente l'evoluzione spazio-temporale dell'onda di piena;
- ♦ differenziare localmente i valori del tirante idrico e della velocità della corrente;
- ♦ analizzare gli effetti delle nuove strutture in alveo su quelle a servizio del ponte ferroviario esistente.

I risultati ottenuti evidenziano un elevato grado di sicurezza delle opere in progetto: in particolare, il franco minimo di sicurezza in corrispondenza dei viadotti risulta ampiamente rispettato sia a fronte di una piena catastrofica (tempo di ritorno di cinquecento anni) sia in presenza di un marcato rigurgito provocato da una parziale ostruzione del ponte ferroviario esistente (caratterizzato da luci poco estese).

La definizione dei valori locali del tirante idrico e della velocità di deflusso ha permesso un'analisi dettagliata dei fenomeni erosivi localizzati sia in corrispondenza delle pile sia dei rilevati di accesso ai viadotti, conducendo a una definizione delle corrispondenti caratteristiche costruttive (profondità di posa delle fondazioni, opere di protezione) che si pongono a totale garanzia di sicurezza per la stabilità strutturale delle opere.

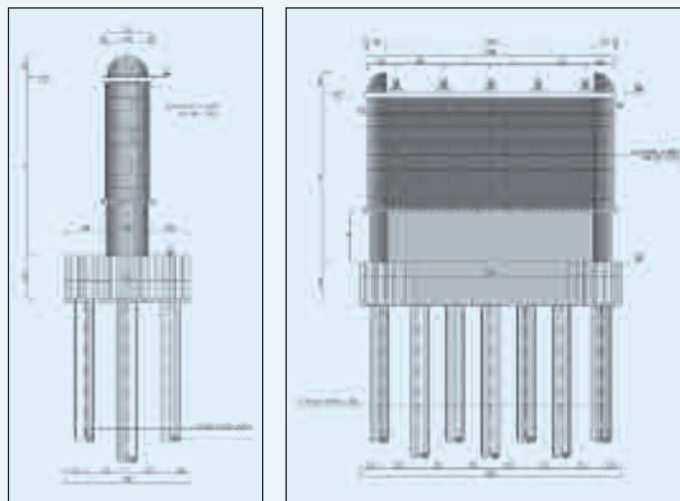


Figura 8A e 8B - I prospetti della pila

L'analisi delle fasi costruttive ha svolto un ruolo fondamentale nell'iter progettuale, in vista della realizzazione delle fondazioni delle pile in alveo: l'assetto geometrico delle opere provvisorie ad esse connesse prevede la costituzione contemporanea di quattro isole (una per ogni pila) e di un guado di collegamento (a servizio delle maestranze e dei mezzi di cantiere) fra isole e argini provvisto al piede da una batteria di tubazioni del diametro di 1.000 mm in calcestruzzo interassate di 1,5 m, onde consentire il deflusso delle acque di magra. Il modello ha condotto a determinare la quota idrometrica di riferimento in corrispondenza di un evento di piena con tempo di ritorno di quattro anni (valore ottenuto imponendo che il rischio idraulico associato all'interferenza prodotta dalle opere provvisorie nel periodo di installazione del cantiere sia uguale al rischio idraulico che l'evento di progetto si manifesti nel corso di vita dell'opera).

Con approccio cautelativo non è stata considerata attiva al deflusso la batteria di tubazioni; la corrente evidenzia un passaggio per lo stato critico proprio nella sezione interessata dalle opere provvisorie, mentre il profilo idraulico ottenuto non ha segnalato fenomeni di esondazione. La quota idrometrica ricavata è stata assunta alla base della corretta definizione delle quote di imposta delle isole.



Figura 9 - Il prospetto del ponte



Figura 10 - Lo stato attuale del fiume Adda



Figura 11 - Il fotoinserimento delle opere di attraversamento sull'Adda

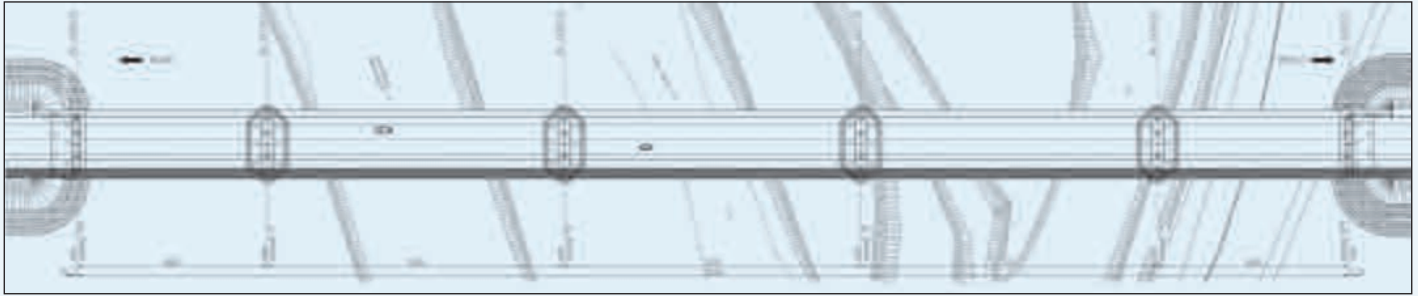


Figura 12 - La pianta del ponte sull'Adda

Lo studio di impatto ambientale

Come detto, l'intervento previsto presenta caratteristiche di progetto relative a una strada extraurbana secondaria del tipo C1 ricompresa nell'elenco dell'Allegato "B" del D.P.R. 12.04.1996 e soggetto quindi a procedura di V.I.A. La redazione dello Studio di Impatto Ambientale è stata svolta in osservanza a quanto definito dal D.P.C.M. del 27 Dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della Legge 8 Luglio 1986, n° 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 Agosto 1988, n° 377" e alle Leggi Regionali in materia di VIA, con particolare riferimento alla L.R. n° 20/99 "Norme in materia di impatto ambientale".

Lo Studio di Impatto risulta finalizzato all'analisi e alla individuazione delle interazioni del progetto dell'infrastruttura stradale e il territorio, l'ambiente e il paesaggio nella quale questa si colloca.

Il percorso metodologico utilizzato per la redazione dello Studio può essere così sintetizzato: analisi e valutazione delle componenti progettuali e delle tipologie di opere previste, analisi e valutazione del tracciato e del contesto territoriale interessato, orientamento e indirizzo della progettazione in funzione delle problematiche ambientali considerate, valutazione della qualità ambientale delle componenti e individuazione delle azioni e delle attività di progetto potenzialmente impattanti, valutazione degli impatti e delle criticità ambientali generati dalle varie azioni e fasi di attuazione del progetto, definizione e localizzazione degli elementi e delle misure di mitigazione ambientale te-

se a riportare l'interazione tra ambiente e territorio entro la soglia della compatibilità ambientale.

Lo Studio di Impatto ambientale risulta articolato secondo quanto previsto dalle Norme del D.P.C.M. del 27 Dicembre 1988, in: Quadro di Riferimento Programmatico, Quadro di Riferimento Progettuale, Quadro di Riferimento Ambientale, Sintesi Non Tecnica.

I contenuti del Quadro di riferimento Programmatico sono costituiti dall'analisi e dalla descrizione delle diverse tipologie di strumenti di pianificazione, in essere, che regolano le politiche di governo e di gestione del territorio, del paesaggio e dell'ambiente nelle diverse loro articolazioni (territoriali e settoriali). Nello specifico sono state vagliate le relazioni che l'opera in progetto definisce con gli strumenti della programmazione regionale, della pianificazione territoriale di area vasta, della pianificazione urbanistica di livello comunale, dei piani di settore. Nello studio è documentata la relazione del Progetto proposto con il quadro complessivo della pianificazione dei trasporti e con le linee di assetto strategico che caratterizzano la programmazione delle infrastrutture.

I contenuti del Quadro di Riferimento Progettuale si riferiscono alle caratteristiche del progetto nelle sue diverse articolazioni, dal punto di vista delle componenti in ordine a schema trasportistico e funzionale, analisi costi/benefici, evoluzione storica del progetto e alternative di tracciato, tipologia delle opere e caratteri dell'infrastruttura, aspetti ambientali relativi alla cantierizzazione, problematiche di approvvigionamento e smaltimento materiali misure di mitigazione e inserimento paesistico-ambientale.

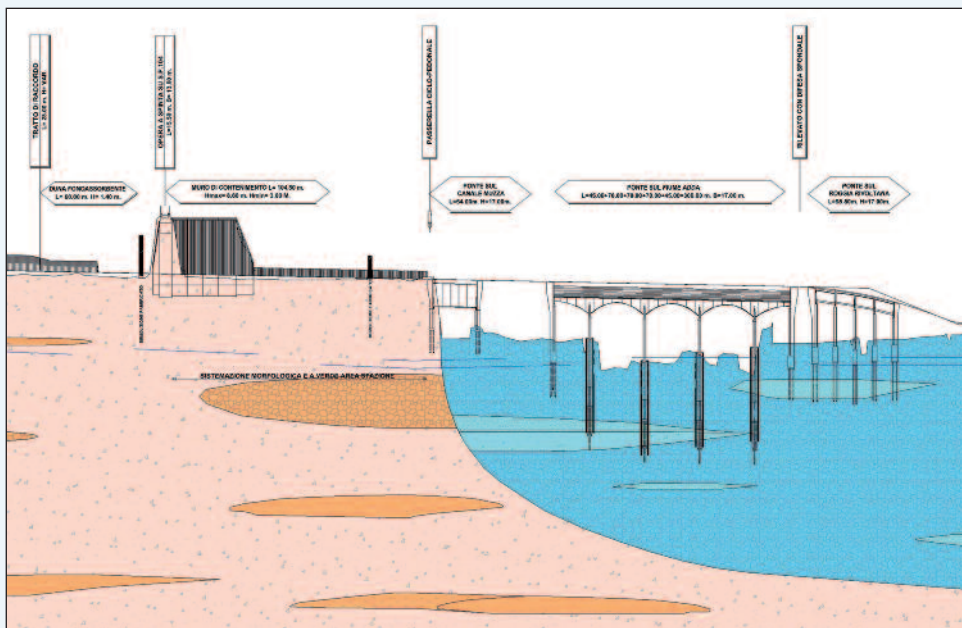


Figura 13 - La sezione geologica

Nell'ambito del Quadro di Riferimento Ambientale, i contenuti che sostanziano lo studio sono da riferirsi alla caratterizzazione della qualità ambientale per le diverse componenti: Atmosfera, Ambiente idrico, Suolo e sottosuolo, Paesaggio, Vegetazione, Flora Fauna ed Ecosistemi, Salute pubblica, Rumore, Vibrazioni. La caratterizzazione del clima e della qualità ambientale ante operam, è stata successivamente valutata in relazione ai possibili effetti indotti dall'attuazione del progetto sia in fase di esercizio che in fase di costruzione, per poter mettere a punto e progettare gli interventi e le misure di mitigazione ambientale.

Ciascun Quadro di Riferimento (Programmatico, Progettuale, Ambientale) è costituito da una Relazione Generale e da una serie di Allegati che contengono descrizioni di carattere grafico, cartografico, tabellare, fotografico.

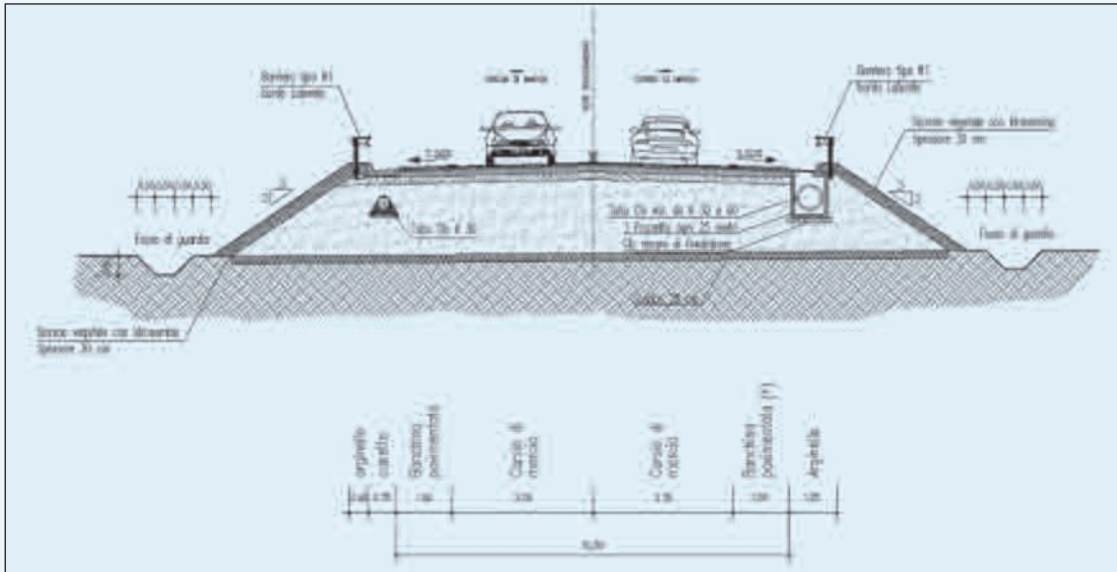


Figura 14 - La sezione tipo in rilevato

L'inquadramento nell'ambito della progettazione stradale

Il ponte sul fiume Adda, nella sua configurazione finale, è una struttura continua su cinque campate di luci pari a 45,00 + 70,00 + 70,00 + 70,00 + 45,00 m, per uno sviluppo complessivo di 300 m. L'altimetria del tratto stradale prevede un'unica livelletta, inclinata allo 0,2%: le quote altimetriche rispettano, con i franchi previsti dalle Normative (1,00 m) e al netto degli spessori strutturali, i livelli di massima piena attesi per eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni.

La sezione trasversale del ponte ha larghezza complessiva pari a 16,60 m e include la piattaforma da 10,50 m (due corsie da 3,75 m e banchine da 1,50 m), margini laterali che garantiscono uno spazio "libero" di 1,70 m per consentire la deformazione delle barriere metalliche e una pista ciclabile di larghezza pari a 2,50 m separata da opportuna barriera di protezione di ingombro massimo pari a 0,20 m.

La struttura

L'intento di rivisitare le forme dell'arco napoleonico (utilizzato per l'adiacente ponte ferroviario) adattandole alle attuali tecnologie costruttive ha portato alla progettazione di una struttura a sezione mi-

sta acciaio/calcestruzzo, leggera e performante, rastremata lungo il suo sviluppo longitudinale a formare campate ad arco ribassato.

Tale configurazione ha consentito di ottimizzare i pesi strutturali riducendoli nelle zone di minore sollecitazione e aumentandoli in quelle più impegnate staticamente, con notevoli vantaggi in termini di distribuzione dei pesi e degli oneri di costruzione. Inoltre, nel rispetto delle quote di massima piena previste, è stato

possibile spingere le campate a 70,00 m di luce, con una minimizzazione del numero di sottostrutture in alveo, pur adottando una tecnica costruttiva convenzionale.

E' previsto l'impiego di una veletta a bordo ponte avente anche funzione di parapetto, realizzata con un prefabbricato 'arrotondato' e rivestito con lastre in pietra naturale.

Le pile in alveo, a lama arrotondata sulle estremità, sono anch'esse rivestite in pietra naturale, abbinando il fattore estetico alla protezione dei getti contro l'erosione. Le fondazioni, rastremate nella direzione della corrente, sono di tipo indiretto su pali di grande diametro con quota di imposta scelta in funzione della quota di scalmamento prevista. Le spalle, di tipo tradizionale a paramento verticale, richiamano nel corpo dell'elevazione le forme e i rivestimenti adottati per le pile e presentano fondazioni indirette su pali di grande diametro.

L'impalcato e le analisi strutturali

L'impalcato è formato da tre travi accostate in acciaio autoprotetto "Corten", con caratteristiche meccaniche assimilabili a Fe 510 e realizzate in composizione saldata. Le travi laterali (a vista) sono ad altezza variabile, la trave centrale (non a vista) è costituita da un cassoncino con sezione "ad omega" ad altezza costante e a

intradosso piano, atto a costituire il piano di scorrimento per il varo di punta. L'impalcato è completato da una soletta in c.a. gettata in opera su coppelle autoportanti. Lo schema statico è a travata continua su sei appoggi.

La distribuzione dei conci lungo lo sviluppo longitudinale dell'opera d'arte risulta da approfondite considerazioni che si basano sui seguenti criteri:

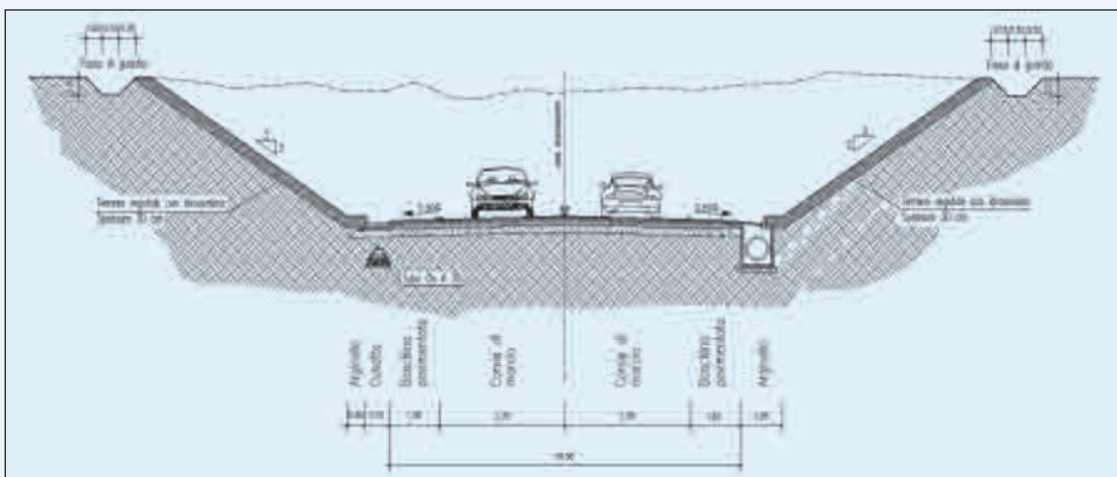


Figura 15 - La sezione tipo in trincea

- ◆ ottimizzazione delle inerzie e dei pesi dei singoli conci;
- ◆ minimizzazione delle dimensioni dei giunti strutturali;
- ◆ rispondenza alle esigenze statiche in termini di distribuzione degli elementi di irrigidimento e dei controventi di montaggio.

Il getto della soletta è previsto su coppelle autoportanti (lastre predalles), realizzate in due parti, ciascuna per la semi-sezione trasversale dell'impalcato, sempre per adeguarsi alle esigenze di trasporto e movimentazione.

Il sostegno delle predalles in fase di getto potrà essere realizzato in alternativa sostenendole provvisoriamente tramite saette poggianti sulle travi metalliche principali, oppure predisponendo una legatura dei tralicci metallici (un'ottima soluzione potrebbe essere quella di ripristinare la continuità del corrente superiore dei singoli tralicci di predalles con un ferro aggiuntivo saldato in opera). La solidarizzazione della soletta all'impalcato metallico è garantita dalla disposizione di connettori tipo Nelson elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi.

Lo schema statico del ponte, al fine di minimizzare i giunti in pavimentazione per garantire miglior comfort all'utenza, prevede la disposizione di apparecchi di appoggio in acciaio-teflon longitudinalmente fissi in corrispondenza della seconda pila anziché su una delle spalle di estremità.

Tale disposizione degli apparecchi d'appoggio, pur causando uno stato di sollecitazione particolarmente gravoso proprio sulla pila 2, è comunque risultata idonea a risolvere le problematiche legate all'attività sismica.

In base alla recente Normativa antisismica (O.P.C.M. n° 3.274 del 20 Marzo 2003), che divide il territorio italiano in quattro zone sismiche con diversi livelli di accelerazione sismica di progetto, il comune di Cassano d'Adda (MI) appartiene alla zona 4, che prevede un'accelerazione sismica di riferimento pari a 0,05 g.

La Normativa sismica citata individua, inoltre, sette categorie di suolo di fondazione (A, B, C, D, E, S1 e S2), che rispondono in maniera differente alla scossa sismica di progetto e che sono definite in base alle caratteristiche litologiche, granulometriche, di addensamento o di consistenza dei terreni.

E' stata svolta di conseguenza un'analisi dinamica di tipo modale, che pur non rivelando particolari problemi statici né all'impalcato né alle sottostrutture, ha richiesto una scelta accurata degli apparecchi di appoggio in accordo con tecnici specializzati del settore.

Le sollecitazioni in gioco, comunque non particolarmente gravose, hanno consentito di non realizzare un impalcato isolato sismicamente mediante l'impiego di ritegni o smorzatori, ma di sfruttare le risorse degli apparecchi di appoggio in termini di resistenza senza prevedere dissipazione di energia.

L'altezza e lo spessore delle pile, infine, hanno consentito di sfruttare appieno almeno in direzione longitudinale le proprietà intrinseche di dissipazione di tali elementi strutturali, che inducono una benefica riduzione delle sollecitazioni complessive della struttura.

Il varo dell'impalcato metallico, infine, è previsto di punta, a partire dal lato Bergamo mediante appositi tralicci provvisori (avanbecco) e sfruttando l'intradosso piano della trave centrale a cassoncino come superfici di scorrimento delle rulliere posizionate sulle pile.

I dimensionamenti e le verifiche statiche, oltre che alla panoramica di combinazioni di carico previste dalla Normativa, indagano il comportamento del ponte nelle fasi di sostituzione degli apparecchi d'appoggio previste nei programmi di manutenzione.

Le sottostrutture e le opere provvisorie

Le pile in alveo, a lama arrotondata sulle estremità, presentano una larghezza trasversale di 15,62 m per uno spessore di 2,62 m, comprensivi dello spessore del rivestimento. Le fondazioni, di spessore pari a 2,50 m, sono rastremate planimetricamente nella direzione della corrente e sono di tipo indiretto su dieci pali di grande diametro (di 1.200 mm, L = 30,00 m) con quota di imposta scelta in funzione della quota di scalzamento prevista. Le pile hanno altezza di elevazione sufficientemente uniforme e compresa tra 9,50 m e 10,50 m. Per la costruzione dei plinti, ubicati per ragioni connesse allo scalzamento ben al di sotto della quota alveo attuale, come già ricordato si rende necessaria la realizzazione di appropriate opere provvisorie, dimensionate in modo da resistere agli sforzi prodotti anche da significativi livelli di piena, definiti con riferimento a un periodo di ritorno pari a quattro anni, ritenuto appropriato in fase di analisi per fare fronte al rischio di esposizione commisurato alla durata della fase costruttiva.

La costruzione delle pile è suddivisa nelle seguenti fasi:

- ◆ costruzione delle isole in terra con la quota di calpestio posta a +111,5 m s.l.m., coincidente con il livello di piena del fiume Adda per un tempo di ritorno quattro anni;
- ◆ esecuzione delle coronelle in jet-grouting e dei pali di fondazione con perforazione a vuoto da +114,5 m s.l.m. alla quota di testa-palo;
- ◆ scavo e posizionamento dei puntelli metallici e delle travi di contrasto;
- ◆ getto del plinto di fondazione;
- ◆ dismissione delle strutture metalliche di contrasto e demolizione delle coronelle di jet-grouting (che non devono costituire vincolo nella configurazione finale).

Le strutture di sostegno sono composte da due file di colonne di jet-grouting compenstrate di diametro 80 cm e poste a un interasse di 60 cm sia in senso trasversale, sia in senso longitudinale allo scavo; la fila interna, di altezza totale 17 m, è armata con tubolare metallico del diametro di 168,30/12,50 mm, mentre quella esterna ha una altezza di 14 m e non risulta armata.

Particolare cura dovrà essere impiegata per rendere la fila interna un ostacolo continuo alle acque di falda, in modo da allungare sufficientemente il percorso dell'acqua da monte a valle del jet-grouting: infatti, maggiore è il percorso che le particelle d'acqua devono compiere fino al fondo dello scavo, minore sarà la portata da smaltire durante i lavori per poter lavorare all'asciutto.

Le armature, laddove presenti, sono inserite mediante riperforazione delle colonne, mentre successivamente alla posa, i fori saranno riempiti con malta cementizia. I pali di fondazione sono stati dimensionati coniugando i risultati ottenuti da analisi sul singolo palo e sul comportamento in gruppo (gli interassi sono variabili tra 3,40 m e 3,60 m). Le spalle, di tipo tradizionale a paramento verticale, richiamano nel corpo dell'elevazione le forme e i rivestimenti adottati per le pile, e presentano fondazioni indirette, dello spessore di 2,00 m, fondate su undici pali di grande diametro di 1.200 mm e lunghezza di 30,00 m.

Ai lati del paramento di elevazione sono previsti muri di risvolto in c.a. gettati in opera, paralleli all'asse stradale. L'altezza di calcolo dell'elevazione della spalla è pari a 6,00 m (paraghaia escluso) con uno spessore di 1,95 m.

* *Progettista dell'infrastruttura e Direttore Tecnico di Pro Iter Srl*

INTERVISTA ALL'ASSESSORE GIOVANNI DE NICOLA

“Strade & Autostrade” ha intervistato il Dott. Giovanni De Nicola, Assessore ad Infrastrutture, Viabilità e Trasporti, Mobilità Ciclabile e Opere Pubbliche, per conoscere le iniziative e i programmi provinciali in tema di infrastrutture viarie



Figura 16 - Il Dott. Giovanni De Nicola, Assessore ad Infrastrutture, Viabilità e Trasporti, Mobilità Ciclabile e Opere Pubbliche

“S&A”: “Quali sono le priorità che la Provincia ha stabilito per la realizzazione di interventi sulle strade di propria competenza?”

“GDN”: “La priorità assoluta per la Provincia di Milano è di garantire una maggiore fruibilità della propria rete stradale e del proprio territorio, oggi afflitti da un traffico convulso ma, e soprattutto, sofferenti di un deficit infrastrutturale che, nell’ultimo ventennio, si è venuto a creare a seguito del forte disequilibrio tra la crescita della domanda di mobilità e lo scarso sviluppo della rete.

Occorre pertanto intervenire in due direzioni principali: una prima finalizzata a restituire, fin dalla fase di progettazione, identità e funzioni precise alle singole arterie provinciali rispondendo alle esigenze dell’utenza locale e una seconda tesa a garantire connessioni e sviluppo di opere di interesse strategico nazionale, quali la nuova autostrada Brescia-Bergamo-Milano o la Tangenziale Est Esterna. Così facendo saremo in grado di disincentivare e limitare i fenomeni di commistione tra traffico pesante e traffico leggero e tra mobilità di transito e mobilità locale. Ogni nuovo progetto dovrà altresì assumere i principi di una nuova gestione della mobilità, tesa a incentivare l’utilizzo del trasporto pubblico, intercettando le nuove infrastrutture su ferro (metropolitane e metrotramvie) consentendo così sposta-



Figura 17 - Lo schieramento dei Politici al colpo di ruspa

menti intermodali con momenti di scambio gomma-ferro sin dalle cerchie più esterne della Grande Milano, oltre a prevedere corsie dedicate a forme di mobilità condivisa, sia essa pubblica che privata”.

“S&A”: “L’azione concertata con la Regione Lombardia e i Comuni dei territori interessati alle nuove opere, o di adeguamento delle viabilità locali, vi aiuta realizzare gli interventi con procedure più snelle?”

“GDN”: “La concertazione è uno strumento fondamentale dell’agire pubblico, soprattutto per le Amministrazioni Provinciali deputate a coordinare e collaborare non solo per funzioni proprie attribuite dalla Legge, ma anche per la natura di molte opere di interesse strategico nazionale quanto locale. Per quanto non sia possibile comprimere le procedure, il costante confronto con Amministrazioni sotto e sovra ordinate, può consentire di evitare continui “stop and go” dei lavori, garantendo così la rapida e regolare esecuzione delle opere”.

“S&A”: “Nel comune di Cassano d’Adda il nuovo tracciato, senza innesti e completamente extraurbano certamente alleggerirà il traffico che oggi attraversa il centro storico. Quali sono le ricadute positive che vi aspettate?”

“GDN”: “E’ indubbio che spostando il traffico pesante dal cuore di Cassano a un tracciato extraurbano si ottiene un deciso incremento dei livelli di sicurezza del vecchio quanto del nuovo tracciato, riducendo i fenomeni di incidentalità.

Inoltre, poiché la variante non drenerebbe solamente il traffico pesante, bensì anche quello di attraversamento, il vecchio tracciato verrà restituito alla mobilità locale con un complessivo miglioramento delle condizioni del traffico e della qualità della vita dei cittadini cassanesi.

Vi è poi un’importante ricaduta sugli spostamenti da e per la limitrofa Provincia di Bergamo che, grazie alla nuova tratta ma soprattutto al nuovo ponte di attraversamento del fiume Adda, non saranno più vincolati all’attraversamento del centro storico della città di Cassano”.

“S&A”: “Qual è l’entità della spesa che la Provincia deve sostenere per il completamento dell’opera?”

“GDN”: “La Provincia sosterrà una spesa di ben cinque milioni di Euro su un costo complessivo dell’opera di 25 milioni. Una cifra importante per il bilancio provinciale che tuttavia abbiamo dedicato con grande determinazione vista l’importanza dell’opera”.

“S&A”: “A quali Imprese si sono affidati i lavori? Sono previsti incentivi particolari nel caso in cui la Tangenziale di Cassano fosse ultimata prima dei tempi programmati?”

“GDN”: “A seguito di esperimento di gara effettuata mediante appalto integrato, con il criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa, è risultata aggiudicataria un’ATI con mandataria la Società SO.CO.STRA.MO di Roma e mandante la Società Techno Consol di Perugia. Il Capitolato non prevede premi di accelerazione per la conclusione delle opere tuttavia, monitoreremo con attenzione il rispetto del cronoprogramma e della regolare esecuzione dei lavori affinché, come disposto dal Capitolato speciale, l’opera sia conclusa entro e non oltre 640 giorni”.

Ringraziamenti

La Redazione desidera sentitamente ringraziare il Dott. Giovanni De Nicola e l’Ufficio Stampa dell’Assessorato Infrastrutture e Mobilità della Provincia di Milano nonché l’Ing. Diego Ceccherelli di Pro Iter Srl per il materiale messo a disposizione e la collaborazione riservata.