

Infrastruttura complessa CON STRUTTURA MISTA ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Cantiere ad alta complessità tecnologica per il ponte di Palazzolo. Gestione su due sponde senza interrompere il traffico, casseforme su misura e calcestruzzi Hpc. Modellazione 3D e varo in spinta esprimono un approccio Design to Build integrato e innovativo

Valentina Puglisi, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

Stanno proseguendo, secondo programma, i lavori di riqualificazione del ponte sul fiume Oglio, lungo la strada provinciale Bs 573, nel territorio di Palazzolo sull'Oglio, uno degli interventi infrastrutturali più rilevanti degli ultimi anni per il collegamento tra le province di Brescia e Bergamo. L'opera, promossa dalla Provincia di Brescia e portata avanti dall'impresa Facchetti Costruzioni di Pontoglio in associazione con Soico e LMV, è nata dall'esigenza di sostituire il ponte esistente, ormai non più adeguato sotto il profilo funzionale e strutturale, con una nuova infrastruttura capace di garantire elevati standard di sicurezza e durabilità, con la sfida logistica di cautelare il traffico veicolare. Per la realizzazione

A highly complex construction site for the Palazzolo bridge. Work was managed from both riverbanks without interrupting traffic, using custom formwork and HPC concrete. 3D modeling and incremental launching express an integrated and innovative Design to Build approach

del nuovo ponte, l'impresa Facchetti Costruzioni sta adottando un'organizzazione logistica e delle tecniche costruttive che hanno consentito di ridurre al minimo l'impatto sul fiume Oglio e il mantenimento operativo della viabilità garantendo, al tempo stesso, elevati standard qualitativi. La costruzione del nuovo ponte sta avvenendo in affiancamento a quello attuale. Quest'ultimo verrà demolito solo dopo la completa apertura della nuova viabilità, assicurando così la piena continuità del traffico durante tutte le fasi e fino alla

fine del cantiere, previsto per la fine del 2027. Particolare rilievo ha assunto dunque la gestione del cantiere stesso, operando contemporaneamente sulle due sponde dell'Oglio. A oggi le pile in cemento armato sono quasi state terminate. Successivamente verranno realizzate le parti metalliche dell'impalcato per consentire di avviare la fase di varo in spinta dell'impalcato dalla sponda bresciana verso quella bergamasca. Una volta completato, il nuovo ponte di Palazzolo sull'Oglio offrirà un attraversamento più sicuro, efficiente e sostenibile,

Render del ponte di Palazzolo sull'Oglio per il collegamento delle province di Brescia e Bergamo.



“ COSTRUIRE
di Arch. Roberto Facchetti, amministratore
delegato Facchetti Costruzioni spa



Q uest'intervento rappresenta una sfida di grande rilevanza, affrontata con un approccio innovativo e una forte attenzione al territorio. Abbiamo messo in campo soluzioni e tecniche avanzate per un'organizzazione del cantiere pensata per ridurre al minimo i disagi, tutelando sempre la sicurezza degli operatori in concomitanza con la continuità dei collegamenti viari tra le due province. È un'opera che va oltre la semplice realizzazione di un ponte. È un investimento sul futuro della mobilità locale, un segno concreto di attenzione verso chi ogni giorno attraversa questo collegamento e verso un territorio che guarda avanti.

“ CASSEFORME SU MISURA
geom. Roger Incadorna, project manager

L a sfida più grande di questo cantiere è stata senza dubbio la realizzazione delle opere in cemento armato e, in particolare, la cassetta delle pile. Parliamo di strutture complesse, inclinate, mai uguali lungo il loro sviluppo: non esisteva nulla di standard che potesse adattarsi a quelle geometrie. È stato necessario progettare da zero ogni elemento, e questo ha richiesto circa sei mesi di lavoro, confronti continui con i tecnici Peri e un grande impegno da parte di tutta la squadra. Le casseforme sono state realizzate su misura esclusivamente per queste quattro pile: una volta terminato il ponte, non potranno essere riutilizzate in nessun altro contesto. Questo dà la misura dell'unicità dell'opera.

contribuendo a migliorare la qualità della mobilità tra Brescia e Bergamo e rafforzando il ruolo strategico di questo asse viario per l'intero territorio.

PROGETTO

Il nuovo ponte è stato progettato come una struttura mista in acciaio e calcestruzzo ed è stato sviluppato secondo uno schema statico a trave continua, articolato in cinque campate rispettivamente di 24, 44, 100, 44 e 24 metri. La campata centrale e le due adiacenti saranno sostenute da un sistema di 40 stralli che conferiranno all'opera un carattere altamente tecnico e contemporaneo. Gli stralli saranno ancorati nella parte inferiore dell'impalcato e agganciati alle antenne del ponte. Questa configurazione permetterà di migliorare le prestazioni strutturali e garantire una maggiore durabilità. Il nuovo manufatto, che poggerà fuori dall'alveo del fiume Oglio, avrà una lunghezza di 236 metri, lungo i quali saranno realizzati anche un marciapiede e una pista ciclabile. L'intervento è stato caratterizzato da una complessità geometrica delle opere in calcestruzzo (pile inclinate, forme curve e strutture non standardizzate) che hanno richiesto lo sviluppo di casseforme speciali e soluzioni tecniche progettate su misura. Allo stesso tempo, la parte metallica dell'impalcato sarà interamente modellata in 3D, garantendo precisione millimetrica in fase sia di prefabbricazione sia di montaggio.

CANTIERE

Il cantiere del nuovo ponte sul fiume Oglio si è distinto per la sua complessità tecnica e organizzativa, dovuta sia alla natura dell'opera sia al contesto in cui è stato inserito. A oggi i lavori riguardano in particolare le parti strutturali principali, con il completamento di una parte delle lavorazioni più complesse dell'opera. Tra queste, la realizzazione delle basi delle pile principali, eseguite attraverso l'utilizzo di perforazioni profonde di grande diametro. Sulle stesse si stanno erigendo gli appoggi dell'impalcato principale, eseguiti con calcestruzzi ad alte prestazioni attraverso l'utilizzo di casseforme speciali progettate e modellate ad hoc dall'azienda per poter soddisfare le particolari geometrie rastremate dei grandi piloni di sostegno degli stralli. Caratterizzate da curvature e inclinazioni specifiche del nuovo ponte, le pile restituiranno l'architettura principale dell'intervento. Parallelamente, la gestione coordinata delle attività, divisa sulle due sponde, consentirà di procedere in modo simultaneo con le lavorazioni, mantenendo sempre attiva la viabilità coordinata con quella necessaria all'esercizio del cantiere.

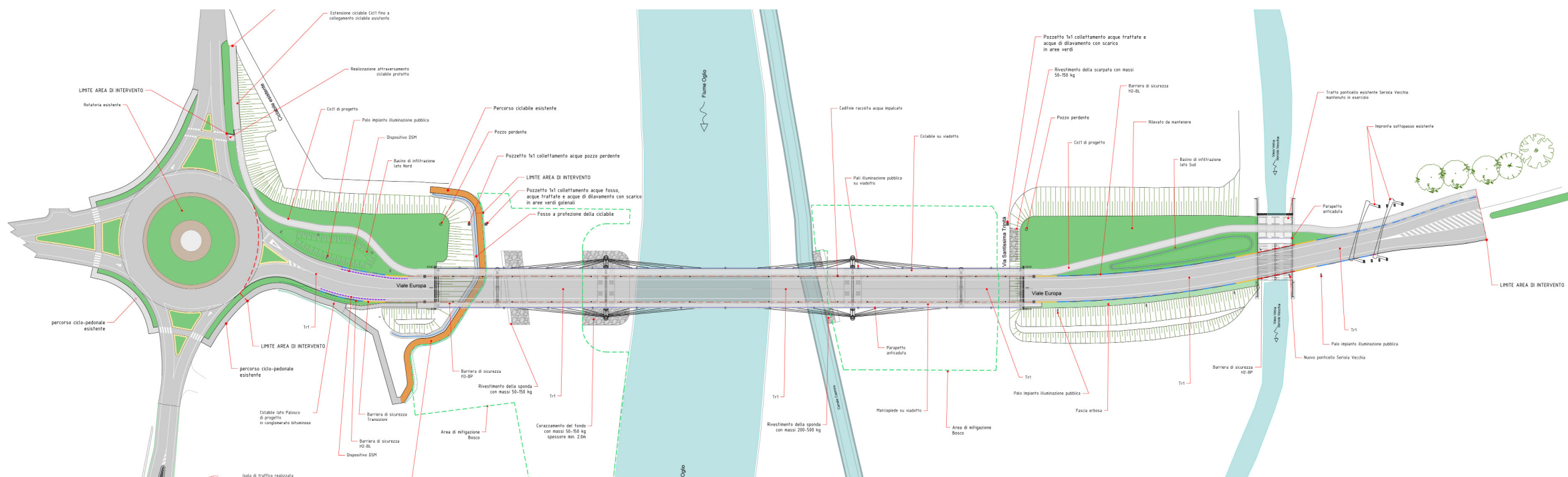
Logistica e pianificazione delle opere

Fin dalle prime fasi, uno degli obiettivi fondamentali è



Render della campata del ponte sorretta da un sistema di 40 stralli ancorati alle due antenne laterali poggianti fuori dall'alveo del fiume.





Planimetria.

stato quello di mantenere completamente operativa la viabilità lungo la strada provinciale BS 573, una delle principali direttrici tra le province di Brescia e Bergamo. Per assicurare tale continuità, la nuova infrastruttura viene costruita in affiancamento al ponte esistente che sarà demolito solo dopo la completa apertura del nuovo tracciato. Tale scelta consente di evitare le interruzioni

del traffico, rappresentando uno degli elementi organizzativi più strategici del progetto. È però necessaria una pianificazione molto accurata e una gestione del cantiere articolata su entrambe le sponde del fiume, di fatto come se fossero due cantieri autonomi ma perfettamente coordinati tra loro, permettendo di ottimizzare i tempi di esecuzione senza compromettere la sicurezza

degli operatori né l'esercizio viario. Nel complesso, il progetto unisce alta ingegneria, innovazione costruttiva, attenzione al territorio e una gestione di cantiere che integra competenze specialistiche e un'organizzazione rigorosa. Una volta completato, il nuovo ponte sarà in grado di offrire un attraversamento più sicuro, efficiente e resiliente, contribuendo a migliorare la mobilità locale e interprovinciale in modo significativo. Nel complesso, il cantiere del ponte di Palazzolo può essere considerato un ambiente dinamico, dove ogni fase ha richiesto coordinamento, pianificazione e un dialogo costante tra tutte le figure coinvolte. Lavorare simultaneamente sulle due sponde del fiume, mantenere la viabilità attiva, gestire opere strutturali fuori standard e integrare lavorazioni in calcestruzzo e carpenteria metallica in modo perfettamente sincronizzato rappresenteranno delle vere e proprie sfide quotidiane, da affrontare attraverso un approccio rigoroso e condiviso. Si tratta di un esempio concreto di come competenze, esperienza e capacità organizzativa possano dare forma a un'opera complessa, restituendo al territorio un'infrastruttura moderna e duratura. Nel complesso, le tecnologie adottate (dalle cassetture speciali alla modellazione 3D, dal calcestruzzo ad alte prestazioni al varo in spinta) rappresenteranno una sintesi delle migliori competenze ingegneristiche e costruttive disponibili oggi. L'attenzione alla qualità dei materiali, alla sicurezza delle lavorazioni e alla precisione geometrica consente di evidenziare ancora di più un approccio progettuale e costruttivo orientato all'eccellenza permettendo di realizzare un'infrastruttura destinata a durare nel tempo e a rispondere alle esigenze di un territorio in continua evoluzione.



Realizzazione delle pile in cemento armato, caratterizzate da una forma rastremata, attraverso l'utilizzo di casseforme speciali.



Messa in opera delle
casserature speciali
su misura per la
realizzazione
delle quattro pile.



Opere di sostegno e fondazioni

Le prime attività hanno riguardato la realizzazione delle opere di sostegno provvisorie, indispensabili per garantire la sicurezza degli scavi profondi in prossimità della strada esistente. In questa fase sono state eseguite delle berlinesi di pali a grande diametro, opportunamente tirantate e realizzate con delle tecniche di trivellazione adeguate alla natura del substrato in zona fluviale al fine di realizzare le basi delle pile principali. Le palificazioni hanno permesso di operare in affiancamento alla viabilità, mantenendone

l'efficienza e riducendo al minimo le interferenze. A seguire, sono stati impostati gli appoggi (sottostrutture) dell'impalcato principale mediante l'impiego di calcestruzzi ad alte prestazioni (Hpc), con formulazioni selezionate per garantire la durabilità. Una volta completate le opere di contenimento, le fondazioni e le sottostrutture, è stato possibile intervenire sulla realizzazione delle pile e delle spalle del ponte, costituite da elementi profondi e massivi progettati per trasferire i carichi delle future strutture alle stratigrafie più resistenti del terreno.



Messa in opera delle
armature progettate
con elevata densità
e con forme non
convenzionali, adattate
alle geometrie delle pile.



Strutture in elevazione

Le strutture in elevazione hanno rappresentato uno degli aspetti più caratteristici e impegnativi del progetto. La realizzazione del nuovo ponte sul fiume Oglio ha richiesto l'impiego di tecnologie avanzate e materiali altamente performanti, scelti per rispondere a esigenze specifiche di sicurezza, precisione geometrica e durabilità. L'opera, per le sue caratteristiche strutturali e per la conformazione delle pile, non ha permesso l'utilizzo di soluzioni standardizzate, rendendo necessario sviluppare attrezzature,

metodi e fasi di lavoro completamente dedicati al fine di realizzare geometrie complesse, inclinate e variabili lungo lo sviluppo verticale. La scelta architettonica e strutturale ha previsto la realizzazione di un nuovo ponte secondo uno schema misto strallato-stradossato. Uno degli elementi tecnici più significativi ha riguardato la costruzione delle antenne che sostengono i cavi e delle sottostanti pile in calcestruzzo armato, caratterizzate da una forma rastremata, che avranno il compito di sostenere gli stralli, elementi che conferiranno al ponte la sua peculiare iden-

Realizzazione del nuovo ponte in affiancamento a quello esistente in cui è stata mantenuta operativa la viabilità.



tità architettonica fatta di curvature e inclinazioni specifiche. Le forme curve, inclinate e variabili lungo l'altezza delle pile hanno imposto la progettazione di casseforme speciali, uniche nel loro genere. Questi sistemi sono stati sviluppati con la collaborazione di numerosi progettisti e con il supporto di Peri, attraverso un intenso lavoro di progettazione durato diversi mesi, durante i quali sono state studiate soluzioni capaci di adattarsi alle superfici irregolari e di mantenere la stabilità durante le fasi di getto. È stato così realizzato un sistema di cassettaforma unico e su misura, studiato esclusivamente per questo manufatto e destinato a essere utilizzato soltanto per le quattro pile in progetto: un investimento significativo sia in termini economici sia in termini di know-how, necessari per garantire la precisione richiesta da una struttura di tale complessità.

Impalcato e varo in spinta

Un ruolo altrettanto determinante verrà ricoperto dall'impalcato metallico che sarà realizzato con degli elementi prefabbricati in acciaio, materiale scelto per la sua elevata resistenza e per la sua capacità di assorbire le sollecitazioni dinamiche. Le varie componenti metalliche, prodotte in officina con tolleranze millimetriche, verranno fatte arrivare direttamente in cantiere pronte per essere assemblate attraverso delle saldature certificate e controllate. La fase di varo in spinta dell'impalcato rappresenterà una delle applicazioni tecnologiche più complesse previste nel progetto. Questo metodo, scelto per la sua sicurezza e per la ridotta interferenza con l'ambiente fluviale, permetterà di procedere con un avanzamento controllato della struttura metallica dalla sponda bresciana verso quella bergamasca, attraverso una serie di step progressivi. Du-



LA SCHEDA

Località: Palazzolo sull'Oglio
Stazione appaltante: Provincia di Brescia
General contractor: Raggruppamento temporaneo d'impresa: SO.I.CO srl (mandataria), Facchetti Costruzioni spa e LMV spa
Progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva: Centro Padane srl
Costo dell'opera: 20 milioni di euro
Durata lavori: 30 mesi
Fine lavori: 2027

Vista dall'alto del cantiere caratterizzato da una gestione articolata su entrambe le sponde del fiume, come se fossero due cantieri autonomi ma coordinati tra loro.

rante ogni avanzamento verranno monitorate eventuali deformazioni, sollecitazioni e vibrazioni, garantendo un controllo totale dell'intera fase. Questa tecnica, scelta per incrementare la sicurezza operativa, ridurre le interferenze con l'ambiente fluviale e consentire un controllo costante delle fasi di avanzamento, permetterà inoltre di evitare l'impiego di possibili ponteggi o appoggi provvisori nel letto del fiume, riducendo l'impatto ambientale e aumentando la sicurezza in cantiere.

