

10 OTTOBRE 2016

# eStradeLS

**Porti Autostrade Ferrovie**

*Casa Editrice la fiaccola srl*

## STRADE

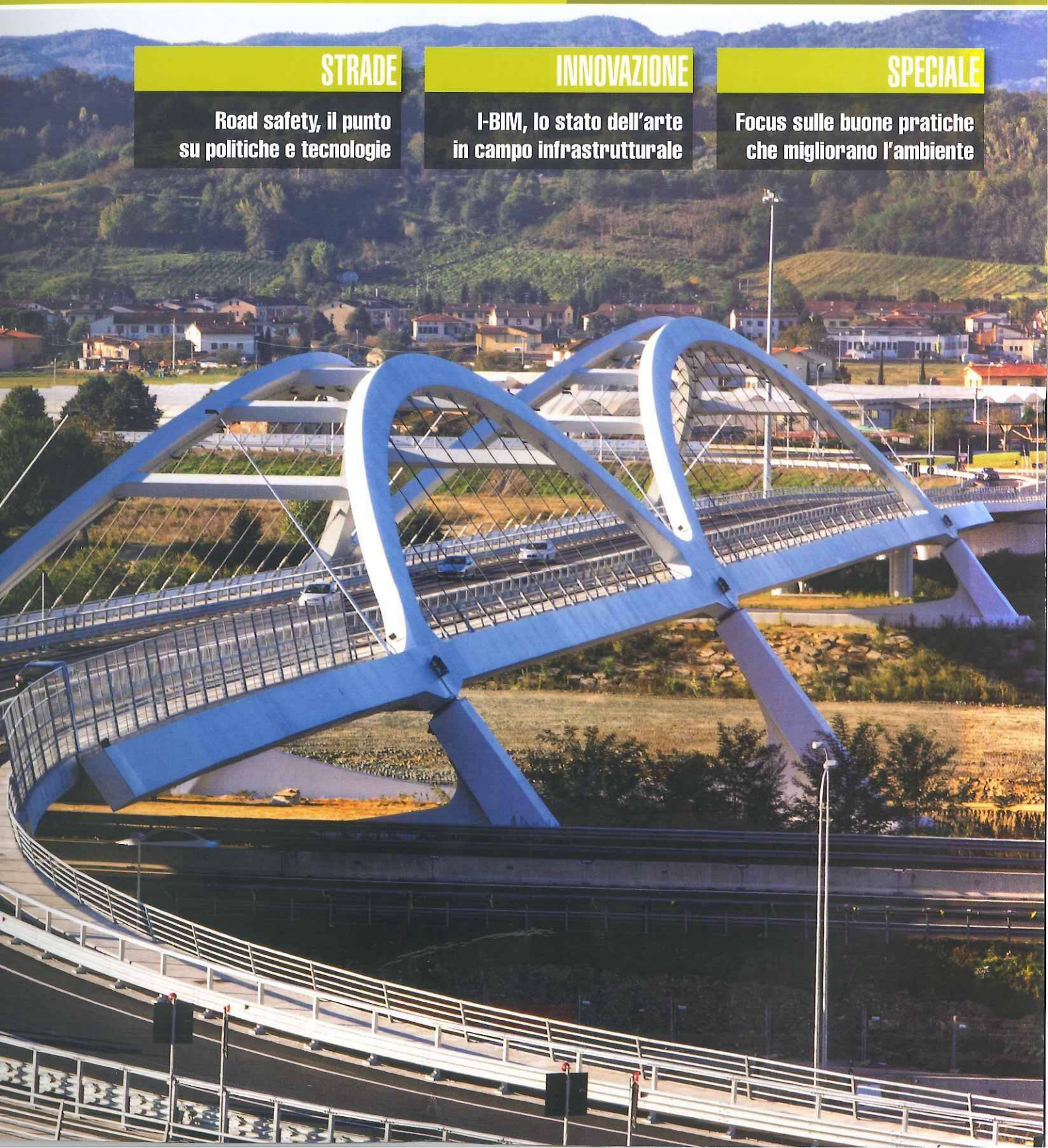
**Road safety, il punto  
su politiche e tecnologie**

## INNOVAZIONE

**I-BIM, lo stato dell'arte  
in campo infrastrutturale**

## SPECIALE

**Focus sulle buone pratiche  
che migliorano l'ambiente**





1. Nuovo tratto della galleria idraulica del torrente Fereggiano a Genova

2. Area di cantiere a ridosso di Corso Italia

3. Planimetria generale delle opere in fase di esecuzione (tratte in rosso)



# Il viaggio dell'acqua dalla città al mare

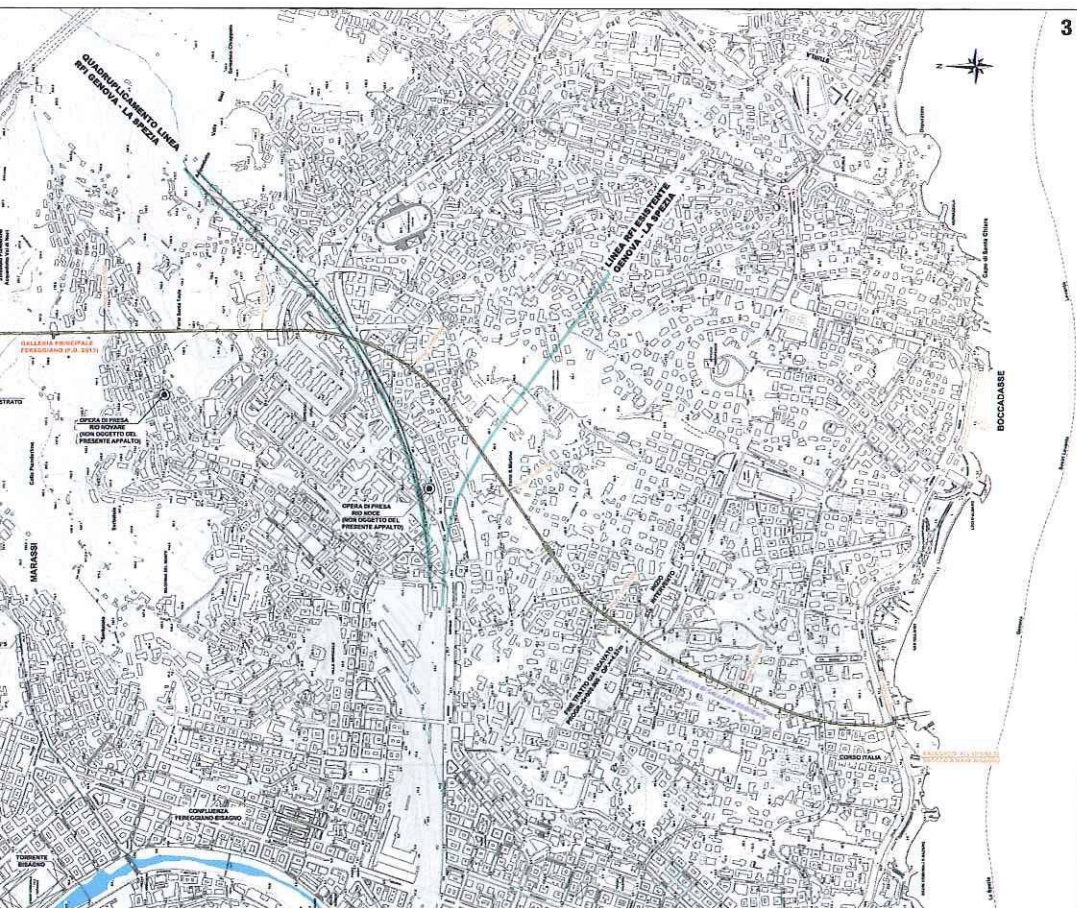
SITA DI *LESTRADE* AI CANTIERI DELLO SCOLMATORE IDRAULICO DEL TORRENTE FEREGGIANO A GENOVA, INTERVENTO CHE VEDE ATTUALMENTE IN ESECUZIONE UNA GALLERIA IDRAULICA INNESTATA SU UN TRATTO ESISTENTE, MA NON COMPLETATO, CHE VERRÀ RECUPERATO. L'INTERVENTO - CHE PREVEDE ANCHE LA REALIZZAZIONE DI UN'OPERA DI PRESA A MONTE IN UN CONTESTO URBANIZZATO (CAPILLARMENTE MONITORATO), QUATTRO AEROFORI E UN'OPERA DI SBOCCO A MARE - CONTRIBUIRÀ A DIFENDERE LA CITTÀ DELLA LANTERNA DAL RISCHIO INONDAZIONI.

di Ezio Apostolo

**M**itigare il rischio idraulico grazie a un progetto-intervento che punta a portare a *compimento*, nel migliore dei modi possibili, una delle tante opere *incompiute* che alloggiavano nel nostro Paese. L'obiettivo è di quelli sfidanti, ma la strada per raggiungerlo è imboccata ed entro il 2018, secondo i cronoprogrammi, sarà, per l'appunto, compiuta. Se tutto va come deve, a quella data la città di Genova potrà contare sullo scolmatore idraulico

per il controllo del rio Fereggiano - importante affluente del torrente Bisagno - nonché dei due corsi d'acqua minori collegati Rovare e Noce. I lavori per la realizzazione dello "scolmatore" del Fereggiano sono stati avviati nella primavera 2015, a seguito dell'assegnazione di specifico appalto da parte del Comune di Genova all'impresa PAC SpA. L'intervento, in estrema sintesi, si articola in un'opera di presa a monte da realizzare in un contesto fortemen-

te urbanizzato, in una galleria idraulica di lunghezza pari a 3.750 m contrappuntata da 4 aerofori (pozzi di aerazione che garantiscono l'ottimale funzionamento del tunnel nei casi in cui sarà in pressione) e, infine, in una complessa opera di sbocco a mare. Lungo il percorso della galleria sono inoltre previste due ulteriori opere di presa collegate a due gallerie idrauliche minori, che intercetteranno le acque dei citati rii Rovare e Noce. Un intervento, quest'ultimo, oggetto di un appalto separato finanziato con fondi dal programma governativo "Italia Sicura" che il Comune conta di portare al traguardo contestualmente a quello del Fereggiano. Prima di entrare nel vivo della descrizione dell'intervento e dei suoi aspetti tecnicamente più complessi, meritano una citazione preliminare due aspetti tra gli altri: quello del reperimento delle risorse e quello strettamente progettuale. Lo scolmato-



3

re del rio Fereggiano è un'opera dal costo complessivo di circa 45 milioni di euro, di cui 15 stanziati dal Comune di Genova e 5 dal Governo nell'ambito del Programma Nazionale Italia Sicura. I restanti 25 milioni sono stati assegnati direttamente sempre dal Governo nell'ambito del Piano nazionale per le Città metropolitane del 2012. Uno dei requisiti che hanno determinato una quota così consistente di co-finanziamento statale è risultato indubbiamente, oltre alla disponibilità del progetto definitivo, il recupero di un tratto di galleria idraulica, di 909 m, già realizzato negli anni Novanta e quindi abbandonato. Dal punto di vista della progettazione, invece, va segnalato tra gli altri il ruolo di Lombardi Ingegneria Srl di Milano, società del Gruppo Lombardi, che ha redatto, in ATI con le società Crew Srl, Idrotec SpA e Dott. Geol. Aldo Battaglia, il progetto esecutivo operando a stretto contatto di stazione appaltante e impresa trattandosi di un appalto integrato. Il che, nel caso specifico, ha significato da un lato aggiornare e mettere a sistema i precedenti step progettuali e dall'altro contribuire - per esempio, come vedremo, attraverso sofisticate attività di modellazione - alla migliore risoluzione dei nodi più critici dell'esecuzione.

## Gli obiettivi

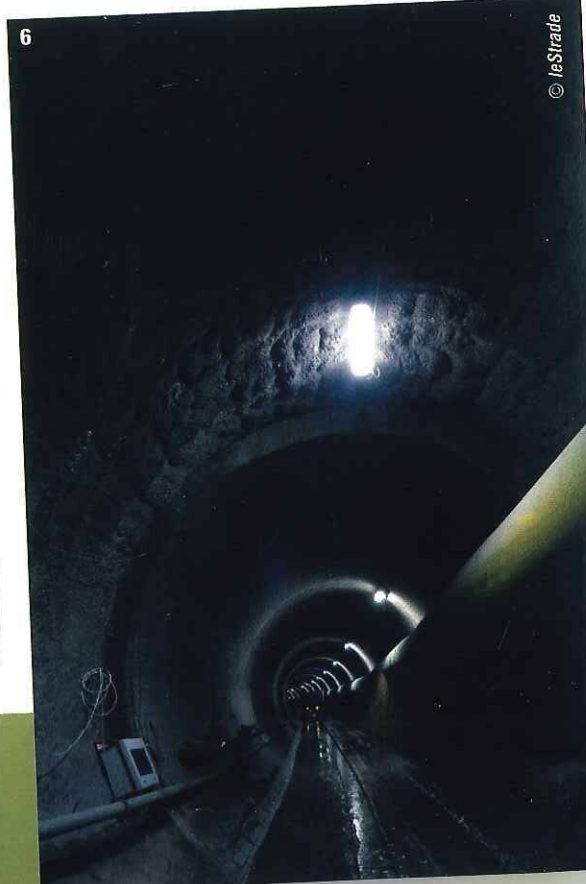
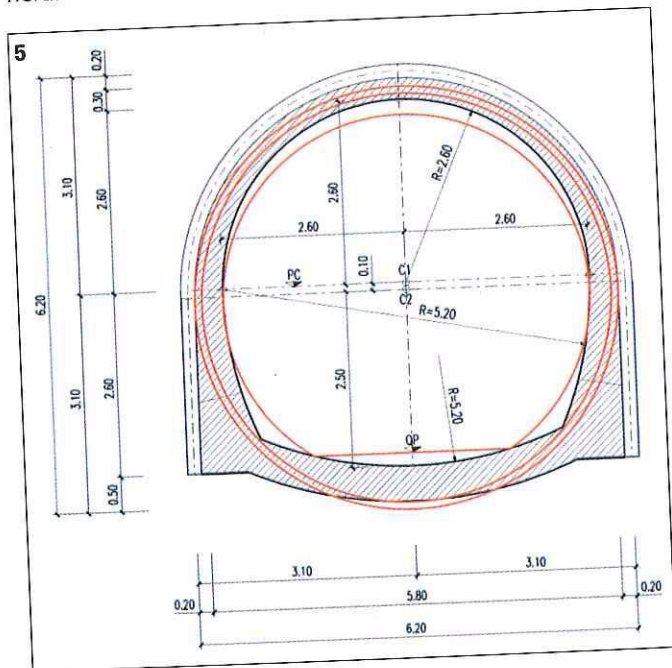
Proprio con Lombardi, Comune di Genova e impresa PAC *leStrade* ha avuto l'opportunità, nel luglio scorso, di effettuare una visita ai cantieri della galleria idraulica genovese composta in parte, come detto, dalla "vecchia" (ma in buone condizioni generali) infrastruttura degli anni Novanta e in parte dal nuovo tratto attualmente in fase di scavo. Con noi il RUP, ingegner Stefano Pinasco, direttore Direzione Opere Idrauliche e Sanitarie del Comune, impegnato con la sua struttura anche nella gestione dei progetti e cantieri che riguardano il torrente Bisagno (vedi box a parte), del direttore di cantiere ingegner Pierfrancesco Redaelli (PAC) e del progettista ingegner Alessandro Damiani, direttore generale e direttore tecnico di Lombardi Ingegneria. Al mo-

mento della nostra visita, erano in corso le attività di scavo e avanzamento del fronte, con metodo *drill&blast*, nonché di trasporto dello smarino con appositi dumper da galleria e varie attività di vagliatura e frantumazione del materiale che, una volta ridotto granulometricamente, verrà riutilizzato per riempimenti e per operazioni di ripascimento delle spiagge del Genovese. Oltre al fronte di scavo, l'altro "fulcro" di questa fase dell'intervento è infatti un'area di cantiere esterna alle arcate di Corso Italia (la splendida passeggiata a mare dell'Est genovese che porta a Boccadasse) dove successivamente prenderanno avvio i lavori per la realizzazione dell'opera di sbocco. Da qui oltre il 70% del materiale scavato, opportunamente lavato con fitopressa, vagliato e frantumato viene caricato su un pontone, trasportato al porto di Genova e quindi smistato secondo un processo di filiera green che dà valore aggiunto a questo intervento di messa in sicurezza del territorio. Passando proprio alla questione della sicurezza, entriamo nel vivo del compito che svolgerà l'opera nella sua configurazione finale, ovvero quello di smaltire, con funzionamento a pressione, una portata massima complessiva pari a 160 m<sup>3</sup> di acqua al secondo (111 m<sup>3</sup>/s del Fereggiano, 26 del Rovare e 23 del Noce). Il valore di 111 m<sup>3</sup>/s assunto come portata di progetto per il Fereggiano - notano dal Comune - corrisponde alla portata massima di piena verificatasi durante il tragico evento alluvionale del 2011 (per confronto, il valore della portata duecentennale indicato dal Piano di Bacino risulta pari a 87 m<sup>3</sup>/s) e tiene conto anche di una perizia del Tribunale di Genova del 2012, redatta a seguito dei fatti del 2011. "Data l'estrema variazione dei volumi scolmati (il Fereggiano, in pratica, o è in secca o è in piena, ndr), il sistema - spiega a *leStrade* l'ingegner Pinasco - è stato progettato, con il prezioso supporto scientifico del Dipartimento di Ingegneria civile, chimica e ambientale dell'Università di Genova, per attivarsi in pressione proprio in caso di necessità, secondo uno schema decisamente peculiare per quanto riguarda le gallerie idrauliche. Per gestire al meglio il passaggio tra pelo libe-

**4. Squadra di tecnici al fronte: da sinistra Pierfrancesco Redaelli (Comune di Genova), Stefano Pinasco (RUP, Comune di Genova) e Alessandro Damiani (Lombardi Ingegneria)**

**5. Sovrapposizione tra sezione corrente e sezione della galleria incompiuta**

**6, 7. Lo scavo: con tecnica *drill&blast***



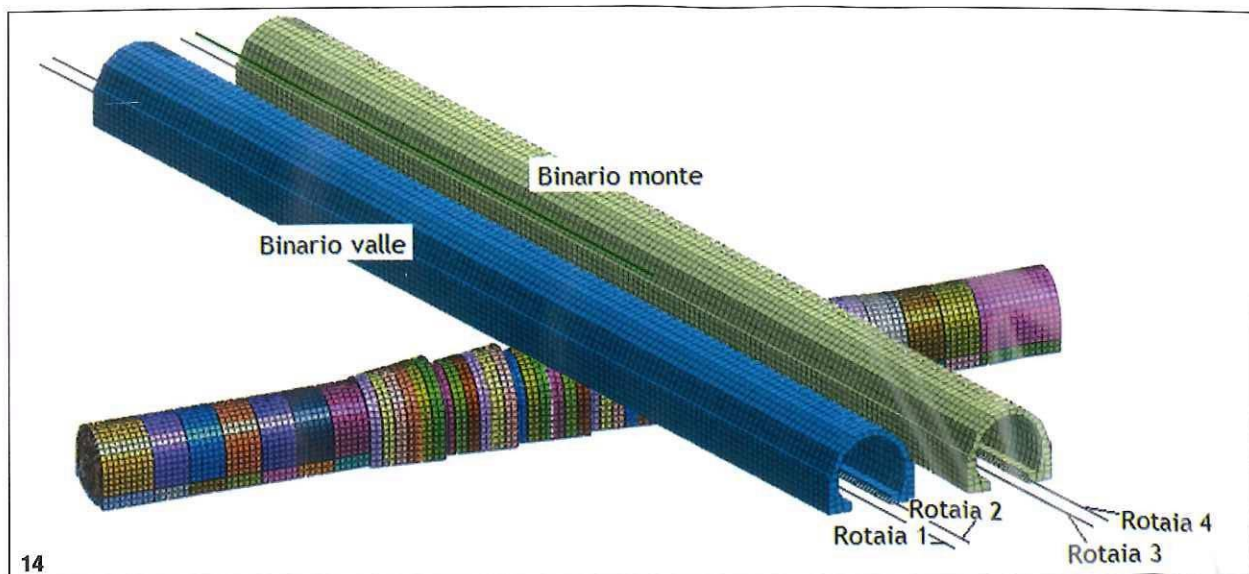




Particolari delle due  
logie di aerofori: con palo  
pizzato con trivella da palo  
grande diametro (a sinistra)  
n tecnica Raise Borer  
(a destra)

Alcune sezioni  
manufatto di sbocco  
are

Modellazione 3D del  
pattraversamento delle  
erie ferroviarie esistenti  
a linea Genova-La Spezia”



### Il valore aggiunto della modellazione

Ultima ma non ultima, e nella fattispecie è proprio il caso di dirlo data la sensibilità dell'intervento, segnaliamo la complessa attività, nonché la sua accurata preparazione progettuale, che ha consentito alla galleria idraulica di sottopassare la linea ferroviaria storica Genova-La Spezia. Dal punto di vista dello scavo, la lavorazione è stata tra quelle che hanno comportato il maggiore impegno e impiego di tecniche di consolidamento. Il monitoraggio, quindi, è stato effettuato posizionando alcune stazioni totali per il controllo della deformazione del binario in corrispondenza delle gallerie ferroviarie (sempre in esercizio). Un'“accortezza” anche dovuta al fatto che la distanza riscontrata tra i tunnel ferroviari e quello idraulico è risultata pari a circa 3,50 m. Un ulteriore valore aggiunto - riferisce l'ing. Damiani - messo a disposizione da Lombardi in questo contesto particolarmente critico è stato infine quello di un'attività di modellazione tridimensionale finalizzata a comprendere quali potessero

essere gli stati di detensione del terreno e, dunque, gli effetti indotti sulla galleria ferroviaria in termini di deformazioni e detensionamenti sul rivestimento, cedimenti del binario, suoi limiti di attenzione e di allarme. Spiega ancora Damiani: “Abbiamo optato per un modello di calcolo piuttosto ampio per dimensione (200x100 m in pianta, ovvero 100 m prima e 100 m dopo dall'asse dell'intersezione), che viene continuamente calibrato e aggiornato inserendovi i dati relativi alla deformata provenienti direttamente dal cantiere. L'obiettivo è quello di poter contare su una modellazione perfettamente al passo con l'esecuzione reale, il che ci permette di contare su una mappa operativa in grado di suggerire all'impresa, qualora si renda necessario, di predisporre interventi di mitigazione. In estrema sintesi: se non ci sono imprevisti, abbiamo modo di saperlo con certezza ad ogni step dell'avanzamento. Se invece all'orizzonte si palesano eventuali criticità inaspettate, avremo modo di gestirle adeguatamente giocando d'anticipo”. ■■

## dal Fereggiano al Bisagno: così Genova si mette al sicuro

Fereggiano e Bisagno, due corsi d'acqua uniti dalla geografia, da un passato a volte tragico e, ci auguriamo, da un futuro di riscatto che passa attraverso la buona tecnica e la cooperazione di tutti gli attori in campo finalizzata a prevenire il rischio idrogeologico ed evitare le alluvioni. Dal punto di vista della storia progettuale, l'adeguamento idraulico del torrente e affluente sono state sempre legate a doppio filo, come prova il titolo comune dell'intervento (“Scolmatore del torrente Bisagno in Comune di Genova”, i lavori del Fereggiano ne rappresentano il primo stralcio del primo lotto) almeno ai passaggi degli ultimi anni, quelli che hanno sbloccato le opere del Fereggiano, come abbiamo visto, e che stanno per far percepire all'orizzonte quelle del Bisagno, giunte alla fase della messa in gara della progettazione esecutiva e in-

centrato su un tunnel idraulico di lunghezza pari a circa 6.700 m per un diametro di circa 10 m, con sbocco a mare attiguo a quello del Fereggiano. L'intervento è finanziato dal programma governativo Italia Sicura (<http://italiasicura.governo.it>) governato territorialmente dal commissario individuato nella figura del Presidente della Regione Liguria. Intanto, il Comune di Genova ha aggiudicato e consegnato il terzo e ultimo lotto dell'intervento di copertura, con recupero funzionale, del Bisagno, così come sono in corso i lavori del secondo lotto puntualmente documentati sul sito web [www.cantierebisagno.it](http://www.cantierebisagno.it). Qualcosa, dunque, finalmente sembra che si muova davvero nelle viscere e nei solchi di questa bellissima città italiana, a beneficio di chi vi risiede e di chi la visita.

15. Intervento di copertura del Bisagno

