

Infrastrutture in primo piano

La S.S. Gardesana Occidentale

AUGUSTO M. ISOLA

Chi percorre la strada statale 45 bis "Gardesana Occidentale" è tentato ad osservare il gradevole panorama del lago di Garda, ma con il procedere della propria auto ci si rende subito conto che alcuni tratti, a causa della ristretta sezione stradale al piede del ripido versante al fianco della sponda bresciana del lago, richiedono una guida senza distrazioni

Descrizione dell'attività di cantiere e delle modalità organizzative

Il progetto contempla la realizzazione lungo la strada statale 45 bis "Gardesana Occidentale" di una galleria naturale di 565 m, due gallerie artificiali in corri-

spondenza di entrambi gli imbocchi della suddetta galleria naturale di circa 80 m ciascuna ed il ripristino (con interventi di risanamento e rinforzo strutturale) dell'esistente galleria artificiale di Cam-pione. I tratti di galleria artificiale sono provvisti di ampie finestrate ad arco. Fra le attività previste in progetto si an-



Opere di sistemazione del versante

novera la demolizione di una galleria paramassi di tipo leggero esistente (48m) che sarà sostituita dalla galleria di tipo pesante.

Il progetto include anche importanti interventi di mitigazione dell'impatto ambientale, fra i quali il rivestimento di tutte le elevazioni in calcestruzzo con pietra naturale locale a spacco; a ciò si aggiungono alcune opere a verde atte a ricostruire, ricucire e potenziare il tessuto vegetale. Infine si aggiungono gli impianti tecnologici della galleria necessari per la realizzazione dei sistemi di illuminazione, antincendio e segnalamento luminoso, che richiedono la messa in opera di due cabine elettriche nelle quali alloggiare i quadri di comando e di controllo, nonché la costruzione di una stazione di pompaggio in prossimità della sponda del lago di Garda.

Galleria naturale di Punta Forbisicle

L'intervento di consolidamento dell'ammasso roccioso del cavo è stato realizzato mediante 19 bulloni Swellex (cadauno di lunghezza pari a 6,00 m), a metro lineare di galleria e la realizzazione del rivestimento con arco rovescio solamente ove reso necessario dalle caratteristiche dell'ammasso stesso; per consolidare la volta dello scavo (rivestimento provvisorio) si sono utilizzate centine costituite da travi metalliche prelaborate IPE 180 a

passo 1,50 m.

Con Ordine di Servizio, il Compartimento Anas ha ordinato all'A.T.I. appaltatrice di realizzare le due piazzole di sosta di progetto in corrispondenza dell'imbocco nord della stessa, e più precisamente quella lato lago immediatamente all'interno dell'area di scavo e quella lato monte immediatamente all'esterno dell'imbocco e pertanto non più a metà dello scavo della galleria, come originariamente previsto. Tale scelta è stata dettata dal fatto che la galleria di Campione, non disponendo di piazzole di sosta, rimarrebbe "isolata" a livello di gestione delle emergenze; con la scelta descritta, invece, le due piazzole saranno baricentriche rispetto al sistema finale di gallerie (Punta Forbisicle - Campione) migliorando le condizioni di sicurezza stradale.

Imbocchi: attività preliminari, cantierizzazione, rilievi topografici, calcoli strutturali

La fase caratterizzata dalle opere di cantierizzazione (quali ad esempio installazione impianti, allacciamenti ai sottoservizi, ottenimento dei permessi, ecc.) presenta difficoltà derivanti dalla configurazione morfologica delle aree limitrofe ai due imbocchi situate a ridosso del lago ed ai piedi di un ripido versante. La mancanza di aree di adeguata estensione, oltre ad aver comportato l'ubicazione degli impianti di cantiere (produzione conglomerati, confezionamento armature) in zone non limitrofe alle aree di cantiere,

ha portato ad individuare nelle attuali piazzole di sosta della S.S. 45 bis l'ubicazione degli impianti per la produzione dell'energia elettrica, dell'aria compressa e della ventilazione del fronte.

Versante della galleria. Messa in opera di barriera paramassi

Fra le attività propedeutiche atte a creare le condizioni di sicurezza per i successivi lavori da realizzare, si annovera la messa in opera delle barriere paramassi e delle opere varie di consolidamento. Le prime, la cui disposizione è prevista nella presente fase, sono le classiche barriere con montanti e reti metalliche, atte ad assorbire l'urto di eventuali massi staccatisi dalle pareti.

L'esecuzione delle lavorazioni di messa in opera delle barriere paramassi, lungo tutto il tracciato stradale, costituisce un'evidente interferenza con il traffico veicolare esistente per i rischi dovuti ad urti accidentali con i veicoli in transito e per il possibile deterioramento della sede stradale. Una chiusura temporanea della strada come previsto negli elaborati progettuali comporterebbe la disposizione delle barriere con pericoli di investimento del personale operante e di interferenza delle operazioni con il traffico stradale (basti pensare alla movimentazione del materiale che potrebbe pericolosamente interferire con il transito veicolare). Considerata anche la morfologia del versante oggetto dell'intervento e della relativa acclività si è reso necessario adottare la



Zona imbocco lato Salò della galleria naturale

chiusura della sede stradale (con realizzazione di impianto semaforico) quale misura di prevenzione e protezione dai rischi derivanti dall'esecuzione della presente fase operativa onde consentire anche l'eventuale ripristino del manto stradale ad intervento ultimato.

Opere di protezione da caduta massi, della paratia, degli scavi e sbancamenti ed opere di sostegno

Nel dettaglio si prevede:

a) Imbocco lato Salò e Trento:

messa in opera di protezione, tracciamenti, esecuzione pali paratia, sbancamenti e tirantature

Aree di lavoro: Imbocchi

Durata: 5 mesi



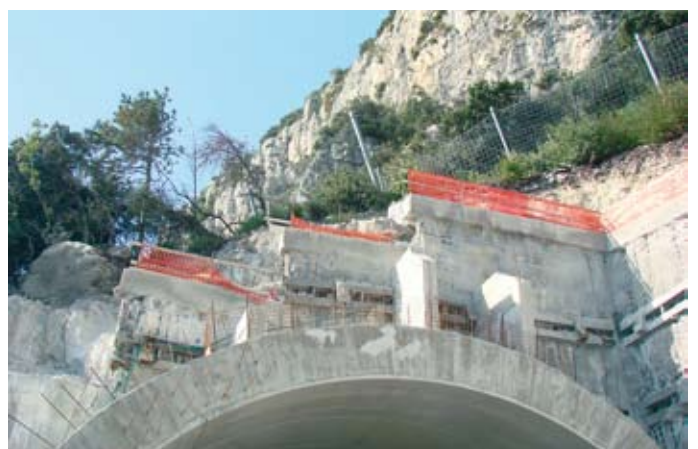
Le paratie berlinesi tirantate sono ubicate in prossimità degli imbocchi della galleria naturale e servono a creare le necessarie condizioni di sicurezza durante la fase realizzativa delle opere. I la-

vori consistono nell'infissione dei pali metallici, negli scavi a valle e nella posa dei tiranti, atti a creare il necessario contrasto strutturale alle spinte del terreno ed a contenere fenomeni di distacco localizzati.

Analogamente alla fase precedente, l'esecuzione delle lavorazioni previste in questa fase, sebbene non interessino l'intero tracciato stradale, costituisce un'evidente interferenza con il traffico veicolare esistente per i rischi dovuti ad urti accidentali con i veicoli in transito e per il possibile deterioramento della sede stradale. Nella zona degli imbocchi si è reso necessario adottare la chiusura della sede stradale quale misura di prevenzione e protezione dai rischi.



Zona imbocco lato Trento della galleria naturale



Fronte d'attacco lato Salò
della galleria naturale

Scavo in sotterraneo, trasporti a discarica dello smarino, messa in opera dei rivestimenti provvisori e definitivi, stesa delle pavimentazioni, installazione degli impianti tecnologici

Nel dettaglio si prevede:

- a) Galleria naturale da lato Salò e Trento: Installazione impianti di servizio, Scavi Rivestimento provvisorio, Arco rovescio, Impermeabilizzazione, Rivestimento definitivo;
- b) Pavimentazioni tratto galleria naturale: Riempimento arco rovescio e livellamenti, Fondazione, Base, Binder;
- c) Installazione impianti tecnologici in galleria naturale.

Aree di lavoro: Galleria naturale

Durata: 9 mesi

Le operazioni relative alla presente fase avvengono prevalentemente in aree confinate di cantiere. Tuttavia, la complessità delle lavorazioni, la loro durata, l'approvvigionamento e la movimentazione di materiali, di terreno e di detriti comporta la presenza di mezzi di cantiere in transito continuo in entrata ed uscita dalle aree di cantiere in corrispondenza delle zone di imbocco della galleria naturale. I rischi di incidenti stradali che ne conseguono comportano l'adozione di misure di prevenzione e protezione volte al segnalamento dei pericoli che ne derivano.

Galleria Artificiale esistente di Campione e galleria naturale

I ripristini strutturali e la posa in opera di bilastre prefabbricate in c.a.p. rivestite in



pietra naturale sul prospetto lato lago della Galleria Artificiale esistente e della galleria naturale costituiscono un importante fattore di mitigazione paesaggistica e rientrano nell'ambito dei lavori previsti per la ristrutturazione della galleria paramassi esistente di Campione, precedentemente destinata alla demolizione nell'ambito del progetto originario.

Le bilastre verranno prodotte in stabilimento già complete del rivestimento in pietra calcarea sulla faccia esterna, trasportate in cantiere con apposito automezzo e stoccate provvisoriamente per essere successivamente sollevate ed applicate sul prospetto lato lago della galleria artificiale esistente.

Per tutte le operazioni di sollevamento, movimentazione e posa delle lastre prefabbricate sarà necessario l'utilizzo di una autogrù semovente di idonea portata, mentre le lastre verranno preventivamente dotate di asole di aggancio in acciaio solidarizzate all'armatura, nelle quali verranno inseriti i ganci terminali delle catene di sol-

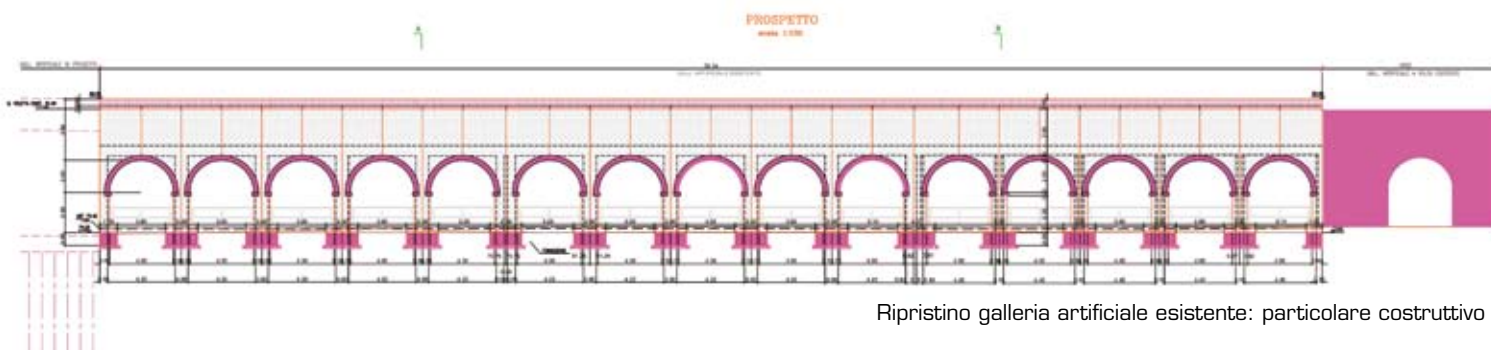
levamento, secondo le indicazioni di movimentazione fornite dal prefabbricatore.

Alla base delle bilastre verranno preventivamente posti, con la doppia funzione di sostegno del prefabbricato e di cassaforma di contenimento inferiore del getto di calcestruzzo, delle impalcature, aventi la parte superiore costituita da un mantello modulato secondo la sagoma ad arco delle bilastre.

Il getto di intasamento della bilastra, oltre a dare consistenza alla nuova parete, costituirà un ulteriore elemento di ancoraggio e solidarizzazione tra il prefabbricato e la parete esistente.

Galleria Artificiale di Campione – Tratta a sezione rettangolare

La presente fase prevede un iniziale lavoro di ripristino e rinforzo strutturale partendo dalla demolizione dei pilastri in cemento armato esistenti, mediante l'utilizzo di una idrodemolitrice che, usufruendo di un getto d'acqua in alta pres-



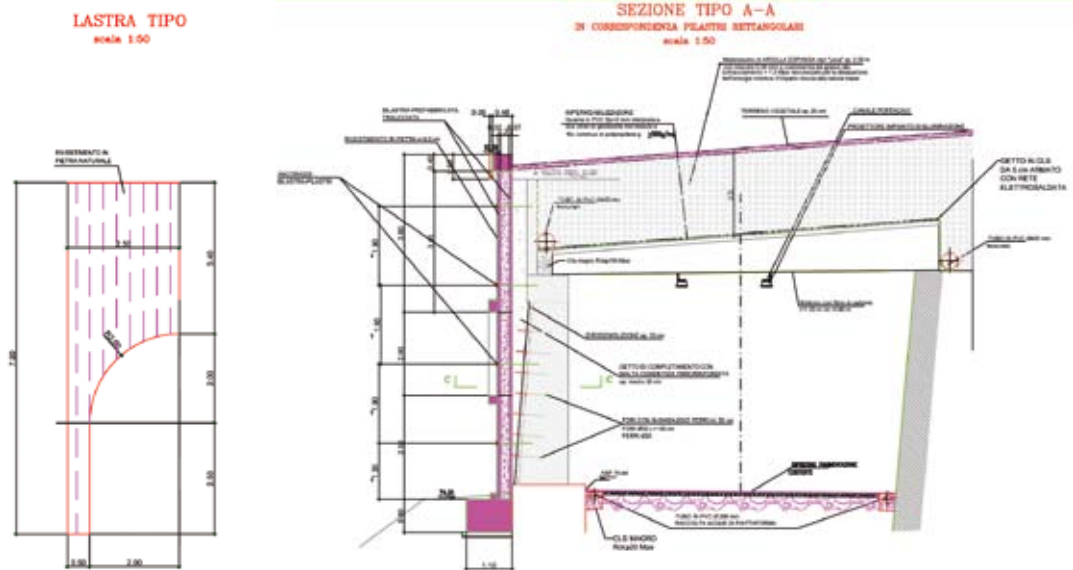
Ripristino galleria artificiale esistente: particolare costruttivo

sione ed a seguito dello studio dei valori di pressione, portata e tempo, in funzione della indagine sulla qualità del calcestruzzo, garantisce di demolire spessori e zone delimitate senza compromettere le armature metalliche presenti. Successivamente è previsto un trattamento dei ferri di armatura, mediante eventuale pulitura, graffiatura, spazzolatura e sabbatura dei ferri scoperti e di tutti quelli che sono causa di rigonfiamenti e di possibili distacchi, con un'applicazione di un anticorrosivo fino a completa ricopertura e un pretrattamento delle superfici del calcestruzzo sul quale è previsto il nuovo getto.

Il calcestruzzo degradato deve essere completamente rimosso mediante accurata operazione di scarifica manuale o meccanica oppure attraverso idrodemolizione.

Seguirà la posa della rete elettrosaldata dopodiché sarà possibile effettuare il getto di betoncino autocompattante mediante colatura oppure con pompa per calcestruzzo. La superficie esposta all'aria, dopo il getto, deve essere protetta dall'evaporazione dell'acqua per evitare

Ripristino galleria artificiale esistente: particolari costruttivi



la comparsa di fessurazioni superficiali. Si passerà alla fase di pulitura della trave principale di copertura della galleria, mediante idrosabbatura, che consiste nel rimuovere qualsiasi tipo di impurità con l'utilizzo di getti in pressione di miscele di aria, sabbia e acqua proiettate ad una pressione di circa 8 bar. In modo ciclico verranno poi applicate delle vernici poliuretaniche sulle superfici dei pilastri e della trave, opportunamente scarificate al fine di prevenire l'usura dovuta all'azione degradante di agenti chimico-fisici.

Si passerà alla fase di trattamento delle superfici del muro di monte per la successiva posa in opera di bilastre prefabbricate in c.a., ossia di doppie lastre posizionate in modo da costituire la facciata esterna della muratura su cui poggerà la galleria verso valle. Tali bilastre verranno opportunamente solidarizzate alla struttura esistente, garantendo un inghisaggio dei ferri d'armatura sulle travi secondarie, principali e sui pilastri che prederà la fase di getto del calcestruzzo all'interno del setto costituito dalle due lastre.

Si procederà alla realizzazione della copertura con demolizione e smantellamento delle parti esistenti sopra le travi secondarie (eventuale presenza di impermeabilizzazione esistente, ecc.) e idrodemolizione della superficie per garantire l'aderenza dello strato di betoncino aeroplastico che verrà gettato in opera sopra. La copertura prevederà inoltre la posa in opera di uno strato impermeabilizzante costituito da tessuto non tessuto e PVC, per trattenere l'acqua che infiltrando nel terreno potrebbe riversarsi all'interno della galleria, danneggiandone le pareti (infiltrazioni, fessurazioni, rigonfiamenti, ecc.).

Per garantire il riempimento fino alla quota di progetto mediante materiale che non produca un sovraccarico eccessivo sulla galleria, si procederà a stendere uno strato



di argilla espansa che ha anche la funzione di ridurre i cedimenti assoluti e differenziali del terreno.

L'intervento sulla copertura prevede come fase finale, la realizzazione di una caldaia in calcestruzzo a copertura del terreno sovrastante alla galleria come strato protettivo che ha una funzione antipunzonamento.

Modalità organizzative e misure di sicurezza che verranno adottate

L'esecuzione dell'intervento di ripristino e rinforzo strutturale viene affidato a ditta subappaltatrice TE.VIA. S.r.l., mentre la posa in opera delle bilastre prefabbricate verrà eseguita da personale della Gardesana S.c.a r.l..

Tali opere di risanamento strutturale verranno eseguite in regime di traffico veicolare a senso unico alternato e verrà predisposto un idoneo sistema di protezione della sede stradale aperta al traffico, mediante la realizzazione di struttura tubolare, con rete metallica e teli onde evitare l'interferenza tra le lavorazioni in corso ed il traffico veicolare.

I mezzi meccanici impiegati nel sollevamento degli operatori e dei materiali (cestelli con carro a pantografo, merli, autogrù, ecc), dovranno essere posizionati su superfici piane, con impiego degli stabilizzatori previsti dal libretto di uso delle macchine e poggianti su superfici piane e libere da detriti e /o materiali vari.

La posa degli elementi prefabbricati bilastre avverrà mediante impiego di autogrù da 30 t che opererà dal piano di campagna posto al di sopra della copertura della galleria artificiale oggetto di intervento. A tale riguardo, prima di operare con autogrù, dovrà essere presente in cantiere una relazione tecnica a firma di un tecnico abilitato, che attesti l'idoneità strutturale della copertura della galleria affinché l'autogrù, operando in regime di movimentazione dei carichi sollevati, possa collocarsi al di sopra delle strutture di copertura della galleria artificiale senza che questo pregiudichi la stabilità strutturale della galleria sottostante.

Il contemporaneo impiego del sollevatore telescopico e dell'autogrù si rende ne-

cessario al fine di sollevare in sicurezza gli elementi prefabbricati.

In fase di posa in opera delle strutture prefabbricate, verranno impiegati casseri, posizionati in corrispondenza delle finestre, a funzione di sostegno provvisorio delle stesse strutture.

Galleria Artificiale di Campione - tratta a sezione ad ogiva

In questa tratta della galleria artificiale sono previsti i seguenti interventi:

- Idrodemolizione;
- Posa in opera di rete elettrosaldata;
- Spruzzo di betoncino fibrorinforzato;
- Consolidamento con posa di fibre in carbonio fissate alla struttura con resine epossidiche;
- Posa in opera di bilastre su lato lago.

Modalità organizzative e misure di sicurezza che verranno adottate

Gli interventi previsti per questa fase di risanamento strutturale prevedono modalità organizzative e misure di sicurezza molto simili a quelle adottate per la tratta a sezione rettangolare per quanto riguarda la protezione della sede stradale e l'organizzazione del traffico veicolare.

Le opere di risanamento, con particolare riguardo per la fase di idrodemolizione e spruzzo di betoncino fibrorinforzato, che riguarderanno la parte centrale nella sommità della volta ad ogiva di copertura, saranno eseguite in orario notturno (22-06) in regime di traffico veicolare totalmente interrotto.

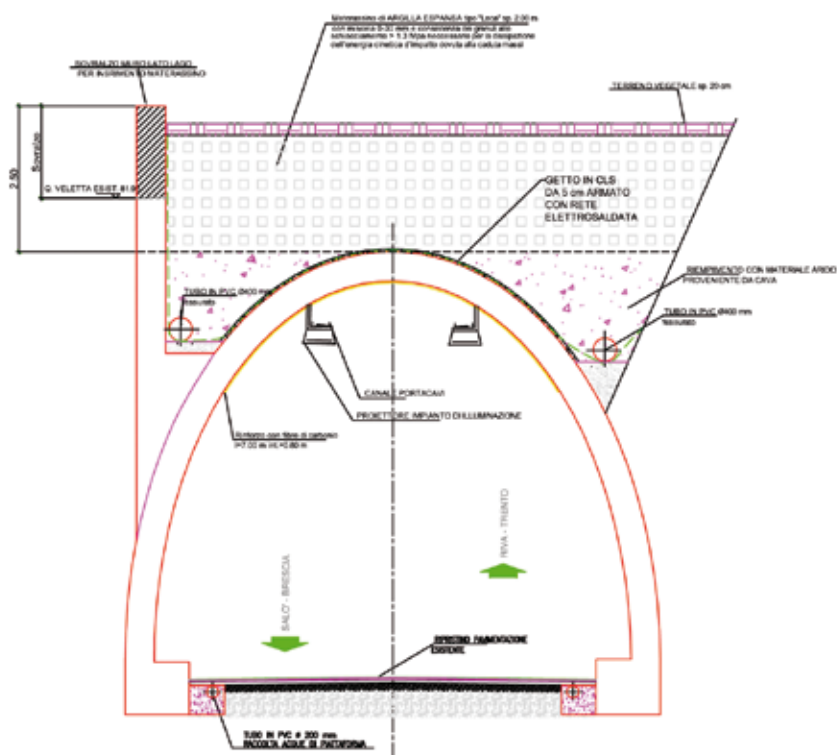
Galleria naturale di Campione

A causa del degrado del calcestruzzo della volta della galleria, sono previsti in progetto alcuni interventi di consolidamento della volta in calcestruzzo della galleria di Campione. Ciò risulta indispensabile al fine di evitare pericoli per la sicurezza della circolazione stradale in galleria.

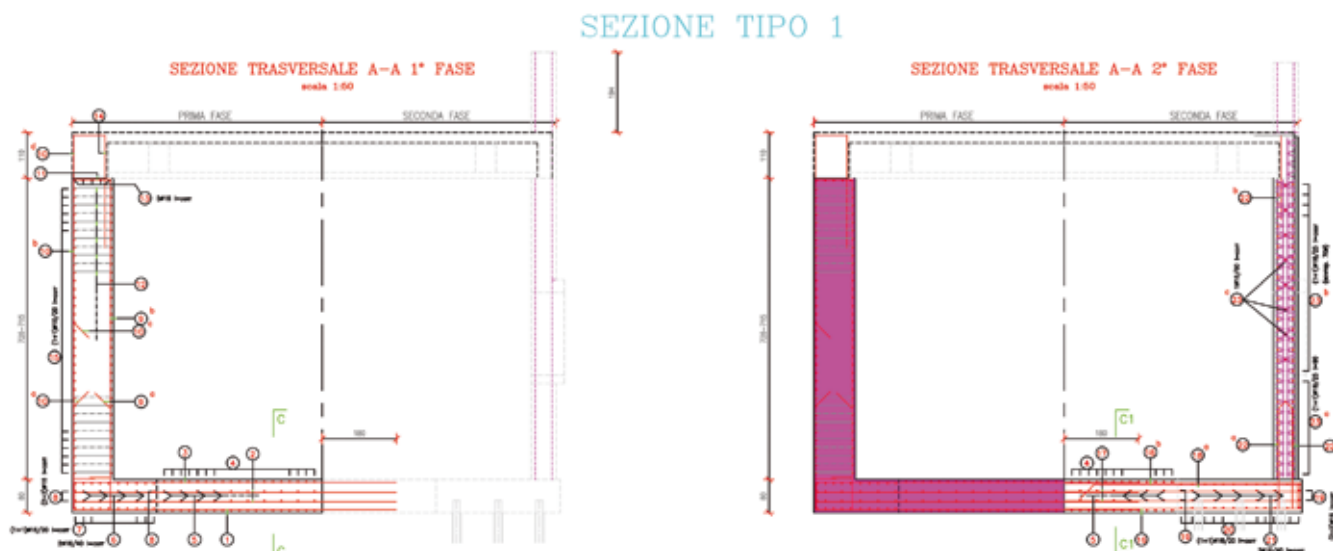
Per prevenire tale pericolo, il progetto prevede di realizzare, in alcuni tratti il seguente intervento:

- Idrodemolizione per uno spessore di 5 cm ca.
- Pulizia e bagnatura della superficie.
- Posa di rete elettrosaldata collegata con staffe alla volta.
- Ripristino con malta cementizia reoplastica fibrorinforzata tixotropica.
- Interventi analoghi a quelli previsti per la medesima sezione della galleria artificiale.

SEZIONE GALLERIA ARTIFICIALE ESISTENTE scala 1:50



Galleria artificiale imbocco lato sud



Modalità organizzative e misure di sicurezza che verranno adottate

A causa della presenza della rete elettrica a servizio dell'illuminazione della galleria, si rende necessaria una preliminare operazione di messa in sicurezza del cavo elettrico presente in galleria. Nello specifico, si prevede il sezionamento della linea con interruzione della corrente nel tratto interessato dalle lavorazioni e con l'interruzione totale del traffico veicolare durante le ore notturne (22-06) secondo le modalità già indicate negli interventi precedenti.

Costruzione delle pareti lato lago delle nuove Gallerie Artificiali con bilastre prefabbricate e varo della copertura della Gallerie Artificiali costituita da travi in c.a.p. a cassoni

Aree di lavoro: Galleria Artificiale Sud; Galleria Artificiale Nord.

Le pareti lato lago delle gallerie artificiali da eseguire saranno costituite da una doppia lastra in cemento armato precompresso unita ad un getto di calcestruzzo di intasamento.

Le doppie lastre verranno prodotte in stabilimento già complete tanto dell'armatura interna in acciaio quanto del rivestimento in pietra calcarea sulla faccia esterna, trasportate in cantiere con apposito automezzo e stoccate provvisoriamente per essere successivamente

sollevate e posizionate sulla linea perimetrale lato valle delle costruendo gallerie artificiali.

L'ancoraggio della doppia lastra con la fondazione delle gallerie verrà assicurato dall'armatura di attesa predisposta nella platea, da collegare ai corrispondenti ferri di ripresa della doppia lastra.

Alla base delle bilastre verranno preventivamente posti, con la doppia funzione di sostegno del prefabbricato e di cassaforma di contenimento inferiore del getto di calcestruzzo, delle impalcature, aventi la parte superiore costituita da un mantello modulato secondo la sagoma ad arco delle doppie lastre.

Una volta poste in opera, ancorate e puntellate le doppie lastre, potrà essere eseguito il getto di intasamento in calcestruzzo, che completerà la struttura della parete.

L'utilizzo di pietra calcarea per il rivestimento del prospetto lato lago della parete rappresenta, da ultimo, un importante fattore di mitigazione paesaggistica. Le operazioni costituenti tale fase lavorativa si svolgeranno nell'ambito della sede stradale con il traffico attualmente in esercizio, ragione per cui sarà necessaria l'adozione di tutti i presidi previsti.

Galleria artificiale lato Brescia

Le fasi di realizzazione della galleria artificiale iniziano con il posizionamento di

bilastre prefabbricate lungo il lato prospiciente il lago che svolgono la funzione strutturale di pilastri portanti.

Alcune bilastre verranno posizionate in modo da svolgere la funzione di paraghiaia, dopodiché si procederà alla realizzazione delle travi principali e secondarie in copertura, con la successiva stesura su di esse di argilla espansa che costituirà lo strato di terreno che insiste sulla copertura della galleria.

Modalità organizzative e misure di sicurezza che verranno adottate

Le opere verranno realizzate previa deviazione del traffico veicolare all'interno della nuova galleria naturale sul lato monte.

Non è prevista la posa in opera di acciaio per c.a. poiché già presente negli elementi prefabbricati.

Le strutture bilastre, ad altezza differente, saranno posizionate mediante autogrù operante sul piano strada.

Le operazioni di varo delle travi avverranno in regime di traffico veicolare totalmente interrotto.

Le operazioni di varo delle travi avverrà a partire dalla galleria naturale (in direzione da Trento verso Brescia).

Galleria artificiale lato Trento

La galleria artificiale lato Trento, con lo scopo di mantenere i motivi architettonici

della Gardesana Occidentale, presenta lato lago ampie finestre ad arco - di ampiezza pari a 4,00 m, rivestite in pietra naturale locale.

Non è previsto l'impianto di ventilazione, essendo sufficiente l'aerazione garantita dalle finestre in progetto.

Le fasi di lavoro prevedono il completamento della fondazione da realizzarsi sull'attuale sede stradale mediante opere di scarificazione e pulitura della superficie esistente, sulla quale verrà eseguito il getto del conglomerato cementizio.

Seguirà la fase di realizzazione della parete di contenimento sul lato della galleria prospiciente il lago mediante la messa in opera di bilastre prefabbricate assemblate tra loro e alle quali verrà garantito l'inghisaggio dei ferri d'armatura delle travi realizzate a copertura della galleria.

L'opera verrà completata mediante realizzazione di strato di copertura in materiale misto.

Modalità organizzative e misure di sicurezza che verranno adottate

La posa delle bilastre lungo il lato prospiciente al lago, sarà eseguita in regime di traffico veicolare a senso unico alternato mediante autogrù operante sul piano strada, mentre tutte le altre fasi di lavoro seguiranno le procedure già descritte precedentemente. ■

