

gallerie

E GRANDI
OPERE
SOTTERRANEE

PÀTRON EDITORE

Gallerie e grandi opere sotterranee - Anno XLIV - n. 1 - gennaio-marzo 2022 - Periodico trimestrale della Società Italiana Gallerie - Member of ITA/ITES
Direttore responsabile: Andrea Pigorini - Poste Italiane S.p.A. - Sped. in Abb. Postale DL 353/2003 (conv. in Legge 27/02/2004 n. 46 Art. 1, Comma 1) - CN/BO
Pàtron Editore - via Badini, 12, Quarto Inferiore, 40057 Granarolo dell'Emilia, Bologna

gallerie e grandi opere sotterranee



**Società
Italiana
Gallerie**
Italian Tunneling Society

141

Interview with Andrea Nardinocchi (CEO at Italferr)

Numerical models for Genzano tunnel

Geothermal plant for Brenner Base Tunnel

New approach for tunnel cross-passages

Special maintenance of motorway tunnels

Gallerie e sostenibilità

La questione energetica

L'intelligenza artificiale sbarca in cantiere

Notizie dai cantieri



Visita Tecnica alla Galleria “Cesaronica” - strada statale 685 “delle Tre Valli Umbre”

Committente:

ANAS S.p.A. Struttura Territoriale Marche

Impresa:

L.S.I. Lavori Stradali ed Idraulici S.r.l.

Progettista PE:

Dott. Ing. Alessandro Micheli

Progettista Perizia di Variante:

Dott. Ing. Giorgio Guiducci

Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Marco Mancina

Direttore dei Lavori:

Dott. Ing. Mario Isidori

Direttore di Cantiere:

Geom. Giuseppe Ottaviano

Il giorno 22 ottobre 2021 si è svolta la 2ª visita tecnica in presenza della nostra associazione per l'anno 2021

La giornata, dopo i saluti introduttivi da parte del presidente SIG **Andrea Pigorini**, è stata aperta da una serie di interessanti presentazioni che hanno avuto lo scopo di fornire ai partecipanti un quadro completo dell'opera sia dal punto di vista della progettazione sia da quello della sua realizzazione.

In particolare, l'ing. **Alessandro Micheli** e il dott. **Maurizio Martino** di ANAS hanno fornito una panoramica generale del contesto in cui sono inserite le opere d'arte della S.S. 685 “delle Tre Valli Umbre”. Hanno

descritto le caratteristiche e lo stato di alcune delle gallerie più significative, discutendo effetti e cause del loro degrado al quale si sta ponendo rimedio con opportuni interventi manutentivi. Alcune gallerie hanno subito danneggiamenti anche a seguito del Sisma Marche Umbria del 30 ottobre 2016, soprattutto, ma non solo, nei tratti in artificiale della galleria “Cesaronica” e nei tratti in faglia della galleria “San Benedetto”, delle quali è stato fornito un chiaro quadro dei rischi e delle problematiche emerse durante le fasi d'indagine conoscitiva, nonché degli interventi di ripristino attuati o in corso.

Successivamente, il prof. **Massimo Guarascio**, dell'Università di Roma “Sapienza”, ha presentato l'imponente studio geostatistico delle azioni sismiche di agosto e ottobre 2016 e delle correlazioni osservate tra le componenti di dette azioni e gli stati fessurativi osservati nelle strutture di rivestimento delle gallerie “Cesaronica” e “San Benedetto”.

Ha completato la parte introduttiva della visita tecnica la presentazione degli ingegneri **Giorgio Guiducci** ed **Emiliano Moscatelli** di GP Ingegneria, progettisti della Perizia di Variante, i quali hanno descritto gli aspetti principali dei lavori di ripristino dei calcestruzzi in esecuzione sulla galleria “Cesaronica”, senza tralasciare d'illustrare gli studi di **back-analysis** e i modelli numerici utilizzati per la loro definizione, nonché l'attività di monitoraggio eseguita.

Grazie alla gentile ospitalità offerta da ANAS e dall'impresa L.S.I. Lavori Stradali ed Idraulici Srl, è stato a quel punto possibile visitare i lavori di ripristino definitivo della galleria “Cesaronica”.

Breve descrizione dell'opera oggetto della visita

La galleria “Cesaronica” è ubicata tra il km 6+090,44 e il km 7+245,20 della strada statale S.S. 685 “delle Tre Valli Umbre” che va da Arquata del Tronto (AP) a Spoleto (PG), passando per Norcia. La galleria,

Galleria Cesaronica (Norcia – PG) Inquadramento geologico

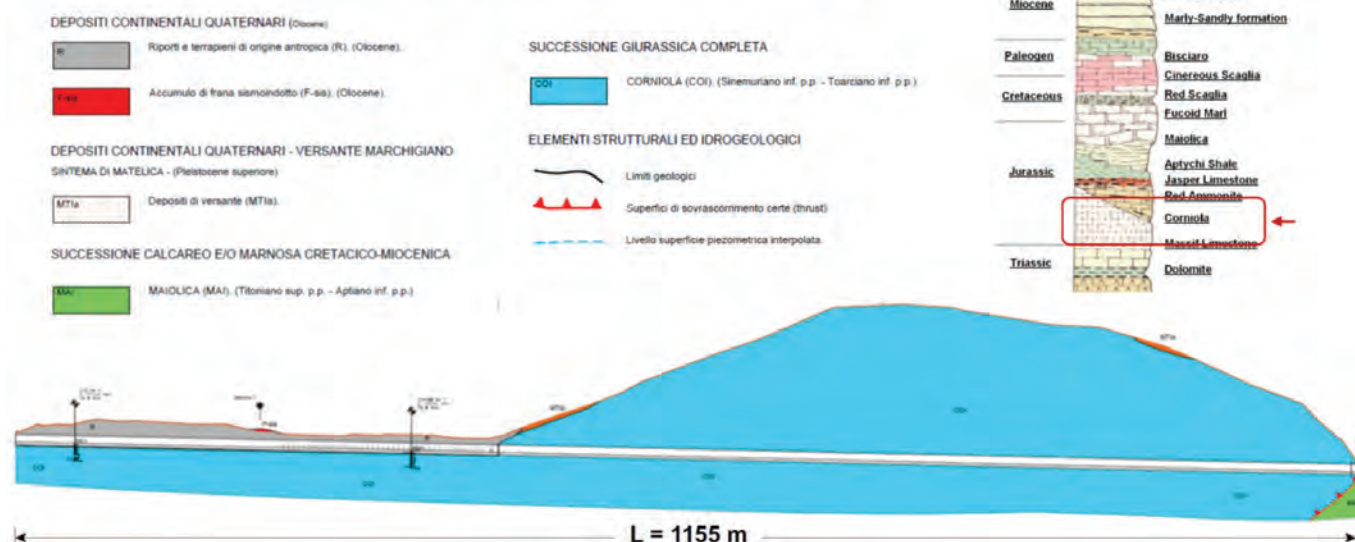


Figura 1. Profilo geologico longitudinale della galleria “Cesaronica”.



Figura 2. Galleria "Cesaronica", posa di predalles in c.a. prefabbricate.

realizzata intorno agli anni '80 ad opera della Cassa del Mezzogiorno, è bidirezionale a canna unica e ha una lunghezza complessiva di circa 1.155 m, con uno spessore medio del rivestimento definitivo valutato in circa 1,00 m. A partire dall'imbocco lato Ascoli, presenta un primo breve tratto in artificiale di L=4,50 m, un secondo tratto in naturale di L=734,16 m, un terzo tratto in artificiale finestrata di L=203,00 m e un quarto e ultimo tratto in artificiale non finestrata di L=213,10 m fino all'imbocco lato Norcia.

Gli eccezionali eventi sismici occorsi a partire dal 24 agosto 2016, che hanno interessato le regioni Marche, Umbria, Lazio ed Abruzzo, hanno danneggiato la galleria "Cesaronica" con evidenti e diffusi distacchi di parti di calcestruzzo in calotta, quest'ultima interessata anche da fenomeni fessurativi, che hanno provocato nei tratti in artificiale l'esposizione dei ferri di armatura, con ampie porzioni di copriferro in condizioni di instabilità. Per ripristinare l'integrità e la funzionalità strutturale dei rivestimenti definitivi, compromessi dai suddetti eventi sismici, si sono previste tre tipologie di intervento (tipo "A", "B" e "C") in funzione della gravità del danno subito. Un apposito piano di monitoraggio sarà predisposto sia durante le lavorazioni sia durante l'esercizio.

Intervento tipo "A"

L'intervento interessa sostanzialmente tutto il tratto di galleria naturale e consiste nelle seguenti principali lavorazioni:

- 1) intasamento dei vuoti all'estradosso della calotta mediante malta ce-

mentizia e realizzazione di asole/tasche all'intradosso della stessa per l'alloggiamento di bulloni autoperforanti $\varnothing$ 38 mm con disposizione a quinconce e interasse 2,00 m;

- 2) installazione dei bulloni autoperforanti $\varnothing$ 38 mm disposti radialmente in calotta, di L=6,00 m e perforo $\varnothing$ 76 mm, con interasse trasversale e longitudinale di 2,00 m; finale sigillatura delle asole/tasche con schiuma poliuretanica;
- 3) scarifica, con fresatura meccanica, di parte dello spessore del rivestimento definitivo (calotta, reni e piedritti), e successiva idrodemolizione localizzata del cordolo in c.a. esistente a livello del piano dei centri, previa demolizione del marciapiede e della sovrastruttura stradale esistenti;
- 4) posa in opera di ancoraggi al piede della muretta mediante barre autoperforanti $\varnothing$ 51 mm, L=6,00 m, perforo $\varnothing$ 110 mm e passo 1,00 m, e successiva realizzazione della nuova muretta previa posa in opera dello strato d'impermeabilizzazione a tergo della stessa; (le lavorazioni ai punti 3) e 4) sono eseguite prima sul lato sinistro e poi su lato destro, al fine di mantenere il tratto di galleria aperto al traffico veicolare diurno con senso unico alternato);
- 5) posa in opera di predalles prefabbricate in c.a. (Fig. 2) e armatura aggiuntiva di ripartizione, previa esecuzione dell'impermeabilizzazione con tessuto non tessuto e guaina in PVC, e successivo getto di riempimento a tergo delle stesse predalles (lavorazioni eseguite con l'utilizzo di una struttura/scudo a protezione del traffico veicolare diurno sottostante);
- 6) realizzazione delle opere idrauliche, ripristino della sovrastruttura stradale (compresa la pavimentazione) e delle finiture, smobilizzo del cantiere e ripristino del traffico veicolare.

Intervento tipo "B"

L'intervento interessa sostanzialmente tutto il tratto di galleria artificiale non finestrata, compreso il breve tratto iniziale all'imbocco lato Ascoli, e consiste nelle seguenti principali lavorazioni:

- 1) riprofilatura del terreno franato e rafforzamento corticale del versante risagomato (con barre autoperforanti $\varnothing$ 32 mm, reti metalliche a doppia torsione con maglia esagonale e funi d'acciaio), all'esterno dell'imbocco lato Norcia sul versante a monte della galleria artificiale, al fine di stabilizzare le scarpate e di ricentrare i carichi del terreno agenti sulla galleria;
- 2) idrodemolizione di parte dello spessore del rivestimento definitivo (calotta, reni e piedritti), con taglio dei ferri d'armatura portati a vista, previa demolizione del marciapiede e della sovrastruttura stradale esistente;
- 3) posa in opera degli ancoraggi al piede della muretta mediante barre autoperforanti ($\varnothing$ 51 mm, di L=6,00 m, perforo $\varnothing$ 110 mm e passo 1,00 m) e successiva realizzazione della nuova muretta previa posa in opera dello strato d'impermeabilizzazione a tergo della stessa; (le lavorazioni ai punti 2) e 3) sono eseguite prima sul lato sinistro e poi su lato destro al fine di mantenere aperto il tratto di galleria al traffico veicolare diurno con senso unico alternato);
- 4) posa in opera di predalles prefabbricate in c.a. ed armatura aggiuntiva di ripartizione, previa esecuzione dell'impermeabilizzazione con tessuto non tessuto e guaina in PVC, e successivo getto di riempimento a tergo delle stesse predalles (lavorazioni eseguite con l'utilizzo di una struttura/scudo a protezione del traffico veicolare diurno sottostante);
- 5) realizzazione delle opere idrauliche, ripristino della sovrastruttura stradale (compresa la pavimentazione) e delle finiture, smobilizzo del cantiere e ripristino del traffico veicolare.

Intervento tipo "C"

L'intervento interessa sostanzialmente il tratto della galleria artificiale finestrata ed è costituito da micro-interventi localizzati finalizzati a ripristinare elementi strutturali che, a seguito del sisma, hanno mantenuto inalterata la funzionalità strutturale avendone avuto danni solo superficiali. Tale intervento si può suddividere in due sottogruppi, "C1" relativo all'intradosso della calotta e "C2" relativo ai ripristini esterni e sui pilastri delle finestre, così come di seguito riportato.

INTERVENTO TIPO "C1" – Ripristini intradosso. Questo intervento riguarda tutti i tratti del rivestimento definitivo esistente armato in cui sono presenti zone circoscritte non molto estese, che presentano segni di degrado. L'intervento consiste in:

- 1) asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente con idrodemolizione o scarifica selettiva mediante attrezzature meccaniche fino a mettere a nudo l'armatura d'intradosso; (per le zone con calcestruzzo meno degradato si può regolarizzare, con malta premiscelata tissotropica bicomponente a base cementizia, la superficie di posa delle bandelle metalliche al di sotto delle barre fuori sagoma, e successivamente porre in opera le bandelle metalliche, serrate mediante bulloni inghisati nel rivestimento definitivo esistente, di supporto alla rettifica delle barre fuori sagoma);
- 2) sabbiatura dei ferri d'armatura con rimozione delle eventuali parti ossidate e successiva applicazione di protezione anticorrosiva previa pulizia mediante aspirazione di tutti i residui di calcestruzzo e della polvere; (per le zone con le armature meno degradate si può effettuare la rettifica delle barre fuori sagoma, la saldatura delle barre rettifiche sulle bandelle metalliche e la protezione anticorrosiva di tutte le barre di armatura scoperte);
- 3) applicazione di malta premiscelata tissotropica bicomponente a base cementizia e resine sintetiche di classe R4, con successiva posa di rete e tessuto in fibra di carbonio ad elevata resistenza, annegati nella malta di ripristino, e inserimento di corde in fibra di carbonio per il fissaggio del suddetto tessuto;
- 4) demolizione del marciapiede e della sovrastruttura stradale esistenti;
- 5) realizzazione della nuova muretta, delle opere idrauliche e ripristino

della sovrastruttura stradale (compresa la pavimentazione) e delle finiture, con abbassamento della livelletta, smobilizzo del cantiere e ripristino del traffico veicolare.

INTERVENTO TIPO "C2" – Ripristini esterni e sui pilastri/finestre. Questo intervento riguarda i pluviali danneggiati, i tratti di rivestimento esterno ammalorato e i pilastri degradati tra due aperture consecutive della galleria artificiale finestrata.

– L'intervento di ripristino dei pluviali consiste in:

- 1) taglio e rimozione delle parti a vista dei pluviali danneggiati e inserimento all'interno del condotto esistente di un innesto a cannocchiale in PVC nonché sigillatura con adesivo elastico poliuretano;
- 2) inserimento di un nuovo pluviale di diametro uguale a quello rimosso, fissaggio alla parete in c.a. mediante collari in acciaio zincato (n. 1/m) e fissaggio al piede del pluviale con un cassonetto in calcestruzzo.

– L'intervento di passivazione dell'armatura all'estradosso consiste in:

- 1) asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente con idrodemolizione o scarifica selettiva mediante attrezzature meccaniche fino a mettere a nudo l'armatura di estradosso;
- 2) sabbiatura dei ferri di armatura di estradosso con la rimozione delle eventuali parti ossidate, pulizia ed aspirazione dei residui di calcestruzzo e della polvere, successiva applicazione di una protezione anticorrosiva alle barre di armatura e applicazione del rivestimento finale con malta cementizia antiritiro;

– L'intervento di ripristino dei pilastri degradati del tratto in artificiale finestrato consiste in (Fig. 3):

- 1) rimozione dei manufatti di allestimento e protezione dei pilastri, pulizia delle superfici con eventuale ricostruzione con malta cementizia a ritiro compensato;
- 2) applicazione a rullo del primer e stesura a spatola di adesivo epossidico;
- 3) applicazione del nastro in fibra di carbonio con sormonto su almeno un lato del pilastro;
- 4) applicazione del primer per favorire l'attacco del rivestimento finale e successiva applicazione del rivestimento finale con malta cementizia antiritiro e ripristino dei manufatti di allestimento.

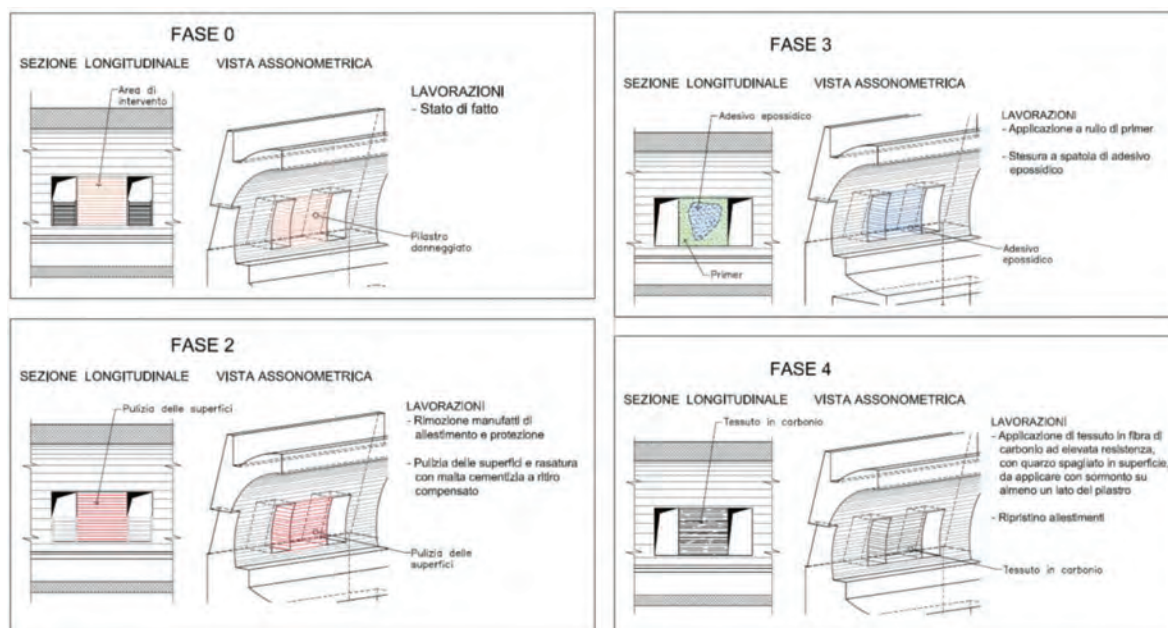


Figura 3. Galleria "Cesaronica" – Intervento tipo "C2" su pilastro danneggiato.



L.S.i.
Lavori Stradali ed idraulici S.r.l.

carlomagnospa.it