

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)
e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO ESECUTIVO

COD. AN58

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



sinergo

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Massimo Mezzanica – Società Pro Iter Srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Massimo Mangini – Società Erre.Vi.A Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Dott. ing. Vincenzo Catone

PROTOCOLLO:

DATA:



02 - INDAGINI

02.02 - RILIEVI E INDAGINI SULLE GALLERIE ESISTENTI

02.02.03 - INDAGINI 2022

Relazione sulla mappatura dei difetti strutturali

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

LO702M E 2101

NOME FILE

T00SG04GENRE02A.pdf

CODICE
ELAB.

T00SG04GENRE02

REVISIONE

A

SCALA

-

D

C

B

A

EMISSIONE

FEBBRAIO 2023

-

MOJA

FORMICHI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Servizi di indagini geognostiche e monitoraggio geotecnico ante operam gallerie della Guinza, Valpiana, S. Veronica e S. Antonio S/N

AN58 - S.G.C. Grosseto – Fano (E78)

galleria della Guinza (lotto 2) e tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3 1° Stralcio)



Progetto	Gallerie della Guinza, Valpiana, S. Veronica e S. Antonio S/N
Nr. Progetto	AN58
Oggetto	Rapporto Ispezione Visiva
Emesso da	ATI monitoraggio
Emesso per	ANAS Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori Progettazione, Indirizzo e Controllo – Geotecnica e Gallerie
Data	Agosto 2022

Revisione Documento

Autore	
Controllato	
Approvato	

Versione	Descrizione	Iniziali	Data
01	INTEGRAZIONE AMMALORAMENTI		20/10/2022

Sommario

1	Introduzione.....	3
2	Modalità di Ispezione	3
3	Considerazioni sull'ispezione	8
4	Osservazioni sugli elementi strutturali riscontrati.....	9
5	Bibliografia	9
	ALLEGATO	10

1 Introduzione

Il Contratto Applicativo di A.Q. n.8 relativo alla esecuzione di Servizi di indagini geognostiche e monitoraggio geotecnico ante operam per il Progetto Esecutivo dell'intervento *"Itinerario Internazionale E78 S.G.C. Grosseto – Fano, tratta Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa, Adeguamento a due corsie della galleria della Guinza (lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3) 1° Stralcio"* prevede, tra le indagini delineate nel "Piano indagini integrative – Opere d'arte maggiori in sotterraneo – Relazione descrittiva degli interventi", l'esecuzione della mappatura approfondita e sistematica dei difetti strutturali e venute d'acqua attraverso ispezione visiva.

Il presente Rapporto descrive la metodologia utilizzata e le evidenze principali. La mappatura completa è riportata nelle tavole allegate.

2 Modalità di Ispezione

La mappatura approfondita e sistematica dei difetti strutturali (es. ferri esposti / esfoliazione del cls / fessure) e delle anomalie dovute a venute d'acqua, infiltrazioni e incrostazioni rinvenute sui rivestimenti definitivi delle gallerie è stata condotta attraverso ispezione visiva in sito supportata da documentazione fotografica ad alta risoluzione acquisita mediante il sistema di acquisizione di immagini cinematico sviluppato da Pizzi Terra S.r.l. **tunnelEye**.

Il sistema di acquisizione immagini cinematico permette rilevare con immagini ad alta risoluzione il rivestimento di tunnel stradali. La strumentazione di rilievo comprende un sistema di fotocamere lineari supportate da un fascio di lampade per la corretta illuminazione dell'area di presa, montate su di un veicolo che circola sull'infrastruttura con velocità fino a 60km/h. Le camere lineari impiegate sono n.2 per garantire un angolo di presa di 120° e acquisiscono singole linee di pixel trasversali ad ogni scatto. Il veicolo è attrezzato con odometro per il posizionamento dei rilievi (Pk relativa); il posizionamento assoluto è ottenibile individuando i punti di controllo (GCP) materializzati nell'area di rilievo e rilevati mediante altra strumentazione topografica.

Il risultato del rilievo è la mappatura del rivestimento, estratta come sviluppata in 2D delle pareti e della calotta, ad elevata risoluzione (dimensione del pixel < 1 mm). Nell'immagine è possibile riconoscere i principali difetti visivi, ad esempio fessure, ammaloramenti, vespai e venute d'acqua.

Per il rilevamento dei tunnel, a geometria circolare, sono stati eseguiti n.4 passaggi (run) per ciascuna galleria, che hanno prodotto quattro sequenze di fotografie ad alta risoluzione di diverse porzioni del rivestimento, nella fattispecie piedritto sinistro, calotta sinistra, calotta destra, piedritto destro, con un certo grado di sovrapposizione tra le stesse. Ciascuna sequenza è data dall'unione delle immagini acquisite dalle due camere

superiore e inferiore.

Le immagini acquisite vengono fornite in blocchi di 50 m, denominati in base alla distanza progressiva dall’inizio dell’acquisizione. In particolare, le run della porzione sinistra hanno inizio all’imbocco sud ed i blocchi si susseguono procedono da sud a nord, viceversa le run della porzione destra hanno inizio all’imbocco nord ed i blocchi si susseguono procedono da nord a sud per ciascuna galleria (v. figura seguente).

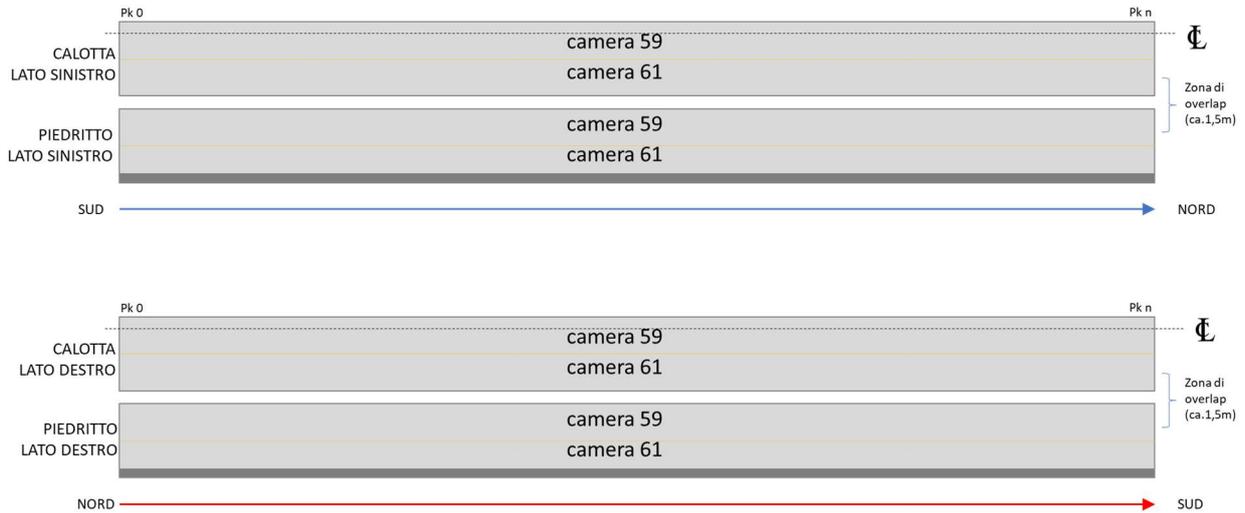


Figura 1 Settori acquisiti dalle fotocamere nelle Run percorse sui lati sinistro (direzione Sud – Nord) e destro (direzione Nord – Sud).

Per ciascun tunnel, le immagini sono raggruppate per sottocartelle relative alle quattro porzioni. La denominazione di ciascun file immagine fotografica permette di identificare la posizione dello scatto.

Esempio:

410020272_431918019_Cam_215662**61**_100_149.jpg

camera 61 ←

progressiva metrica da inizio acquisizione inizio ←

progressiva metrica da inizio acquisizione fine ←

431919018_454574673_Cam_215662**59**_150_199.jpg

camera 59 ←

progressiva metrica da inizio acquisizione inizio ←

progressiva metrica da inizio acquisizione fine ←



Figura 2 Esempio di immagini acquisite. La figura rappresenta la run piedritto sinistro, galleria Guinza, tra le progressive metriche di acquisizione 1150 e 1199 combinazione delle immagini acquisite dalla camera 61 (in basso) e 59 (in alto). Il segno rosso sul lato destro indica la zona sovrapposizione tra le due immagini.

Il sistema di acquisizione utilizzato ha permesso di acquisire le immagini dell'intero sviluppo delle gallerie. Per quanto concerne l'analisi dello stato fessurativo, è in corso di messa a punto un algoritmo sperimentale di intelligenza artificiale per il riconoscimento e classificazione automatica delle fessure. Attualmente, l'individuazione dei difetti viene eseguita in modalità manuale.

Le fessure, i difetti strutturali e i difetti dovuti all'interazione con l'acqua individuati sul rivestimento sono stati mappati in elaborati grafici specifici.

Le evidenze dell'ispezione sono state esaminate in conformità con quanto indicato nel *"Manuale Ispezione Gallerie"* Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici (2020) e classificate secondo le categorie indicate nel *Nuovo Catalogo Difetti Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti rev.1*. Per l'opera in oggetto, le categorie di interesse sono indicate di seguito.

Interazione con l'acqua		Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	
Infiltrazioni d'acqua	HY-1	Fessure	
Concrezioni	HY-2	Fessure orizzontali	FI-1
Effetti del gelo	HY-3	Fessure diagonali	FI-2
Efflorescenze su malta o calcestruzzo	HY-4	Fessure verticali	FI-3
Deterioramenti dovuti al terreno circostante		Fessure da ritiro	FI-4
Carsi e cavità	ZI-1	Fessure curvilinee (mezzaluna)	FI-5
Deterioramento dei portali	ZI-2	Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	
Instabilità dei pendii	ZI-3	Deformazioni	
Deterioramento dei materiali di rivestimento		Abbassamento in chiave – Innalzamento in chiave – Deformazione asimmetrica	DF-1
Rivestimenti in calcestruzzo (gettato in opera o prefabbricato)		Imbozzamento localizzato	DF-2
Scheggiatura	RB-1	Disassamento dei conci murari	DF-3
Rigonfiamenti	RB-2	Deterioramento dell'arco rovescio	DF-4
Lesioni e distacchi dovuti a carichi di compressione	RB-3	Rottura dell'arco	DF-5
Lesioni e distacchi dovuti a corrosione delle armature	RB-4	Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	
Deterioramento dello shotcrete	RB-5	Difetti legati alla realizzazione dell'opera	
		Fondi di fori di scoppio instabili	MO-1
		Vuoti superficiali nel rivestimento	MO-2
		Vespai	MO-3
		Deterioramento dei giunti in calcestruzzo	MO-4
		Difetti superficiali nel calcestruzzo	MO-5

I difetti riscontrati sono stato classificati secondo la Classificazione "IQA", "Image qualité des ouvrages d'art", che rappresenta il sistema di classificazione indicato dal Manuale Ispezioni Gallerie, già in uso al Traforo del Monte Bianco (TMB) e in altri trafori internazionali, approvato dal Centre d'Etude des Tunnels (CETU) e conforme alle prescrizioni delle Circolari del Ministero LL.PP. n. 6736/61 del 19.7.1967 e n. 34233 del 25.02.1991. La simbologia e le denominazioni utilizzate sono raffigurate di seguito.

Legenda Difetti		
Descrizione	Simbolo	Codici
Cavità		IQOA
Fessure chiuse		IQOA
Fessure aperte		IQOA
Zone alterate		IQOA
Alterazioni		IQOA
Suono sordo		IQOA
Venute acqua		IQOA

Classificazione IQOA - Genio Civile	
Fessure/Fissures	Alterazioni/Alterations
1	In buono stato apparente
2	Difetti superficiali
2E	Difetti superficiali con evoluzione
3	Degrado profondo che necessita di intervento
3U	Degrado profondo che necessita di intervento urgente
S	Rischi per gli utenti

Classificazione IQOA - Azione dell'acqua	
Venute d'acqua/Venues d'eau	
A1	Nessun problema, solo macchie di umidità
A2	Presenza d'acqua importante, possibile evoluzione del degrado a lungo termine
A2E	Presenza d'acqua importante, possibile rischio per l'opera, rafforzare sorveglianza e adottare provvedimenti
S	Degrado profondo che necessita di intervento

Figura 3 Simbologia e denominazione utilizzate negli elaborati grafici.

3 Considerazioni sull'ispezione

In generale, l'ispezione ha riscontrato nel complesso un buono stato generale della galleria Guinza e delle altre gallerie, con ammaloramenti concentrati su determinati tratti delle gallerie.

Per la galleria Guinza, si evidenzia quanto segue:

- La gran parte delle fessure individuate si presentano con una tendenza ricorrente, si propagano dalla base del piedritto in direzione pseudo-verticale, con spessore di entità sub-millimetrica, probabilmente ascrivibili a fenomeni di ritiro;
- Si riscontrano fessure che si sviluppano lungo l'intera sezione trasversale, che interessano il piedritto sinistro, calotta e piedritto destro;
- Si riscontrano disomogeneità nel calcestruzzo in diversi tratti, con difetti superficiali probabilmente legati alla realizzazione dell'opera (es. vespai);
- In merito alla ricognizione delle venute d'acqua, le principali evidenze si riscontrano intorno alla pk 3+285 sul lato destro (associato a odore di zolfo) e alla pk 3+305 con un flusso nello scolo della piazzola sul lato sinistro; intorno alla pk 4+015 si ha un flusso d'acqua con ristagno nello scolo lato destro. Alla pk 4+830 circa si riscontrano venute d'acqua dai giunti. Intorno alla pk 5+150 si hanno venute d'acqua sulla piazzola lato sinistro e destro;
- Centine visibili e ammaloramento dei giunti in corrispondenza della piazzola dalla pk 4+244 alla pk 4+304.
- Dal km 5 in poi si evidenziano maggiori ammaloramenti del rivestimento con la presenza diffusa di ferri scoperti in calotta in corrispondenza della piazzola dalla pk 5+141 alla pk 5+201 e dell'impermeabilizzante visibile nelle pk 5+320 e 5+638.

Per la galleria Valpiana, si evidenzia quanto segue:

- Presenza di fessure evidenti lungo la calotta, in buono stato apparente;
- Si riscontrano numerose venute d'acqua e concrezioni.

Per la galleria Santa Veronica, si evidenzia quanto segue:

- Si evidenzia la presenza di un distacco parziale del rivestimento in corrispondenza della calotta imbocco nord;
- Le fessure risultano in buono stato apparente e ascrivibili a fenomeni di ritiro;
- Si riscontrano numerose venute d'acqua e concrezioni.

Per la galleria Sant'Antonio Sud, si evidenzia quanto segue:

- Le fessure risultano in buono stato apparente, probabilmente ascrivibili a fenomeni di ritiro;
- Intorno alla pk 0+60 sul lato sinistro è stato riscontrato un getto d'acqua e una venuta sul lato destro. Il getto d'acqua si è estinto nel momento in cui è stata rotta la concrezione formatasi. La concrezione è ben visibile sull'asfalto, a testimonianza della continuità del fenomeno nel tempo.

Per la galleria Sant'Antonio Nord, si evidenzia quanto segue:

- Le fessure risultano in buono stato apparente, probabilmente ascrivibili a fenomeni di ritiro;
- Si riscontrano numerose venute d'acqua e concrezioni a livello dei marciapiedi;
- Si riscontrano disomogeneità nel calcestruzzo in diversi tratti, con difetti superficiali legati alla realizzazione dell'opera.

4 Osservazioni sugli elementi strutturali riscontrati

Durante i sopralluoghi ai fini dell'ispezione è stata individuata la presenza di elementi strutturali e di tubazioni lungo le seguenti progressive:

- Da pk 4+900 a pk 5+500 circa lato destro e da pk 5+000 a pk 5+150 circa lato sinistro presenza di micropali di rinforzo nelle murette disposti con passo (non costante) pari a circa 80 cm;
- Nella piazzola da pk 5+141 a pk 5+201 lato sinistro identificazione di tubazioni lungo la canale e sul piedritto con fuoriuscita di acqua;
- Presenza di tubazioni lungo il piedritto riscontrata indicativamente da pk 4+000 a pk 5+935 lato destro.

5 Bibliografia

"Manuale Ispezione Gallerie" Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici (2020)

"Guide d'application de l'Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art, Fascicule 40 – Tunnels Génie civil et équipements" Centre d'Études des Tunnels (2012)

"Nuovo Catalogo Difetti" Gallerie Autostradali Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2020)

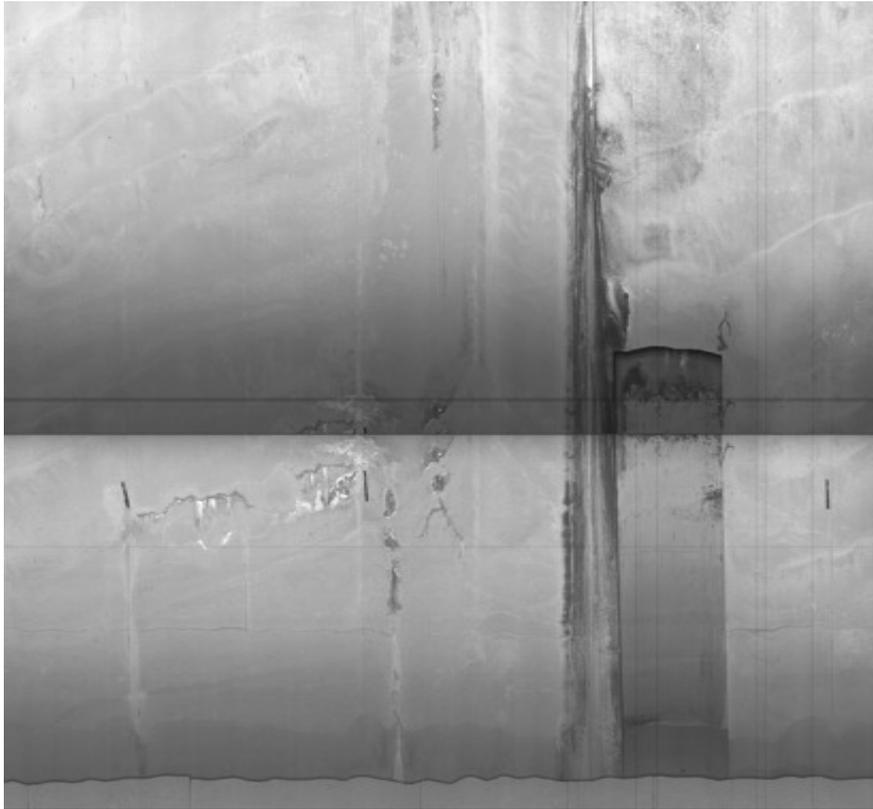
ALLEGATO

Ammaloramenti Galleria Guinza

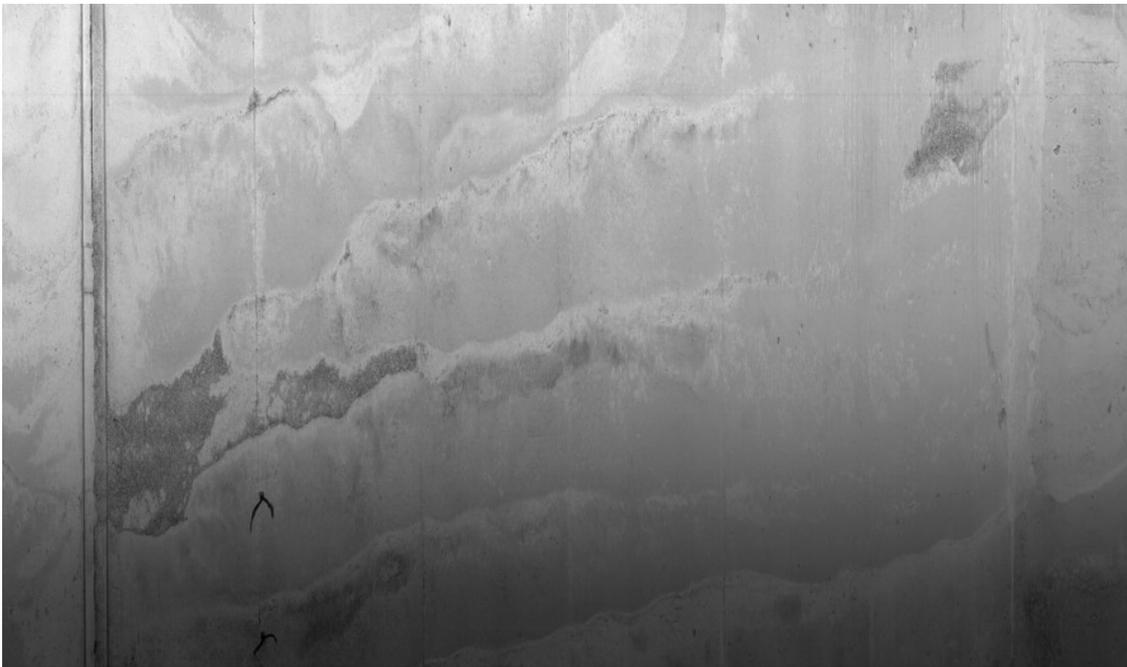
Pk 0+540 SX: lamiera a copertura del giunto (EN-1)



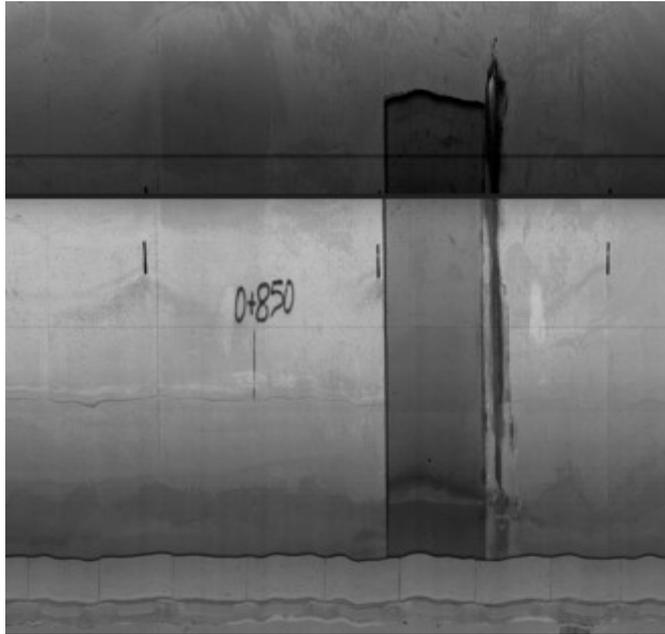
Pk 0+636 SX: giunto ammalorato e presenza di acqua (MO-4 – HY-1)



Pk 0+720 SX: vespai (MO-3)



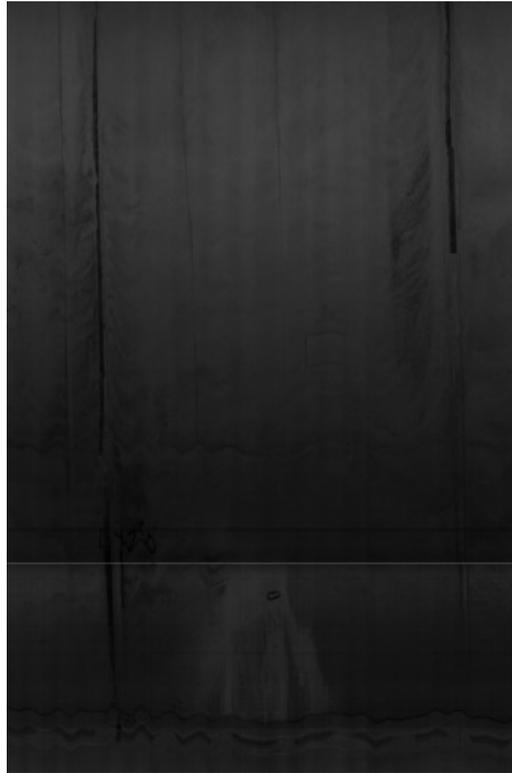
Pk 0+844 SX: concrezione e venuta d'acqua



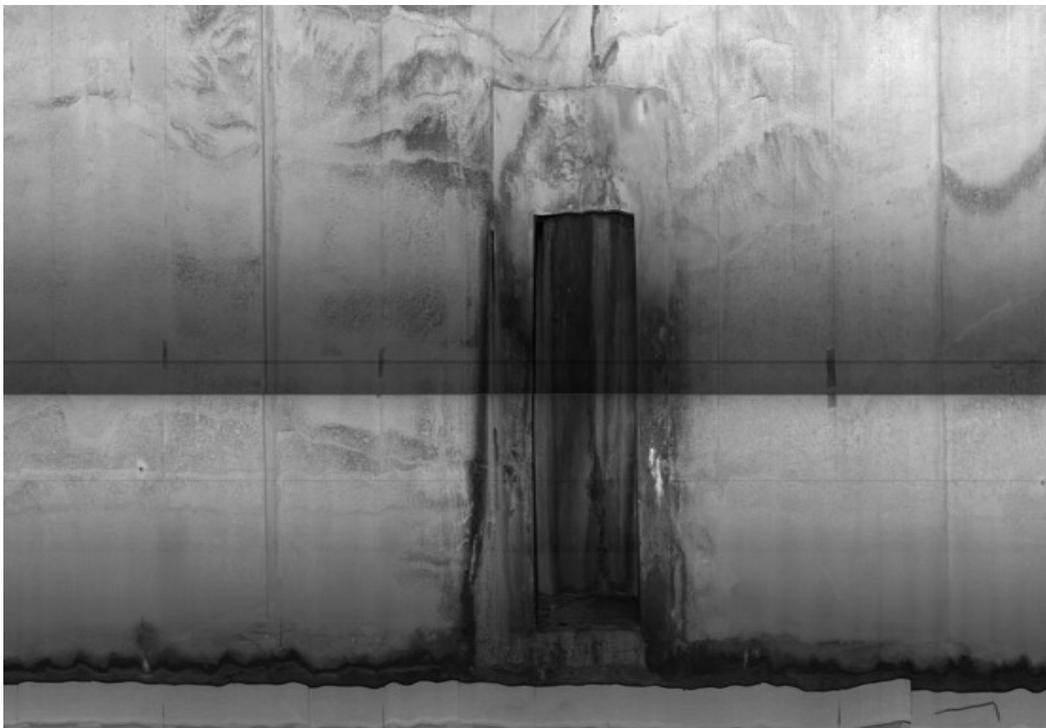
Pk 0+862 SX: vespai in corrispondenza dei giunti



Piazzola Pk 4+244 a 4+304: centine visibili e ammaloramento dei giunti diffuso



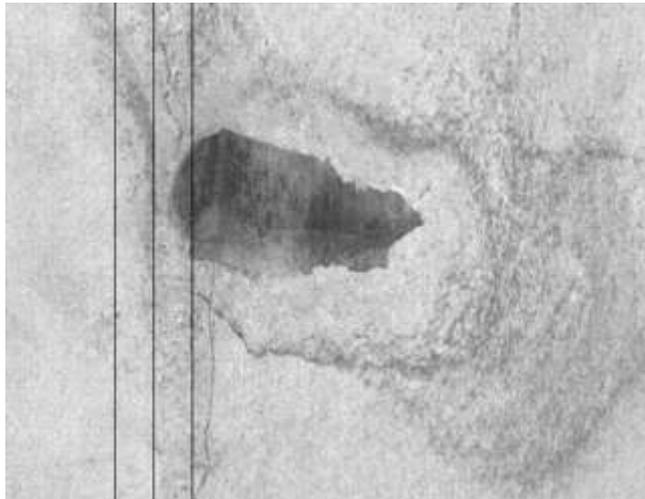
Pk 5+075 SX: venuta d'acqua importante e ferri visibili in corrispondenza del portale



Piazzola Pk 5+141 a 5+204: presenza di ferri esposti in calotta e su piedritto SX



Pk 5+278: difetto superficiale in calotta



Pk 5+305: difetti superficiali diffusi come impermeabilizzante a vista e ferri esposti su calotta



Pk 5+400 SX: venute d'acqua e concrezioni diffuse su concio



Pk 5+636: impermeabilizzante a vista su calotta



Pk 5+728: difetto nel giunto sulla calotta (cavità)



Pk 5+934 DX: giunto ammalorato



Pk 5+946: ultimo concio imbocco nord con centine visibili



Ammaloramenti Galleria Valpiana

Pk 0+000 DX concrezioni d'acqua su piedritto



Pk 0+150 DX: Fessure ricorrenti sui conci



Ammaloramenti Galleria S. Veronica

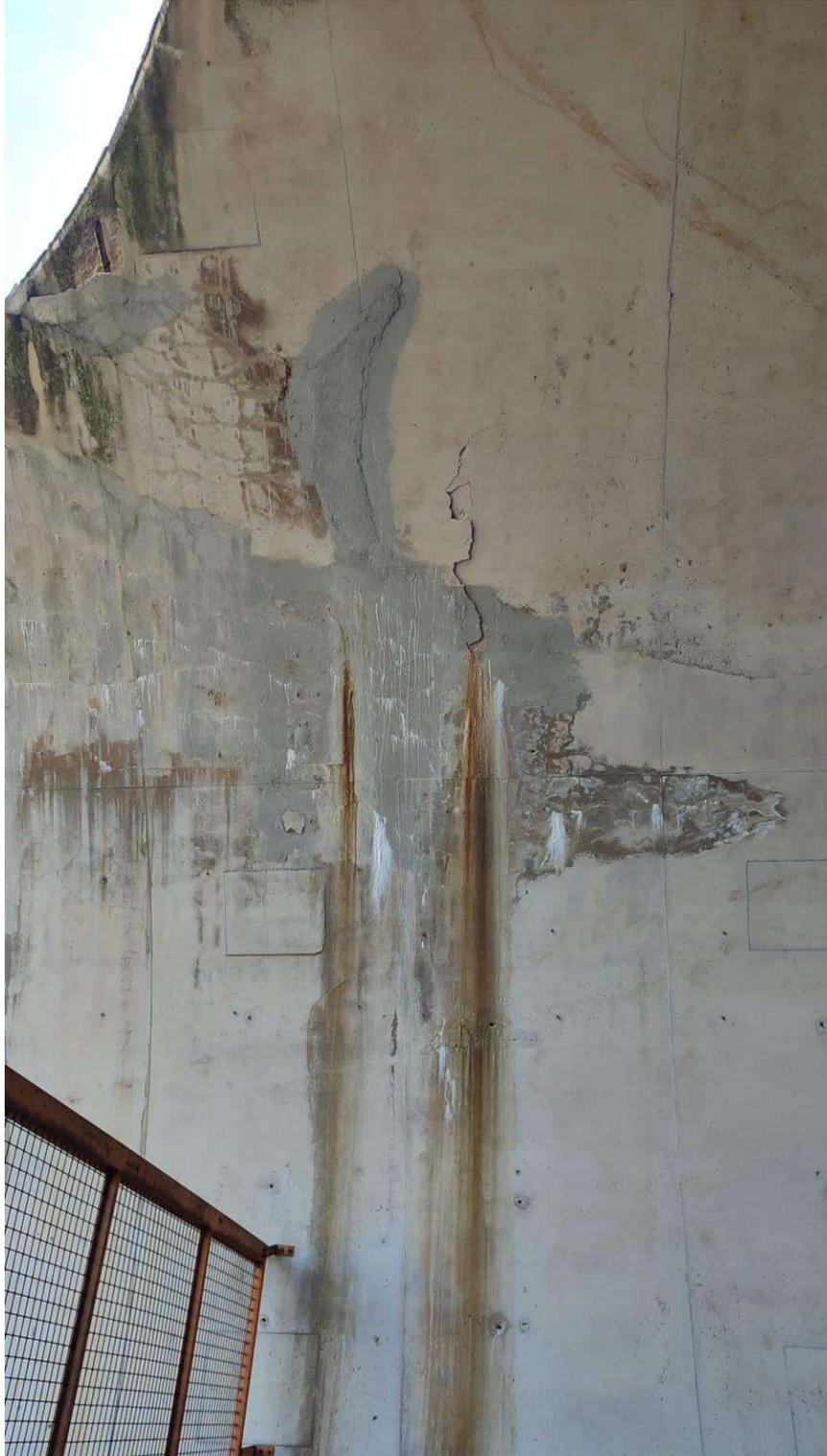
Pk 0+010 DX: diffuse concrezioni d'acqua



Pk 0+024 SX: giunto ammalorato e concrezioni d'acqua



Da Pk 0+020 a pk 0+040: diffuse lesioni e distacchi del rivestimento in calotta con presenza di concrezioni e venute d'acqua







Ammaloramenti Galleria S. Antonio Sud

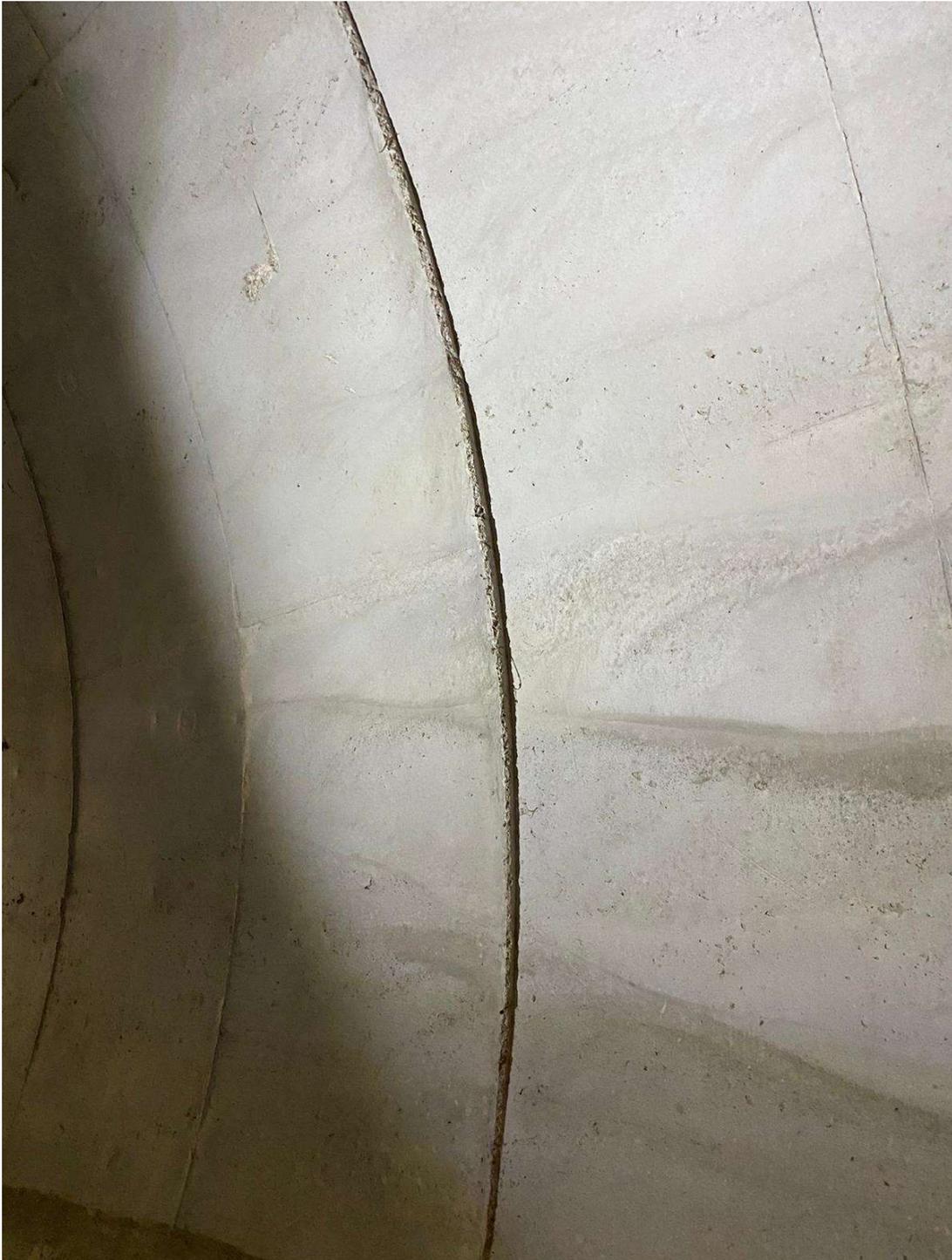
Pk 0+015: ammaloramento canaletta (EN-1)



Pk 0+148: ammaloramento su giunto in calotta (MO-5)



Disassamento conci diffuso lungo lo sviluppo della galleria (DF-3)



Ammaloramenti Galleria S. Antonio Nord

Pk 0+825 vespaio su calotta



Pk 0+025 SX: concrezioni d'acqua



Pk 0+025 DX: concrezioni d'acqua



Pk 0+784: giunto coperto da lamiera in metallo e ammalorato per presenza di acqua



Pk 0+700 DX: concrezioni e venute d'acqua importanti



Pizzi Terra S.r.l.


Via del Fornaccio, 46 - Loc. Vallina
50012 Bagno a Ripoli - Firenze - Italia
PIVA e C.F. 06078770481