

## INTERVENTO DI RIPARAZIONE PER VENUTE D'ACQUA DIFFUSE

### A. RILIEVO DELLO STATO DI DANNEGGIAMENTO

La valutazione dell'estensione e della tipologia delle lesioni riscontrate è riportata all'interno della tavole di "Mappatura dei difetti strutturali". La catalogazione delle fessure è stata eseguita in accordo con il "Manuale ispezioni Gallerie" e il "Catalogo difetti" allegati alla "Circolare della DGVCA prot. 14.428 del 12/06/2020".

Il presente intervento è da eseguirsi in caso di macchie d'umidità estese (HY-1/A1), infiltrazioni con presenza d'acqua (HY-1/A2), concrezioni umide o in presenza d'acqua (HY-2/A1-A2) quando queste si presentano molto diffuse (condizione riscontrata esclusivamente all'interno della Galleria S. Veronica).

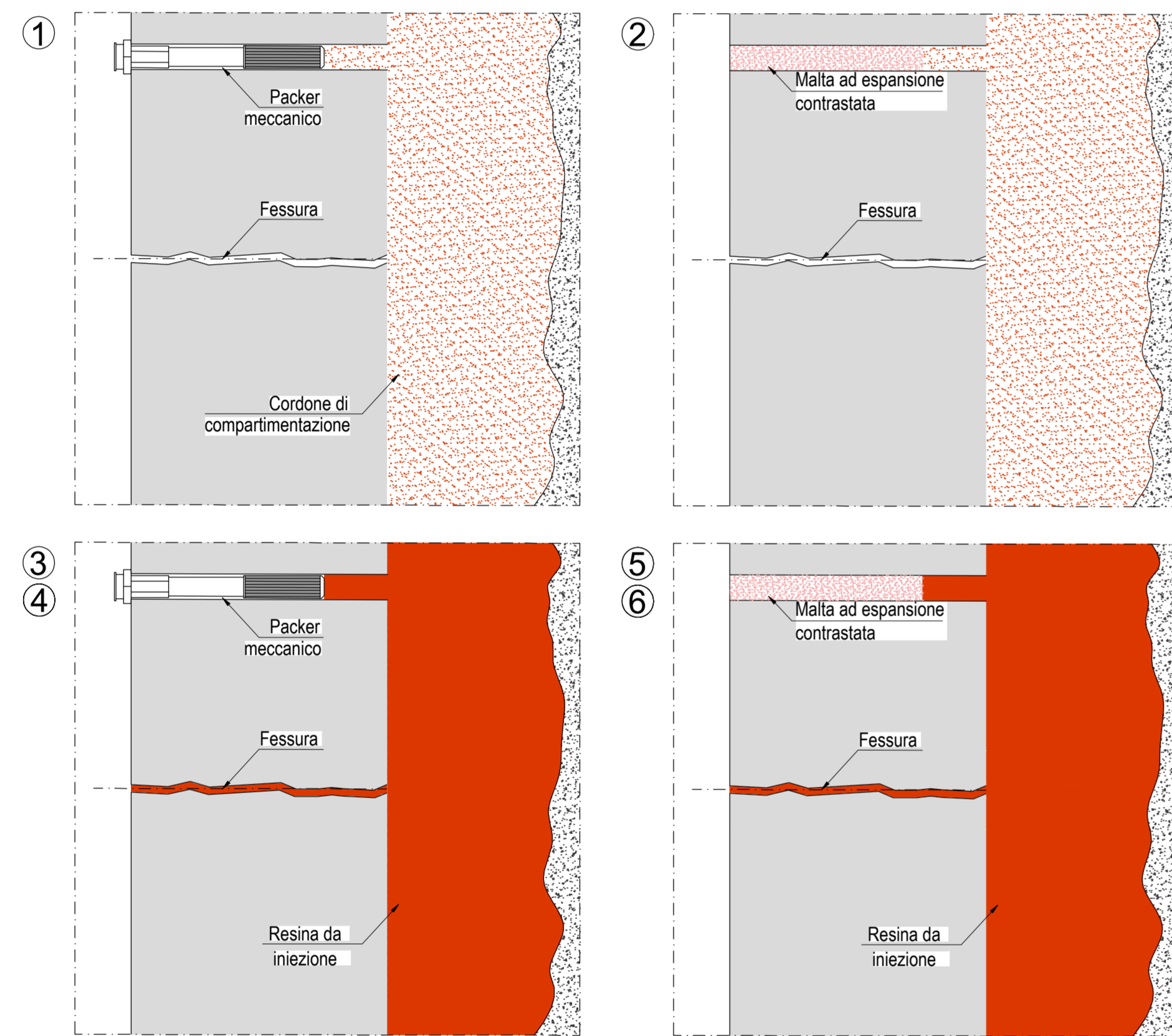
### B. PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE PER L'INTERVENTO

Preliminarmente al rilievo dello stato di danneggiamento e a qualsiasi intervento sulle superfici analizzate queste dovranno essere adeguatamente pulite, con l'eliminazione delle parti friabili.

### C. RIPARAZIONE CON INIEZIONI DI RESINA POLIURETANICA BICOMPONENTE

Consolidamento de vuoti a tergo del rivestimento con eventuali cordoni di compartimentazione in resina poliuretanic bi-componente espansiva e retroiniezioni dimalta cementizia o di resina acrilica tri-componente.

1. Eventuale realizzazione di cordoni di compartimentazione con resina poliuretanic bi-componente espansiva, per garantire un intervento a settori e limitare le successive dispersioni della resina impiegata nelle retroiniezioni (la posizione dei cordoni andrà definita dall'applicatore in funzione delle specifiche condizioni del cantiere).
2. Realizzazione di fori passanti il rivestimento definitivo (i fori saranno realizzati con una maglia 100x100 cm, la geometria della maglia è indicativa e dovrà essere valutata caso per caso dall'applicatore in funzione delle condizioni specifiche del cantiere);
3. Pulizia dei fori e montaggio dei packer.
4. Iniezione della malta cementizia o della resina acrilica tri-componente.
5. Una volta terminata la polimerizzazione della resina, rimozione dei packer e sigillatura dei fori con malta ad espansione contrastata.
6. Eventuale trattamento superficiale con malta cementizia polimero rinforzata.



### RIVESTIMENTO PROTETTIVO POLIMERO-CEMENTO

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Adesione al cls	UNI EN 1542	≥ 0.8 MPa
Potere di crack-bridging (a -20°C)	UNI EN 1062-7	0.8 mm
Coefficiente di diffusione della CO2	UNI EN 1062-6B	0.25-0.30 mm/ann <sup>0.5</sup>
Compatibilità termica (cicli gelo-disgelo con sali disgelant) misurata come adesione, dopo 50 cicli conforme aderenza	UNI EN 1542	≥ 0.6 MPa
Assorbimento capillare	UNI EN 13057	< = 0.02 kg m <sup>-2</sup> h <sup>0.5</sup>

### MALTA AD ESPANSIONE CONTRASTATA

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a flessione a 28 gg	EN196/1	≥ 14 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione a 28 gg	EN12190	≥ 65 N/mm <sup>2</sup>

### MALTA CEMENTIZIA

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Resistenza a compressione	EN 196/1 dopo 1 giorno dopo 7 giorni dopo 28 giorni	≥ 0.5 N/mm <sup>2</sup> ≥ 5 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 N/mm <sup>2</sup>
Fluidità	EN 12350-2	S5

Nota: per tale applicazione, il materiale deve essere additivato con polimeri e resistente al dilavamento

### RESINA POLIURETANICA BI-COMPONENTE ESPANSIVA

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Viscosità	EN ISO 3219	< 900mPa*s
Viscosità a contatto con acqua	EN ISO 3219	< 300mPa*s
Incremento di volume %		> 900%
Duttilità nelle fessure %	EN 12618-2	> 20
Riempimento della fessura %	EN 12618-2	> 95
Tenuta all'acqua	EN14068	S1
Comportamento alla corrosione	Normativa vigente	Conforme
Contatto con acqua di falda	Normativa vigente	Conforme

### RESINA ACRILICA TRI-COMPONENTE

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Contatto con acqua di falda	Normativa vigente	Conforme
Spettro agli infrarossi	EN 1767	
Tenuta all'acqua	EN 14068	S2
Workability	EN ISO 3219	< 60mPa*s
Comportamento alla corrosione	Normativa vigente	Conforme

## Classificazione difetti da "Manuale ispezione gallerie" - Anno 2020

Interazione con l'acqua	Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	Deterioramento dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio e raccolta acque superficiali	Posizione
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-5
Carsi e cavità	ZI-1	Fessure curvilinee (mezzaluna)	
Deterioramento dei portali	ZI-2	Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	
Instabilità dei pendii	ZI-3	Deformazioni	
Deterioramenti nelle sezioni non rivestite		Abbassamento in chiave – Innalzamento in chiave – Deformazione asimmetrica	DF-1
Distacco di blocchi da roccia alterata	NR-1	Imbozzamento localizzato	DF-2
Distacco di porzioni da roccia stratificata	NR-2	Disassamento dei conci murari	DF-3
Deterioramento dei materiali di rivestimento		Deterioramento dell'arco rovescio	DF-4
Rivestimenti in muratura o pietra		Rottura dell'arco	DF-5
Deterioramento superficiale a nido d'ape	RM-1	Difetti degli elementi strutturali e della geometria della galleria	
Desquamazione	RM-2	Difetti legati alla realizzazione dell'opera	
Esfoliazione	RM-3	Fondi di fori di scoppio instabili	MO-1
Distaccamenti dovuti a carichi di compressione	RM-4	Vuoti superficiali nel rivestimento	MO-2
Deterioramento dei letti di malta	RM-5	Vespai	MO-3
Deterioramenti associati al fuoco		Deterioramento dei giunti in calcestruzzo	MO-4
Deterioramenti dovuti al fuoco	IN-1	Difetti superficiali nel calcestruzzo	MO-5
Deterioramenti causati da scarsa manutenzione		Altri deterioramenti	
Scarsa manutenzione	EN-1	Difetti della carreggiata stradale	EQ-1
		Deterioramento di lastre e tamponature	EQ-2

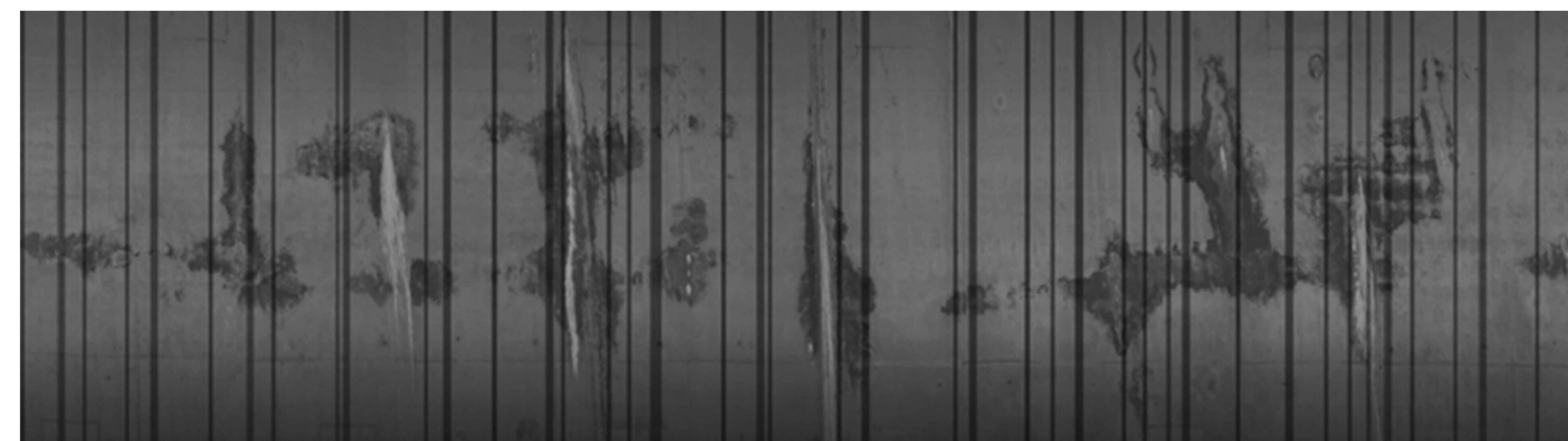
## Classificazione gravità difetti da "Manuale ispezione gallerie" - Anno 2020

Classificazione IQOA - Genio Civile	
Fessure/Fissures	Alterazioni/Alterations
1	In buono stato apparente
2	Difetti superficiali
2E	Difetti superficiali con evoluzione
3	Degradato profondo che necessita di intervento
3U	Degradato 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
AZE	Presenza d'acqua importante, possibile rischio per l'opera, rafforzare sorveglianza e adottare provvedimenti
S	Degradato profondo che necessita di intervento



Esempio di concrezioni d'acqua diffuse - Galleria S. Veronica - dalla p.k.0+010 alla p.k. 0+015 circa



Esempio di fessure diffuse con concrezioni d'acqua - Galleria S. Veronica - dalla p.k.0+010 alla p.k.0+030 circa

TRATTE DI APPLICAZIONE DEL TIPOLOGICO 2  
Le progressive riportate nel seguito al fine di definire le tratte di applicazione degli interventi per la Galleria S. Veronica sono riferite a inizio galleria naturale (p.k. 6+971.33).

Tipologia di danno	Gravità del danno	Galleria S. Veronica			Intervento
		Tipologia di danno	Gravità del danno	p.k. Inizio - p.k. Fine	
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1
-	-	HY-2	A2	10 - 11	Tipologia 1

**Sanas**  
GRUPPO FS ITALIANE  
Direzione Tecnica

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO  
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaio  
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: MANDATARIA: MANDANTI:  
RAGGIORAMENTO: **PRO ITER** **ETERVIA** **sinergo**  
TEMPORANEO PROGETTISTI:

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Ing. Giuseppe Corbelli - Società Pro Inter Srl  
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 429470

IL GEOLOGO:  
Dott. Gianluigi Mazzoni - Società Pro Inter Srl  
Albo Geol. Lombardia n. 4762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:  
Ing. Massimo Mangoli - Società Pro Inter Srl  
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1001

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:  
Dott. Ing. Vincenzo Galvani

PROTOCOLLO: DATA:

06 - OPERE D'ARTE MAGGIORI IN SOTTERRANEO  
Tipologico 4  
Intervento di riparazione in presenza di venute d'acqua diffuse

CODICE PROGETTO: NOME FILE: TO0GN00ST04A.pdf  
PROGETTO: LIV. PROG. N. PROG. REVISIONE SCALA  
LO702M E 2101  
CODICE ELAB. TO0GN00OSTS104 A  
var

D  
C  
B  
A

EMMISSIONE FEBBRAIO 2023 PAPER MQA PIZZAROTTI  
REV. DESCRIZIONE DATA REDATTO VERIFICATO APPROVATO