



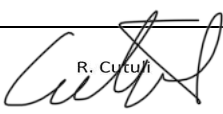
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE DEI TRASPORTI

DIREZIONE GENERALE IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

GESTIONE GOVERNATIVA

FERROVIA CIRCUMETNEA

CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
1	20/10/2020	Prima Emissione	R. Cutuli	G. Leotta	C. Coniglione	S. Fiore
2	28/04/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0058083 del 19/12/2022 Recepimento LL.GG. MIT	R. Cutuli		S. Bascetta	D. Zito
3	12/10/2023	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 48860 del 22/08/2023	R. Cutuli		S. Bascetta	D. Zito
4	20/12/2024	Osservazioni ANSFISA di cui alla nota prot. n. 0071962 del 09/10/2024	 R. Cutuli		 S. Bascetta	 D. Zito

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pagina 2 di 46
--	--	--

SOMMARIO

<i>CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI DIFETTOSITÀ DELLA GALLERIA.</i>	4
<i>DIFETTI RELATIVI ALLA STRUTTURA</i>	8
<i>Difetti dovuti dalla presenza dell'acqua</i>	8
1.1_STILLICIDI	8
1.2_VENUTE D'ACQUA	9
1.3_CONCREZIONI DEPOSITI INCROSTAZIONI	10
1.4_EFFETTO DEL GELO TRACCE DI SALI	11
1.5_EFFLORESCENZE SU MALTA O CALCESTRUZZO	12
<i>Difetti causati dal terreno circostante</i>	13
1.6_VUOTI E CAVITA'	13
1.7_DETERIORAMENTO DEI PORTALI D'IMBOCCO	14
1.8_INSTABILITA' DEI PENDII	15
<i>Deterioramenti nelle sezioni non rivestite</i>	16
1.9_DISTACCO DA ROCCIA ALTERATA	16
1.10_DISTACCO DA ROCCIA STRATIFICATA	17
<i>Difetti dei materiali di rivestimento (pietra o muratura)</i>	18
1.11_DETERIORAMENTO SUPERFICIALE A NIDO D'APE	18
1.12_DESQUAMAZIONE	19
1.13_ESFOLIAZIONE	20
1.14_DISTACCHI PER COMPRESSIONE	21
1.15_DETERIORAMENTO DEI LETTI DI MALTA	22
<i>Difetti dei materiali di rivestimento (calcestruzzo)</i>	23
1.16_SCHEGGIATURA - DISTACCHI (CALCESTRUZZO)	23
1.17_RIGONFIAMENTI (CALCESTRUZZO)	23
1.18_DISTACCHI PER COMPRESSIONE (CALCESTRUZZO)	25
1.19_DISTACCHI PER CORROSIONE DELLE ARMATURE (CALCESTRUZZO)	26
1.20_DETERIORAMENTO DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO	27
<i>Difetti del sistema di impermeabilizzazione, drenaggio e raccolta acque</i>	28
2.1_INSUFFICIENZA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE	28
2.2_DANNEGGIAMENTO, AMMALORAMENTO O INSUFFICIENZA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO IN INTRADOSSO	29

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 3 di 46
--	--	--

2.3_DETERIORAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO E RACCOLTA DELLE ACQUE A TERGO DEL RIVESTIMENTO DI CALOTTA	30
<i>Difetti relativi agli elementi strutturali e alla geometria della galleria - fessure</i>	31
3.1_PRESENZA DI FESSURE LONGITUDINALI LUNGO IL RIVESTIMENTO.....	31
3.2_FESSURE DIAGONALI	32
3.3_FESSURE VERTICALI	33
3.4_FESSURE DA RITIRO	34
3.5_FESSURE CURVILINEE	35
<i>Difetti relativi agli elementi strutturali e alla geometria della galleria - deformazioni</i>	36
3.6_ABBASSAMENTO IN CHIAVE DEFORMAZIONE SIMMETRICA DEFORMAZIONE ASIMMETRICA.....	36
3.7_IMBOZZAMENTO LOCALIZZATO	37
3.8_DISASSAMENTO DEI CONCI MURARI.....	38
3.9_DETERIORAMENTO DELL'ARCO ROVESCIOI.....	39
3.10_ROTURA DEL'ARCO (RENI, CALOTTA).....	40
<i>Difetti relativi agli elementi strutturali e alla geometria della galleria– Difetti costruttivi</i>	41
3.11_PRESENZA DI VUOTI NELL'INTRADOSSO	41
3.12_SGRETOLEMENTI -VESPAI.....	42
3.13_DETERIORAMENTO DEI GIUNTI IN CALCESTRUZZO	43
3.14_DIFETTI NELLA SUPERFICIE DEL CALCESTRUZZO	44
3.15_DANNEGGIAMENTI DOVUTI AD INCENDIO.....	45
3.16_SCARSA MANUTENZIONE - RIPRISTINI AMMALORATI, CANALETTE AMMALORATE O INEFFICIENTI.....	46

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 4 di 46
--	--	--

CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI DIFETTOSITÀ DELLA GALLERIA.

Il catalogo dei difetti rappresenta il riferimento nello svolgimento delle varie fasi di ispezione, per rilevare elementi omogenei, confrontabili e ripetibili per le varie situazioni che si possano manifestare nelle gallerie, per seguirne le evoluzioni nel tempo e per rendere quanto più possibile oggettiva la valutazione dei difetti.

Il livello di difettosità deve essere valutato analizzando e confrontando criticamente i risultati delle ispezioni con tutte le altre informazioni eventualmente disponibili su base documentale o da indagini specialistiche, attraverso un giudizio esperto. In particolare, è importante che l'ispettore incaricato acquisisca, compilando le schede, gli elementi necessari per valutare in maniera quanto più accurato possibile, l'attuale stato di conservazione dell'opera.

Gli ispettori non dovrebbero essere coinvolti, almeno in sede di ispezione, alla valutazione del difetto in relazione alle possibili cause, avendo presente che il particolare contesto di galleria e formazioni naturali che la ospitano è tale che non sussistano in genere corrispondenze biunivoche fra manifestazione di difetti e cause.

L'esame unitario dei rilievi e del quadro di conoscenze disponibili, nella cui valutazione l'ispettore può partecipare con gli specialisti, è il criterio per condurre una valutazione in un contesto in cui una causa può determinare più difetti fra loro correlati, mentre per contro uno stesso difetto può essere manifestazione di più possibili cause e considerato avulso dal contesto può indurre a valutazioni non pertinenti.

Nel corso dei rilievi l'ispettore, deve curare la referenziazione geometrica del difetto lungo lo sviluppo della galleria, ricorrendo ad una mappatura con la risoluzione almeno del metro, avvalendosi eventualmente di supporti e procedure informatiche di rappresentazione grafica. Il ricorso al supporto di procedure informatizzate è da ritenersi raccomandabile proprio in relazione alla quantità di dati da rilevare, al loro aggiornamento ed esame in relazione a fenomeni evolutivi, con la necessità di registrarne la corretta ubicazione in un sistema geometricamente referenziato.

In particolare, a corredo della compilazione delle schede, è necessario rappresentare uno schema della galleria in modo che ogni concio sia identificato in maniera univoca, ad esempio, mediante un codice o una sigla, ed inserendo le direzioni principali dell'opera, in modo che ogni sua vista possa farvi riferimento ed essere contestualizzata. Occorre compilare una scheda per ogni singolo concio identificato, avendo cura di localizzare ciascun difetto all'interno dell'elemento del concio in cui è stato rilevato.

Ai fini di ben comprendere quanto definito nel prosieguo, è utile definire:

- con elemento critico, un elemento la cui crisi può comportare la crisi dell'intera struttura o di una sua porzione, oppure la perdita di funzionalità dell'opera stessa;

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 5 di 46
--	--	--

- con condizione critica, una condizione di possibile collasso generata dalla presenza difetti di gravità alta o medioalta (G=4 o G=3) e di intensità ed estensione elevata su un insieme significativo di elementi per numero e/o per posizione;
- difetto di gravità alta (G=4): tipologia di difetto che può portare, in funzione della sua localizzazione intensità ed estensione, al collasso dell'intera struttura, di una porzione di essa o di un suo elemento;
- difetto di gravità medio-alta (G=3): tipologia di difetto che può portare, in funzione della sua localizzazione intensità ed estensione, alla perdita di funzionalità dell'intera struttura, di una porzione di essa o di un suo elemento;
- difetto di gravità medio-bassa (G=2): tipologia di difetto che può portare alla necessità di effettuare interventi di manutenzione straordinaria;
- difetto di gravità bassa (G=1): tipologia di difetto che può portare alla necessità di effettuare interventi di manutenzione ordinaria;

L'assegnazione della gravità G del difetto è demandata al Ispettore Qualificato che sulla scorta di tutte le informazioni rilevate in fase di ispezione è in grado di avere una visione complessiva dello stato di fatto.

È necessario definire, per ogni tipologia di difetto rilevato, i seguenti due parametri:

➤ Estensione (k1), intesa come diffusione spaziale del difetto, che può essere a sua volta ricondotta sostanzialmente a due distinti casi:

Difetto con sviluppo lineare (fessure, lesioni, difetti in corrispondenza dei giunti, ...) in cui il parametro k1 può essere quantificato valutando criticamente il seguente rapporto:

$$k1 = \frac{\text{lunghezza complessiva del difetto}}{\text{lunghezza del concio di riferimento}}$$

Difetto con sviluppo areale (Deformazioni, deterioramenti, distacchi, ...) in cui il parametro k1 può essere quantificato valutando criticamente il seguente rapporto:

$$k1 = \frac{\text{area complessiva del difetto}}{\text{area del concio di riferimento}}$$

In particolare, al termine “estensione bassa” corrisponde un valore di k1 pari a 0.2; per “estensione media” si intende un valore di k1 pari a 0.5; al termine “estensione alta” corrisponde un valore di k1 pari a 1.

Per lunghezza del concio si intende il tratto di galleria omogeneo, indicativamente di lunghezza dell'ordine di 20 m, preso a riferimento durante l'ispezione.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 6 di 46
--	--	---

➤ Intensità (k_2), intesa come magnitudo di un parametro rappresentativo del difetto stesso. In particolare, l'intensità è possibile definirla a partire dalla descrizione e dall'entità del singolo difetto in dipendenza delle dimensioni o delle caratteristiche dell'elemento strutturale.

Al termine "intensità bassa" corrisponde un valore di k_2 pari a 0,2; per "intensità media" si intende un valore di k_2 pari a 0,5; al termine "intensità alta" corrisponde un valore di k_2 pari a 1.

Alcune casistiche, associate a singoli difetti, per la valutazione del valore di intensità possono essere:

- Venute d'acqua: da tracce di venute d'acqua (intensità bassa) a venute d'acqua continua e abbondante (intensità elevata);
- Distacchi di blocchi di roccia alterata: da potenziali distacchi di limitata volumetria (intensità bassa) a potenzialità di distacchi di grande volumetria (intensità alta);
- Fessure di vario tipo: da fessure serrate (intensità bassa) a fessure di apertura consistente o combinazione geometrica con altre tipologie di fessure che possono isolare blocchi (intensità alta);
- Presenza di vuoti: da cavità di piccole dimensioni rispetto allo spessore del rivestimento (intensità bassa) a singole cavità di grandi dimensioni o cavità multiple collegate fra loro (intensità elevata).

L'elenco sopra riportato ha evidentemente solo lo scopo di individuare un criterio per la valutazione del parametro k_2 senza avere pretesa di esaustività, considerata la molteplicità e particolarità delle situazioni realmente rilevabili in fase di ispezione. Si precisa che, in sede di ispezione, è necessario associare un coefficiente di intensità ed estensione ad ogni difetto rilevato per ciascun elemento strutturale. Sulla base di quanto sopra riportato è possibile definire il livello di difettosità secondo le seguenti descrizioni.

- **LIVELLO DI DIFETTOSITÀ DEL SINGOLO CONCIO** Sono livelli di difettosità alto e medio alto quelli che possono pregiudicare la sicurezza o la funzionalità del concio della galleria. Nel caso in cui non si rilevino condizioni tali da determinare un livello di difettosità alto o medio - alto, ad essa può essere associato un livello di difettosità medio-basso o basso, in funzione del livello di difettosità dei singoli elementi ispezionati.
- **LIVELLO DI DIFETTOSITÀ ALTO** In tale classe ricadono le gallerie per le quali si riscontrano difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da comportare l'incipiente crisi o perdita di funzionalità di un elemento del concio, dell'intero concio e/o dell'intera struttura. In particolare, in tali opere è possibile riscontrare difetti di gravità alta e medio-alta ($G=4$, $G=3$) e di qualsiasi intensità su elementi critici oppure presenza di condizioni critiche.
- **LIVELLO DI DIFETTOSITÀ MEDIO-ALTO** In tale classe ricadono gli elementi strutturali per i quali si riscontrano difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da poter compromettere nel tempo la sicurezza o la funzionalità dell'elemento del concio e/o

dell'intera struttura, ma dei quali è ancora possibile controllarne l'evoluzione mediante adeguati sistemi di ispezione e monitoraggio, in attesa dell'esecuzione di eventuali interventi atti a sanarli. In particolare, negli elementi (non critici) con livello di difettosità medio-alto è possibile riscontrare difetti di gravità alta o medio-alta ($G=4$ o $G=3$) e di intensità elevata, tali da poter innescare in futuro una crisi che potrà compromettere la statica dell'opera o la sua funzionalità.

- **LIVELLO DI DIFETTOSITÀ MEDIO-BASSO** In tale classe ricadono gli elementi strutturali per i quali si riscontrano, in numero elevato, difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da non comportare l'incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura e tali da non poter compromettere nel tempo la sicurezza e la funzionalità dell'elemento del concio e/o dell'intera struttura. Nello specifico, in tale classe ricadono gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette la sicurezza e la funzionalità dell'opera per i quali si riscontrano difetti di gravità medio-alta ($G=3$) con intensità medio-bassa o difetti di gravità medio-bassa e bassa ($G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero elevato. Si suggerisce di attribuire tale livello di difettosità anche agli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette la sicurezza e la funzionalità dell'opera per i quali si riscontrano difetti di gravità alta ($G=4$), intensità medio-bassa ed estensione tale da non compromettere l'integrità statica dell'elemento.
- **LIVELLO DI DIFETTOSITÀ BASSO** In tale classe ricadono gli elementi per i quali si riscontrano difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da non comportare l'incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura e non poter compromettere nel tempo il
- funzionamento statico dell'elemento e/o dell'intera struttura in numero esiguo. Nello specifico, in tale classe ricadono gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico globale dell'opera per i quali si riscontrano, in numero esiguo, difetti di gravità medio-bassa e bassa ($G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità.

DIFETTI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Difetti dovuti dalla presenza dell'acqua

1.1_STILLICIDI

Descrizione: Il difetto si manifesta con aree di colorazione diversa da quella del materiale integro, provocate dal passaggio ripetuto di modeste quantità di acqua sulla superficie degli elementi. Nel caso di gallerie rivestite, gli stillicidi si rivelano in corrispondenza di un'anomalia nel rivestimento, come fessure o fori, oppure laddove siano presenti discontinuità tra elementi costruttivi diversi.



Gravità del difetto (G)	1	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione dell'infiltrazione e l'eventuale correlazione con la geologia della formazione ospitante, la presenza di eventuali scarichi/drenaggi deteriorati e di perdita o assenza di impermeabilità del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) Livello di infiltrazione	K2= 0,2	superficiale
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: misura dell'umidità mediante umidimetro o igrometro, rilievo mediante termocamera TIR.		
Eventuali azioni da intraprendere: pulizia delle superfici macchiate con idonei strumenti, a seconda della tipologia della macchia e della qualità del materiale, ed al successivo ripristino dei giunti erosi.		

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 9 di 46

1.2_VENUTE D'ACQUA

Descrizione: Il difetto si manifesta con aree di colorazione diversa da quella del materiale integro, provocate dal passaggio ripetuto di consistenti quantità di acqua sulla superficie degli elementi. Nel caso di gallerie rivestite, le venute d'acqua si rivelano in corrispondenza di un'anomalia nel rivestimento, come fessure o fori, oppure laddove siano presenti discontinuità tra elementi costruttivi diversi.



Gravità del difetto (G)	2	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione dell'infiltrazione e l'eventuale correlazione con la geologia della formazione ospitante, la presenza di eventuali scarichi/drenaggi deteriorati e di perdita o assenza di impermeabilità del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto K2) Livello di formazione	K2= 0,2	superficiale
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi e/o rilievo diretto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Rimozione dei materiali estranei dalla superficie. Applicazione di intonaci e/o pellicole protettive. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane		

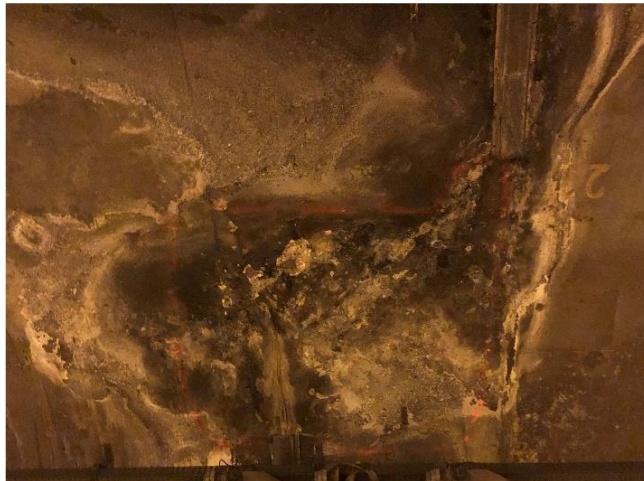
Eventuali azioni da intraprendere: Rimozione dei materiali estranei dalla superficie. Applicazione di intonaci e/o pellicole protettive.

Eventuali azioni da intraprendere: Spazzolatura della superficie, per asportazione del materiale incoerente rimasto. Applicazione a spruzzo di un prodotto antisale, per trasformare i Sali in composti insolubili e quindi non più trasportabili per capillarità dell'acqua. Ristilatura dei giunti con malta delle caratteristiche chimico-fisiche compatibili con quella esistente. Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane qualora si riscontrasse la presenza di eventuali ristagni d'acqua all'interno della muratura.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 12 di 46
--	--	---

1.5_EFFLORESCENZE SU MALTA O CALCESTRUZZO

Descrizione: Il difetto può presentarsi in forma pulverulenta o con filamenti bianchi "baffi" estremamente fragili con composizione salina. Seppur appartenente ad un'ampia categoria di concrezioni superficiali, in questo caso il termine "efflorescenza" ha un significato volutamente limitativo, al fine di identificare questo fenomeno come deterioramento specifico del materiale causato dai solfati. È un fenomeno tipicamente presente nei getti di calcestruzzo datati o spruzzati e sui rivestimenti di malta..



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: attraverso il controllo visivo dell'intera superficie, Valutare le porzioni di superficie interessate dal degrado.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Esfoliazione superficiale ($p < 5 \text{ mm}$)
	K2= 0,5	Sfaldatura ($5 \text{ mm} \leq p < 30 \text{ mm}$)
	K2=1	Disgregazione marcata ($p \geq 30 \text{ mm}$)
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi, tecniche fotografiche e/o rilievo diretto.

Eventuali azioni da intraprendere: Spazzolatura della superficie, per asportazione del materiale incoerente rimasto. Applicazione a spruzzo di un prodotto antisale, per trasformare i Sali in composti insolubili e quindi non più trasportabili per capillarità dell'acqua. Ristilatura dei giunti con malta delle caratteristiche chimico-fisiche compatibili con quella esistente. Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane qualora si riscontrasse la presenza di eventuali ristagni d'acqua all'interno della muratura.

Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e dimensione dei vuoti e delle cavità, se queste attraversano il rivestimento e sono visibili all'intradosso all'interno della galleria, oppure ispezione tramite indagini georadar e/o battitura meccanica sulla superficie.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Cavità di piccole dimensioni
	K2= 0,5	Cavità di medie dimensioni
	K2=1	Cavità di grandi dimensioni
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Monitoraggio delle cavità. Eseguire indagini per valutare lo stato di sforzo della malta		
Eventuali azioni da intraprendere: Riempimento delle cavità mediante iniezioni di boiaccia a base di calce/cemento dotata di buona aderenza alla muratura, buona resistenza meccanica, medio modulo elastico, buona resistenza agli agenti chimici e ritiro ridotto.		

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 14 di 46

1.7_DETERIORAMENTO DEI PORTALI D'IMBOCCO

Descrizione: I portali di imbocco possono presentare caratteristici fenomeni di degrado, come:

- Quadri fessurativi;
- Fenomeni di degrado superficiale tipici della muratura e del calcestruzzo;
- Difetti di impermeabilizzazione del rivestimento;
- Instabilità dei pannelli di rivestimento;
- Cedimento e/o rotazione del timpano dell'arco causati dallo slittamento del terreno adiacente;
- Instabilità delle formazioni naturali sopra il piano viario.



Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione, estensione ed ampiezza delle porzioni di superficie deteriorate del portale di imbocco; posizione ed ampiezza delle eventuali fessure; riempimento a tergo di muri di protezione del portale con eventuale instabilità locale e presenza di eventuali interventi di protezione in parete
Valore dell'Intensità del difetto (K2) <i>p</i> Profondità raggiunta dal degrado	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Rilevante
Valore dell'estensione del difetto (K1) <i>E</i> Rapporto tra superficie interessata dal difetto e superficie totale del campo in esame	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Misurazione della profondità del danno. Tecniche fotografiche per valutare la diffusione del danno.		
Eventuali azioni da intraprendere: Ristilatura dei giunti con malta di caratteristiche opportune. Sarcitura delle lesioni. Intervento di cucì-scucì.		

1.8_INSTABILITA' DEI PENDII

Descrizione: Il difetto si manifesta con lo spostamento di masse di terreno o roccia da versanti naturali con conseguente mobilitazione di materiale verso la galleria o in prossimità dell'imbocco



Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva del versante e ricerca di segni visibili come fratture nel terreno, colate di detriti, distacco di blocchi rocciosi, evidenze di ruscellamento di acque naturali, fessurazione di opere murarie e/o manufatti sui pendii, assenza o rovesciamento della vegetazione.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) <i>p</i> Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Fenomeno di piccole dimensioni
	K2= 0,5	Fenomeno di medie dimensioni
	K2=1	Fenomeno di grandi dimensioni
Valore dell'estensione del difetto (K1) <i>E</i> Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Rilievo del danno. Installazione di strumentazione per rilevare lo spostamento.		
Eventuali azioni da intraprendere: Ripristino del pendio e installazione di opere di contenimento.		

Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la presenza di detriti in carreggiata, rilevamento spaziale delle discontinuità e loro eventuale riempimento, ispezione uditiva mediante battitura sulla superficie di scavo per l'individuazione delle fratture, evidenze di distacchi recenti con porzioni di roccia in vista meno alterata.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) Livello di degrado	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1= 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: monitoraggio dell'intera superficie. Prove di caratterizzazione meccanica dei materiali		
Eventuali azioni da intraprendere: Ripristino delle porzioni mancanti		

1.10_DISTACCO DA ROCCIA STRATIFICATA

Descrizione: Questo tipo di fenomeno può manifestarsi negli scavi non rivestiti realizzati in formazioni rocciose stratificate, il fenomeno si presenta con strati o lastre prossime al distacco o per usura o per effetto di fenomeni chimici.

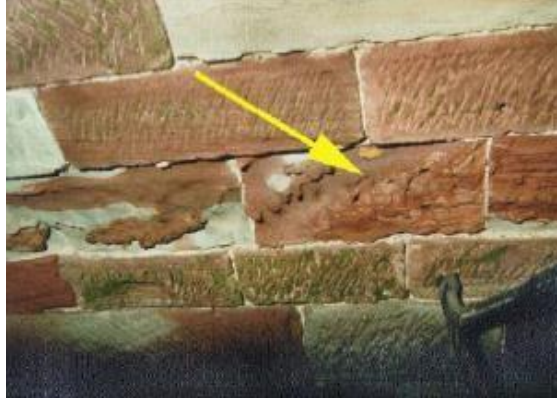


Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la presenza di detriti in carreggiata e ispezione uditiva mediante battitura sulla superficie di scavo per l'individuazione delle fratture. Evidenza di distacchi di roccia pregressi mediante difetti di sagoma, presenza di superficie fresche in vista, eventuali provvedimenti di protezione e rinforzo adottati locali o globali per l'intera sezione.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Stadio evolutivo del fenomeno	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K2 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Prove di caratterizzazione meccanica dei materiali. Rilievo del danno.		
Eventuali azioni da intraprendere: Ripristino delle porzioni mancanti		

Difetti dei materiali di rivestimento (pietra o muratura)

1.11_DETERIORAMENTO SUPERFICIALE A NIDO D'APE

Descrizione: Fenomeno che si verifica principalmente sulle superfici dei materiali di rivestimento in muratura come blocchi di pietra o mattoni, in special modo se questi posseggono un'elevata microporosità; fattore di esposizione maggiore alle variazioni di temperatura e di umidità dell'aria, le quali provocano la perdita di materiale tramite le azioni erosive esercitate dai flussi di aria o di acqua sulle superfici del rivestimento.



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del deterioramento oppure ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradossale del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione della lesione	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Prove di caratterizzazione meccanica dei materiali. Rilievo del danno.		
Eventuali azioni da intraprendere: Ripristino delle porzioni mancanti		

1.12_DESQUAMAZIONE

Descrizione: Fenomeno di deterioramento limitato al materiale di rivestimento, si manifesta con lamine sottili e uniformi sulla superficie (squame), prodotte dalla migrazione di sali sulla superficie del rivestimento in muratura di pietra.



Gravità del difetto (G)	2	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del deterioramento
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione della lesione	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: Monitoraggio delle zone degradate. Indagini mirate alla caratterizzazione del materiale (prove con martinetti piatti doppi su muratura).

Endoscopie atte a caratterizzare gli strati interni.

Eventuali azioni da intraprendere: Sigillatura delle lesioni con resine impermeabilizzanti a più componenti o interventi cucì-scucì in presenza di murature.

1.13_ESFOLIAZIONE

Descrizione: Fenomeno di deterioramento limitato alla muratura di mattoni, si manifesta con il distacco di uno o più strati superficiali approssimativamente paralleli fra loro (sfoglie). Queste porzioni distaccate spesso assumono forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e di tessitura. Le foliazioni sono usualmente di spessore che varia tra qualche millimetro e qualche centimetro.



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del deterioramento, eventuale presenza di detriti, oppure ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradossale del rivestimento se la pietra che lo compone appare integra, riconoscimento e rilevamento di distacchi pregressi
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi, tecniche fotografiche e/o rilievo diretto.

Eventuali azioni da intraprendere: Spazzolatura della superficie, per asportazione del materiale incoerente rimasto. Applicazione a spruzzo di un prodotto antisale, per trasformare i Sali in composti insolubili e quindi non più trasportabili per capillarità dell'acqua. Ristilatura dei giunti con malta delle caratteristiche chimico-fisiche compatibili con quella esistente. Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane qualora si riscontrasse la presenza di eventuali ristagni d'acqua all'interno della muratura.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 21 di 46
--	--	---

1.14_DISTACCHI PER COMPRESSIONE		
Descrizione: È un fenomeno di rottura che si manifesta tipicamente sulla muratura di pietra o di mattoni con lastre di materiale allentato e con superfici di rottura lisce, le quali si distaccano ma restano incastrate tra le pietre adiacenti; fenomeno originato da eccessivi carichi di compressione sulla pietra nei punti di pressione in assenza di malta, dove si superano i valori delle resistenze meccaniche fino al raggiungimento della rottura locale. Queste lastre distaccate possono avere spessori variabili di qualche centimetro e mantenersi allineate su una o più file di pietre consecutive.		
		
Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del deterioramento oppure ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradossale del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi, tecniche fotografiche e/o rilievo diretto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane qualora si riscontrasse la presenza di eventuali ristagni d'acqua all'interno della muratura.		

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 22 di 46
--	--	---

1.15_DETERIORAMENTO DEI LETTI DI MALTA		
Descrizione: Questo è un difetto tipico dei paramenti murari datati, spesso realizzati con malte di calce idraulica, altamente sensibili agli attacchi chimici; il fenomeno si manifesta con la perdita progressiva di materiale costituente i giunti di malta, in forma di polvere o granuli, fino al completo svuotamento dei letti di malta. Quando la muratura è rivestita, questo fenomeno può essere individuato dalla presenza di umidità e fessurazione sul rivestimento		
		
Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del deterioramento oppure ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradossale del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi, tecniche fotografiche e/o rilievo diretto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane qualora si riscontrasse la presenza di eventuali ristagni d'acqua all'interno della muratura.		

1.17_RIGONFIAMENTI (CALCESTRUZZO)

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 24 di 46
--	--	---

Descrizione: Il fenomeno si presenta con rigonfiamenti interni al calcestruzzo fino alla comparsa di fessurazioni sulla superficie, le quali generano una disgregazione progressiva nel materiale; di conseguenza in tali zone il calcestruzzo appare sciolto, sabbioso o quasi assente		
		
Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare la posizione e l'estensione del fenomeno ed eventuale presenza di detriti
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Stadio evolutivo del fenomeno rispetto a un massimo tollerabile	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie del rivestimento in muratura. Valutare le porzioni di superficie interessate dal difetto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Eliminazione delle parti interessate dal degrado. Ripristino delle porzioni mancanti con resine poste a più strati per volta se in calcestruzzo.		

1.18 DISTACCHI PER COMPRESSIONE (CALCESTRUZZO)

Descrizione: Questo difetto si manifesta tramite la presenza di un quadro fessurativo con distacchi di materiale, in special modo nei calcestruzzi gettati in sito o spruzzati; può verificarsi in qualsiasi porzione del rivestimento di galleria e lungo una o più sezioni di galleria.



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva tramite illuminazione per determinare la posizione e l'estensione delle lesioni e ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradossale del rivestimento. Rilevare se la fessura è recente o presenta tracce di alterazione, come dopo lungo tempo di esposizione, apertura della fessura e evidenza di eventuali rigetti
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Stadio evolutivo del fenomeno rispetto a un massimo tollerabile	K2= 0,2	Superficiale
	K2= 0,5	Modesta
	K2=1	Marcata
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie del rivestimento in muratura. Valutare le porzioni di superficie interessate dal difetto.

Eventuali azioni da intraprendere: Ripristino delle porzioni mancanti con resine poste a più strati per volta se in calcestruzzo. Le zone d'intervento devo rimanere ispezionabili e non essere rivestite con altro materiale quale spritz-beton

1.19_.DISTACCHI PER CORROSIONE DELLE ARMATURE (CALCESTRUZZO)

Descrizione: Il difetto si riferisce alla mancanza di porzioni di strato di ricoprimento in calcestruzzo delle armature longitudinali e trasversali degli elementi di rivestimento, con conseguente esposizione di queste ultime agli agenti ossidanti e corrosivi. In alcune gallerie questo difetto si localizza in prossimità dei portali di imbocco, essendo le uniche parti armate.



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva tramite illuminazione per determinare la posizione e l'estensione delle lesioni e ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradosale del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Stadio evolutivo del fenomeno rispetto a un massimo tollerabile	K2= 0,2	Presenza di ossidazione iniziale delle armature con possibile distacco del copriferro
	K2= 0,5	Intaccata la sezione della barra con distacco del copriferro e presenza di ossidazione in stato avanzato delle armature
	K2=1	Distacco del copriferro e presenza di ossidazione in stato avanzato delle armature con diminuzione di sezione
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Prove di caratterizzazione meccanica del calcestruzzo. Rilievo dei diametri effettivi delle armature.		
Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia, mediante sabbiatura a secco. Ripassivazione delle armature mediante applicazione di boiaccia bicomponente anticorrosione. Integrazione barre armatura. Spruzzo di uno strato di malta strutturale fibrorinforzata. Rasatura finale mediante malta fibrorinforzata. Finitura con pellicola protettiva. Ripristino del copriferro.		

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 27 di 46

1.20_DETERIORAMENTO DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

Descrizione: Il deterioramento del calcestruzzo proiettato può manifestarsi in diversi modi:

- Fessure da ritiro;
- Difetti nella aderenza della rete elettrosaldata alla roccia;
- Distacco di parti di calcestruzzo a seguito di ossidazione e corrosione della rete elettrosaldata;
- Spessore di calcestruzzo insufficiente;
- bordi di roccia sporgenti;
- Scarsa adesione alla superficie rocciosa.



Gravità del difetto (G)	2	Procedure e strumenti: Ispezione visiva tramite illuminazione per determinare la posizione e l'estensione delle lesioni e ispezione uditiva mediante battitura della superficie intradosale del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Stadio evolutivo del fenomeno rispetto a un massimo tollerabile	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione del degrado	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: attraverso il controllo visivo possono essere individuate le zone della superficie interessata. Nel caso di presenza del difetto è necessario eseguire delle fotografie per la rilevazione dello stesso.		
Eventuali azioni da intraprendere Rimozione dei materiali estranei dalla superficie. Applicazione di intonaci e/o pellicole protettive. Realizzazione iniezioni in resina impermeabilizzante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane		

Eventuali azioni da intraprendere: Rimozione dei materiali estranei dalla superficie. Applicazione di intonaci e/o pellicole protettive. Realizzazione iniezioni in resina impermeabilizzante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane

Eventuali azioni da intraprendere Rimozione del cls ammalorato attraverso l'uso di una idrodemolitrice fino ad eliminare le parti in fase di distacco. Sostituzione dell'armatura che presenta riduzione di sezione. Trattamento di pulizia meccanica, con applicazione a pennello di malta anticorrosiva. Ripristino della sezione

Eventuali azioni da intraprendere Rimozione del cls ammalorato attraverso l'uso di una idrodemolitrice fino ad eliminare le parti in fase di distacco. Sostituzione dell'armatura che presenta riduzione di sezione. Trattamento di pulizia meccanica, con applicazione a pennello di malta anticorrosiva. Ripristino della sezione.

Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia del calcestruzzo attraverso l'uso di una idropulitrice ad acqua in pressione fino ad eliminare le parti incoerenti o in fase di distacco; Saturazione delle fessure mediante una malta antiritiro dotata di buona adesione e ottime resistenze meccaniche; Eventuale ricostruzione del copriferro.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 32 di 46

3.2_FESSURE DIAGONALI

Descrizione: Fessure caratterizzate da direzione diagonale rispetto all'asse longitudinale della galleria, anche chiamate fessure oblique. Si manifestano spesso diverse fessure in successione, mentre sono rare fessure isolate. In relazione al tipo di rivestimento, il difetto si caratterizza prevalentemente come segue:

Muratura: le fessure spesso seguono i letti di malta e alla vista appaiono a "scaletta";

Calcestruzzo gettato: la larghezza delle fessure è generalmente maggiore rispetto a quelle da ritiro..



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare il numero di fessure, verificare deterioramenti ai bordi delle fessure e determinare se le fessure passano lungo i letti di malta o attraverso i blocchi di muratura (o pietra) e se le fessure interessano un singolo concio o più conci consecutivi. Misurazioni con fessurimetro o calibro), verificando la presenza di eventuali rigetti. Monitoraggio della deformata del profilo (se presente è sintomo di grave difettosità).
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Fessure di piccole dimensioni ($p = 1 \text{ mm}$)
	K2= 0,5	Fessure medie ($1 \text{ mm} \leq p < 5 \text{ mm}$)
	K2=1	Fessure larghe ($p \geq 5 \text{ mm}$)
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione della lesione	K1= 0,2	$E < 25\%$
	K1= 0,5	$25\% < E < 75\%$
	K1 = 1	$75\% < E < 100\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggio: Monitoraggio delle fessure attraverso l'installazione di fessurimetri. Indagini mirate alla caratterizzazione del materiale (prove con martinetti piatti doppi su murature). Endoscopie atte a caratterizzare gli strati interni.		
Eventuali azioni da intraprendere: Rinforzo della sezione muraria e/o della fondazione, ripristino muratura con resine impermeabilizzanti.		

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 33 di 46

3.3_FESSURE VERTICALI

Descrizione: Fessure verticali caratterizzate da direzione perpendicolare all'asse longitudinale della galleria, possono apparire in qualsiasi sezione della galleria. In relazione al tipo di rivestimento, il difetto si caratterizza prevalentemente come segue:

- *Muratura: le fessure generalmente seguono i letti di malta o giunti costruttivi;*
- *Calcestruzzo gettato: la larghezza delle fessure è generalmente maggiore rispetto a quelle da ritiro.*



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Ispezione visiva per determinare il numero di fessure, verificare deterioramenti ai bordi delle fessure e determinare se le fessure passano lungo i letti di malta o attraverso i blocchi di muratura (o pietra) e se le fessure interessano un singolo concio o più conci consecutivi. Misurazioni con fessurimetro o calibro), verificando la presenza di eventuali rigetti. Monitoraggio della deformata del profilo (se presente è sintomo di grave difettosità).
Valore dell'Intensità del difetto (K2) P Ampiezza della lesione	K2= 0,2	P < 1 mm
	K2= 0,5	p 1÷2 mm
	K2=1	P > 2 mm
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione	K1= 0,2	E ≤ 25%
	K1= 0,5	E ≤ 50%
	K1 = 1	E > 50%

Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie degli elementi in cls. Valutare le porzioni di superficie interessate dalle fessure.

Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia, mediante sabbatura a secco. Ripassivazione delle armature mediante applicazione di boiaccia bicomponente anticorrosione. Integrazione barre armatura. Spruzzo di uno strato di malta strutturale fibrorinforzata. Rasatura finale mediante malta fibrorinforzata. Finitura con pellicola protettiva.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL
		Pag. 35 di 46

3.5_FESSURE CURVILINEE		
Descrizione: Trattasi di fessure caratterizzate da andamento curvo uniforme, tipo a mezzaluna, generalmente localizzata con inizio e fine su un giunto di costruzione.		
		
Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Eventuali irregolarità nei bordi della fessura, rilevabili con l'ispezione visiva. Misura della dimensione dell'area inscritta dalla mezzaluna (da associare alla progressiva metrica del danno) e della larghezza delle fessure (mediante fessurimetro o calibro). Presenza di vuoti mediante ispezione uditiva (area di suono vuoto rilevabile con martellamento della superficie) indicativa di distacco di un pannello relativamente sottile dal resto del rivestimento.
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	P < 1 mm
	K2= 0,5	p 1÷2 mm
	K2=1	P > 2 mm
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione	K1= 0,2	E ≤ 25%
	K1= 0,5	E ≤ 50%
	K1 = 1	E > 50%
Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie degli elementi in cls. Valutare le porzioni di superficie interessate dalle fessure.		
Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia del calcestruzzo attraverso l'uso di una idropulitrice ad acqua in pressione fino ad eliminare le parti incoerenti o in fase di distacco; Saturazione delle fessure mediante una malta antiritiro dotata di buona adesione e ottime resistenze meccaniche; Eventuale ricostruzione del copriferro.		

Eventuali azioni da intraprendere: Verifica della capacità portante della galleria sulla base dei dati del rilievo e delle caratteristiche dei materiali. Rinforzo strutturale

Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia del calcestruzzo attraverso l'uso di una idropulitrice ad acqua in pressione fino ad eliminare le parti incoerenti o in fase di distacco; Saturazione delle fessure mediante una malta antiritiro dotata di buona adesione e ottime resistenze meccaniche; Eventuale ricostruzione del copriferro.

Descrizione: Trattasi di un quadro deformativo della sezione del rivestimento della galleria, in cui uno o più strati consecutivi di blocchi sono sfalsati rispetto al normale profilo di intradosso, perché arretrati o sporgenti.



Gravità del difetto (G)	2	Procedure e strumenti: Posizione longitudinale, posizione lungo il profilo della sezione ed estensione della tratta di galleria interessata mediante ispezione visiva (da rilevare la posizione della metrica iniziale e finale del difetto). Misurazioni dell'estensione longitudinale e trasversale della superficie interessata e del valore massimo di discostamento. Eventuali vuoti nelle giunzioni o a tergo del rivestimento mediante ispezione uditiva (risposta sonora al martello).
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie degli elementi in muratura. Valutare le porzioni di superficie interessate dal fenomeno.

Eventuali azioni da intraprendere: Pulizia attraverso l'uso di una idropulitrice ad acqua in pressione fino ad eliminare le parti incoerenti o in fase di distacco; Saturazione delle fessure mediante una malta antiritiro dotata di buona adesione e ottime resistenze meccaniche.

Descrizione: Trattasi di un quadro deformativo della sezione del rivestimento della galleria, in cui uno o più strati consecutivi di blocchi sono sfalsati rispetto al normale profilo di intradosso, perché arretrati o sporgenti. Il crollo può avvenire d'improvviso, ma spesso è preceduto da manifestazioni di degrado che denunciano lo stato di crisi locale del rivestimento. Dette manifestazioni si distinguono per tipo di rivestimento. Con rivestimento in muratura si manifestano sovente fessure/crepe molto aperte, sfaldamento pronunciato, cadutadi blocchi, deformazioni del profilo. Con rivestimento in calcestruzzo la rottura improvvisa è più frequente incaso di calcestruzzo proiettato non armato e non fibro-rinforzato e più raro in caso di calcestruzzo gettato concasseri non armato. In questo caso la rottura è spesso preceduta da fessure/crepe molto larghe, bordi sfalsati, sfaldamento significativo del calcestruzzo, pannelli inclinati.



Gravità del difetto (G)	4	Procedure e strumenti: Presenza di fessure e le loro caratteristiche (es. irregolarità), la loro posizione longitudinale (posizione della metrica iniziale e finale) e la posizione nel profilo, rilevabili mediante ispezione visiva. Misurazioni dell'estensione delle fessure (lunghezza, larghezza). Aree di vuoto a tergo del rivestimento rilevabili mediante ispezione uditiva (martellamento).
Valore dell'Intensità del difetto (K2) p Ampiezza della lesione	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: visionare l'intera superficie degli elementi in muratura. Valutare le porzioni di superficie interessate dal fenomeno.

Descrizione: Si tratta di difetto in cui si manifestano zone con aggregati privati delle parti più fini, a vista o nascoste da uno strato di rivestimento sottile. Questo difetto più comune nei calcestruzzi datati, rappresenta un difetto di volume e non soltanto di superficie.



Eventuali azioni da intraprendere: Verifica della consistenza dei materiali sotto il rivestimento mediante ispezione sonora e misurazioni dell'estensione del difetto

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 43 di 46
--	--	---

3.13_DETERIORAMENTO DEI GIUNTI IN CALCESTRUZZO

Descrizione: Si tratta di un difetto che si manifesta ai bordi dei giunti di costruzione tra due anelli contigui di calcestruzzo, con comparsa di parti staccate, parti squamate e crepe, che causano il conseguente deterioramento del calcestruzzo. Questo tipo di deterioramento, che influisce sulla linearità, la forma o il riempimento del giunto può manifestare in diverse forme, tra cui le più comuni riguardano: la diffusione della fessura di giunto in uno degli anelli, la presenza di segregazioni localizzate di aggregati lungo i bordi, distacchi con caduta di pezzi di calcestruzzo, distacchi con caduta di porzione di ripristini applicati sui giunti per scopi aerulici o estetici (nei condotti di ventilazione).



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Posizione del difetto (posizione della metrica iniziale e finale), estensione e sue caratteristiche rilevabili mediante ispezione visiva. Da verificare che la parte inferiore del giunto sia riempita. Estensione del difetto valutabile anche mediante ispezione uditiva (con martello). È anche opportuno quantificare l'entità del deterioramento mediante misure.
Valore dell'Intensità del difetto (K2)	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) <i>E</i> Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggio: Indagine con termocamera a infrarossi, tecniche fotografiche e/o rilievo diretto.

Eventuali azioni da intraprendere: Spazzolatura della superficie, per asportazione del materiale incoerente rimasto. Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane.

3.14_DIFETTI NELLA SUPERFICIE DEL CALCESTRUZZO

Descrizione: Rientrano in questa categoria tutti quei difetti che alterano l'aspetto, il colore o l'uniformità della superficie di intradosso quali, a titolo di esempio: bolle, acqua affiorante, variazioni di colore, contorno visibile del rinforzo, tracce di ruggine, deformazioni localizzate della casseratura.



Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Posizione del difetto (posizione della metrica iniziale e finale), estensione della superficie interessata e densità di difettosità rilevabili mediante ispezione visiva. Qualità dei materiali ed estensione del difetto rilevabile mediante ispezione uditiva (con martello). Durezza della superficie del calcestruzzo misurabile con uno sclerometro. È anche opportuno quantificare l'entità del deterioramento mediante misure.
Valore dell'Intensità del difetto (K2)	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) <i>E</i> Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$

Indagini consigliate e/o monitoraggi: Martellamento delle superfici. Utilizzo dello sclerometro per misurare la resistenza all'urto.

Eventuali azioni da intraprendere: Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane.

	CATALOGO DEI DIFETTI GALLERIE	CAT_DIF_GAL Pag. 45 di 46
--	--	---

3.15_DANNEGGIAMENTI DOVUTI AD INCENDIO		
Descrizione: Rientrano in questa categoria i fenomeni di degrado indotti dall'esposizione agli effetti di un incendio (calore, fumo) sull'intradosso del rivestimento della galleria. Questo tipo di deterioramenti hanno una gran varietà di manifestazioni in relazione al tipo di rivestimento della galleria ed al tipo e durata di esposizione, tra cui si citano, ad esempio: variazione del colore del rivestimento, distacco profondo (crateri), distacco superficiale, fusione della superficie, fessurazioni profonde. I deterioramenti più accentuati si manifestano comunemente in volta, dove si raggiungono le temperature più alte.		
		
Gravità del difetto (G)	3	Procedure e strumenti: Posizione longitudinale ed estensione della tratta di galleria interessata dal difetto (da rilevare la posizione della metrica iniziale e finale del difetto) e colore del rivestimento mediante ispezione visiva. Estensione del difetto e consistenza dei materiali mediante ispezione uditiva (con martello). Dimensioni e profondità delle aree di distacco o crateri (spalling) e fessurazione mediante misure locali. Durezza della superficie del calcestruzzo misurabile con uno sclerometro.
Valore dell'Intensità del difetto (K2)	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) <i>E</i> Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggi: Martellamento delle superfici. Utilizzo dello sclerometro per misurare la resistenza all'urto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Applicazione di apposito rinzafo antisale e in seguito di intonaco macroporoso deumidificante. Inserimento di nuovi sistemi di drenaggio/smaltimento delle acque piovane.		

Gravità del difetto (G)	2	Procedure e strumenti: Tipo e posizione del difetto, potenziale pregiudizio per le componenti di impianto e sicurezza degli utenti mediante ispezione visiva. Misurazioni utili a quantificare l'entità del difetto.
Valore dell'Intensità del difetto (K2)	K2= 0,2	Lieve
	K2= 0,5	modesta
	K2=1	importante
Valore dell'estensione del difetto (K1) E Estensione	K1= 0,2	$E \leq 25\%$
	K1= 0,5	$E \leq 50\%$
	K1 = 1	$E > 50\%$
Indagini consigliate e/o monitoraggi: Martellamento delle superfici. Utilizzo dello sclerometro per misurare la resistenza all'urto.		
Eventuali azioni da intraprendere: Applicazione di apposito intonaco macroporoso deumidificante.		