

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO delle STRUTTURE PORTANTI/RIVESTIMENTI DEFINITIVI delle GALLERIE

SCALA

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA / DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 I 0 0 D 0 9 R H O C 0 0 0 0 0 0 1 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	T. Alberini <i>Tau</i>	Feb. 2022	T. Alberini <i>Tau</i>	Feb. 2022	G. Fadda <i>G.Fadda</i>	Feb. 2022	A. Vittozzi Feb. 2022 ITALFERR S.p.A. Operare Civili e Gestione delle varianti Dott. Ing. Angelo Vittozzi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A20783

File: IV0100D09RHOC0000001A

n. Elab.:

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
2.1	NORMATIVE	7
2.2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	8
3.	IPOTESI E CRITERI DI CALCOLO	9
4.	DATI DI BASE	11
5.	ESITO DELLE VALUTAZIONI E CONCLUSIONI	16

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA <i>per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</i>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 17

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento vengono sintetizzate le risultanze delle valutazioni ¹ condotte circa il comportamento alle alte temperature, in termini di *resistenza al fuoco*, delle strutture portanti/rivestimenti definitivi delle **Gallerie** previste nell'ambito della *Tratta Finale Ligure - Andora, Raddoppio della Linea Genova - Ventimiglia*.

Nello specifico, procedendo da *Genova* verso *Ventimiglia*, vengono analizzate ²:

- ✓ **Galleria Caprazoppa_GA01 → GN01 → GA02**
di sviluppo complessivo pari a circa 3314m
- ✓ **Galleria Monte Grosso_GA03 → GN02 → GA04**
di sviluppo complessivo pari a circa 1463m
- ✓ **Galleria Castellari_GA05 → GN03 → GA06**
di sviluppo complessivo pari a circa 5059m
- ✓ **Galleria Pineland_GA07 → GN04 → GA08**
di sviluppo complessivo pari a circa 381m
- ✓ **Galleria Croce_GA09 → GN05 → GA10**
di sviluppo complessivo pari a circa 4562m
- ✓ **Galleria Parei_GA11**
di sviluppo complessivo pari a circa 457m
- ✓ **Galleria Alassio_GA14 → GN06 → GA15**
di sviluppo complessivo, per quel che concerne la *galleria di linea*, pari a circa 9175m

¹ Proprie della fase di progettazione definitiva in essere.

² Gli sviluppi complessivi ivi indicati vengono desunti a partire dalle progressive riportate, con riferimento al binario pari, negli elaborati specialistici di ciascuna **Galleria** analizzata.

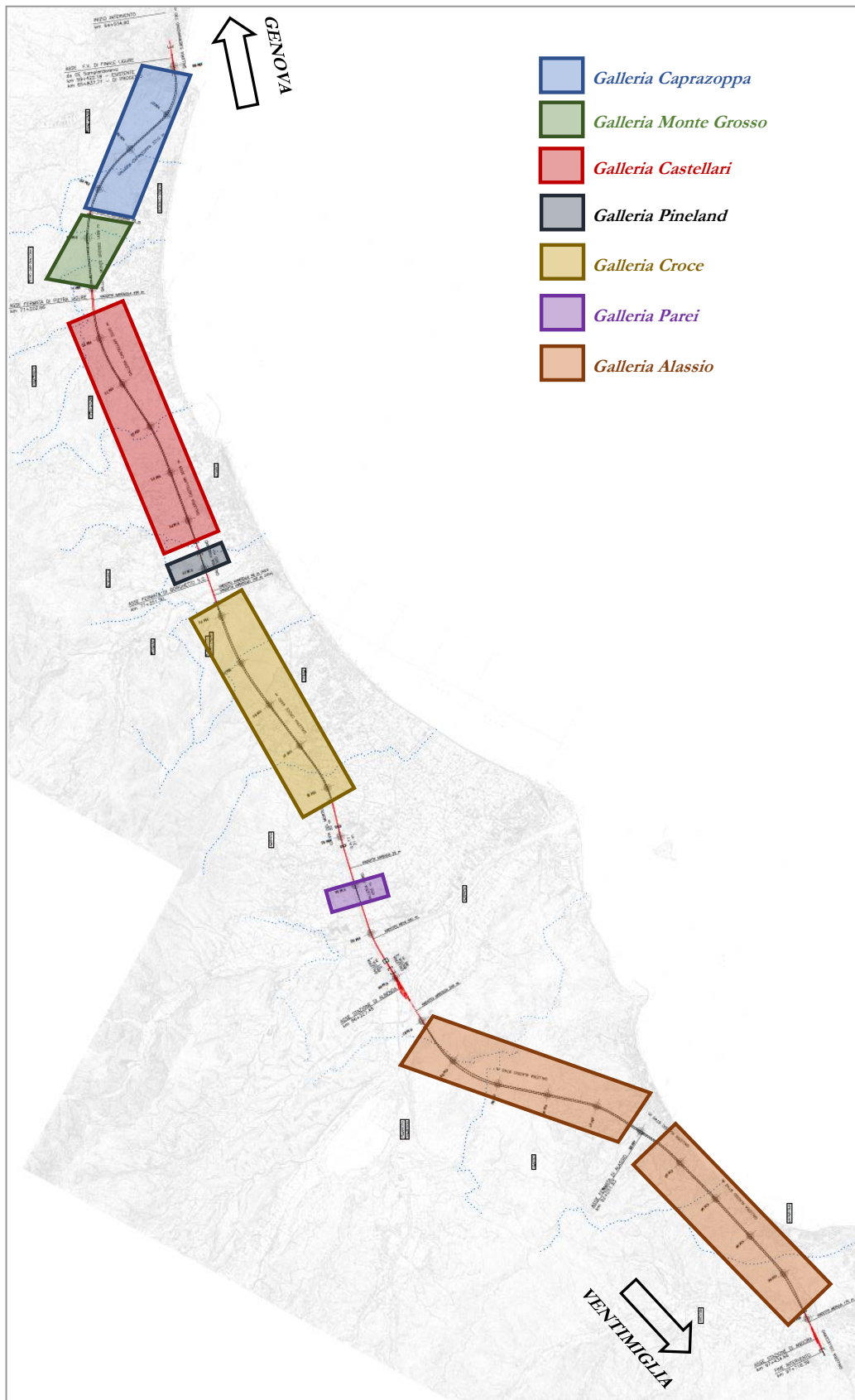


Figura 1 - Stralcio da "Corografia generale" con ubicazione planimetrica delle Gallerie analizzate

Ciò premesso le valutazioni di cui sopra, partendo dai *dati di base* rappresentati dagli elaborati di *progetto* di interesse (cfr. § 4.), vengono condotte con riferimento al requisito richiesto dalle **NTC2018**³ [1], [2] (cfr. §§ 2.1. *Principi fondamentali* e 2.2.3. *Sicurezza antincendio* [1]) per “...le opere e le varie tipologie strutturali...” circa la “...sicurezza antincendio...”, definita come “...la capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d’incendio, per un periodo richiesto...” considerando che “...quando necessario, i rischi derivanti dagli incendi devono essere limitati progettando e realizzando le costruzioni in modo tale da garantire la resistenza e la stabilità degli elementi portanti...”.

Nei casi in esame:

- ✓ ove si ricade nella specifica regola tecnica rappresentata dal **D.M.2005**⁴ [3], nel caso specifico per le **Gallerie Caprazoppa, Castellari, Croce e Alassio**⁵, si è operato in ottemperanza al relativo p.to 1.2.1 *Resistenza e reazione al fuoco* dell’*Allegato II “Requisiti di sicurezza per le gallerie nel sistema ferroviario”* in cui si richiede che “...per le gallerie di lunghezza superiore a 2000m, le strutture delle opere in sotterraneo, dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiore ad R120, da valutare con la curva di incendio (UNI11076)...”.

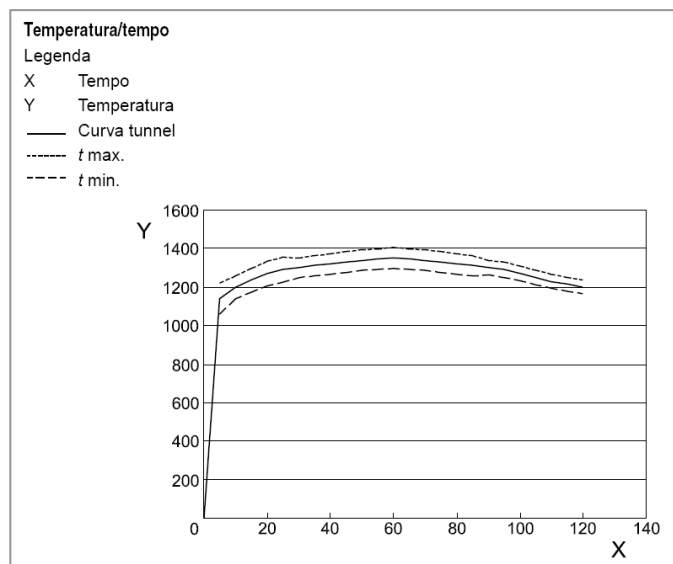


Figura 2 - Curva Temperatura/ tempo “Tunnel” da UNI11076

³ Denominazione abbreviata per semplicità di esposizione di Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (cfr. rif. [1]) e relativa Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 (cfr. rif. [2]).

⁴ Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 «Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie» (cfr. rif. [3]). Tale denominazione, nel presente documento, viene abbreviata con la dicitura **D.M.2005** per semplicità di esposizione.

⁵ Per quel che concerne la galleria di linea.

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 17

- ✓ ove non si ricade nella specifica regola tecnica di cui al p.to precedente, nel caso specifico per le **Gallerie Monte Grosso, Pineland e Parei**, occorre individuare il livello di prestazione da richiedere alle strutture portanti/rivestimenti definitivi delle **Gallerie** anzidette. In tale contesto, in assenza di specifiche determinazioni di merito da parte della Committenza, le valutazioni circa il comportamento alle alte temperature, in termini di *resistenza al fuoco*, delle strutture portanti/rivestimenti delle **Gallerie** anzidette vengono condotte, anche in ragione di quanto indicato nel documento *IV0I00D16RGES0001001A – Relazione tecnica di esercizio*, nell'ipotesi in cui sia valido, anche per gallerie di lunghezza inferiore a 2000m, quanto richiesto dal **D.M.2005** di cui sopra.

Altresì, vengono contestualmente riscontrati anche i §§ 4.2.1.2 e 6.2.7.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria* del **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** ⁶ [5] modificati all'*Allegato V* del **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776** ^{7, 8} [6]. Pertanto, dalla lettura congiunta dei due regolamenti anzidetti si rileva che, per tutte le gallerie ⁹, occorre verificare il p.to a) del § 4.2.1.2 “...In caso di incendio, l'integrità del rivestimento della galleria deve mantenersi per un periodo di tempo sufficientemente lungo da consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale nonché l'intervento delle squadre di emergenza. Tale periodo di tempo deve essere conforme agli scenari di evacuazione considerati e essere indicato nel piano di emergenza...”.

La conformità a tale requisito deve essere valutata dall'organismo notificato “...utilizzando i risultati dei calcoli e/o delle prove effettuati dal richiedente o un metodo equivalente. (1) Per dimostrare che l'integrità del rivestimento della galleria si mantiene per un periodo sufficientemente lungo da consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale nonché l'intervento delle squadre di emergenza, è sufficiente provare che il rivestimento della galleria può resistere a una temperatura di 450 °C a livello del soffitto per lo stesso periodo...” (cfr. p.to (1) § 6.2.7.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria*) “...Questa verifica non è necessaria per le gallerie in roccia senza un sostegno supplementare...”.

⁶ REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 Novembre 2014 relativo alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (cfr. rif. [5]). Tale denominazione, nel presente documento, viene abbreviata con la dicitura **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** per semplicità di esposizione.

⁷ REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione (cfr. rif. [6]). Tale denominazione, nel presente documento, viene abbreviata con la dicitura **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776** per semplicità di esposizione.

⁸ “...15) al punto 4.2.1.2, la lettera b) è soppressa...”, “...43)...al punto 6.2.7.2, lettera a), il punto 2) è soppresso...” (cfr. rif. [6]).

⁹ “...nell'ambito della presente STI una galleria ha una lunghezza non inferiore a 0,1km...” (cfr. rif. [5] § 2.4. p.to a)).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A

2. NORMATIVE e DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVE

Per le valutazioni di cui al successivo § 4. sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali:

- ✓ *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» [1]*
- ✓ *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 [2]*
- ✓ *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 «Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie» [3]*
- ✓ *UNI 11076/2003 - Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendio [4]*
- ✓ *REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 Novembre 2014 relativo alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea [5]*
- ✓ *REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione [6]*
- ✓ *Guida per l'applicazione della STI SRT in forza del mandato di riferimento C(2007)3371 definitivo del 13/07/2007 del 28 Maggio 2014 [7]*
- ✓ *Guide for the application of the SRT TSI - In accordance with Article 19(3) of Regulation (EU) 2016/796 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 [8]*
- ✓ *UNI EN 1991-1-2 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-2 – Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco [9] e relativa Appendice Nazionale*
- ✓ *UNI EN 1992-1-2 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2 – Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio [10] e relativa Appendice Nazionale*

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 17

2.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per le valutazioni di cui al successivo § 4. sono stati presi a riferimento i seguenti studi specifici condotti sul tema resistenza al fuoco delle gallerie ferroviarie:

- ✓ *Verifiche in condizione di incendio secondo la norma STI SRT 20/12/2007 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" delle sezioni di rivestimento di alcune opere in sotterraneo delle tratte AV/AC Firenze-Bologna, Gricignano-Napoli, Novara-Milano - Considerazioni sul fenomeno dello "spalling" ai fini dell'esecuzione delle verifiche in condizioni di incendio delle strutture di rivestimento di opere in sotterraneo - Prof. Ing. Enzo Cartapati - Roma, 7 Maggio 2012 [11]*

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 17

3. IPOTESI E CRITERI DI CALCOLO

Con riferimento alle normative ed ai documenti di riferimento di cui ai §§ 2.1 e 2.2, le valutazioni sul comportamento strutturale alle alte temperature, per la peculiarità delle tipologie strutturali indagate (cfr. § 4.) nel loro complesso e le relative condizioni al contorno, vengono condotte, in sintesi, analizzando, per la combinazione di carico incendio, il comportamento meccanico delle strutture portanti/rivestimenti definitivi all'azione incendio di verifica richiesta/individuata (*curva Temperatura/tempo "Tunnel"* da UNI11076/2003 - cfr. Figura 2 e § 1. -), per tutta la durata di resistenza richiesta/individuata ($t=120$ minuti - cfr. § 1. -), partendo dall'analisi dell'evoluzione della temperatura all'interno delle sezioni strutturali ¹⁰.

Secondo tali criteri, la risposta delle tipologie strutturali indagate viene valutata sia ipotizzando l'integrità delle sezioni strutturali per tutta la durata di resistenza al fuoco richiesta/individuata, sia tenendo conto del verificarsi di fenomeni di "spalling" in ragione dell'impossibilità di poterli escludere a priori (a tal proposito si cita la *Sezione 4 Procedure di progettazione* p.to 4.1 *Generalità* della UNI EN 1992-1-2 - *Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2 - Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio* (cfr. rif. [10]) in cui viene richiesto che "...il distacco del calcestruzzo deve essere evitato per mezzo di misure appropriate oppure si deve tenere conto della sua influenza sui requisiti prestazionali (R e/o E I)..."). Per effettuare ciò, ci si riferisce ad uno studio condotto per *Rete Ferroviaria Italiana* (cfr. rif. [11]) che, sulla base di evidenze sperimentali e di incendi realmente avvenuti, ha portato ad individuare un criterio attendibile di quantificazione dei fenomeni di "spalling" con il quale, caso per caso, condurre le valutazioni (cfr. anche *Figura 3*).

Pertanto, nell'arco dei 120minuti di esposizione al cimento termico fornito dalla *curva Temperatura/tempo "Tunnel"* da UNI11076/2003 vengono considerate le seguenti due condizioni di verifica:

- ✓ *in assenza di fenomeni di "spalling"*
- ✓ *in presenza di fenomeni di "spalling"*

riferendo l'esito alla condizione risultata peggiore.

¹⁰ Per le tipologie strutturali investigate vengono considerate direttamente esposte al fuoco tutte le sezioni strutturali di chiave, reni e piedritti fino al marciapiede/sezioni strutturali di solettone di copertura/intermedio e piedritti fino al marciapiede.

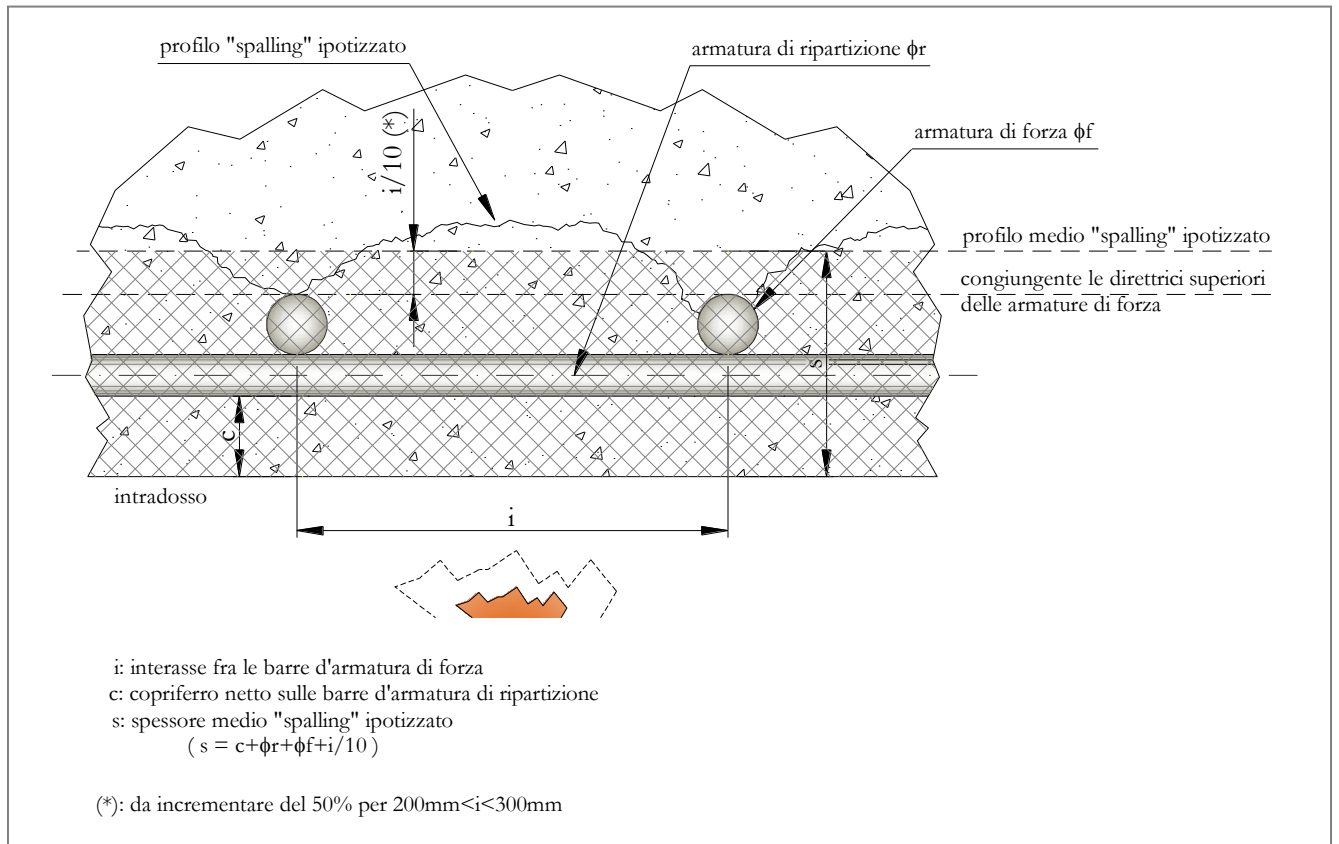


Figura 3 - Stralcio schematico sezione strutturale per quantificazione fenomeno "spalling" da cfr. rif. [11]

4. DATI DI BASE

Secondo i criteri e le modalità sopra esposte viene valutato il comportamento alle alte temperature delle strutture portanti/rivestimenti definitivi delle **Gallerie** in progetto di cui al § 1. indagando, con riferimento alle diverse tipologie strutturali presenti, le *sezioni correnti di galleria naturale ed artificiale di linea* riscontrabili dagli elaborati grafici e dai documenti di calcolo di *progetto* “a freddo” di interesse che rappresentano i dati di base forniti alla S.O. scrivente per la verifica “a caldo”. Nello specifico, facendo riferimento a:

✓ Galleria Caprazoppa_GA01 → GN01 → GA02

ELABORATI GENERALI																						
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	1	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	1	0	0	0	0	2	A
Profilo geotecnico-geomeccanico	1:2000	I	V	0	I	0	0	D	0	7	F	6	G	N	0	1	0	0	0	0	1	B
IMBOCCO LATO GENOVA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	1	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	1	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	2	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	2	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	1	A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	2	A

✓ Galleria Monte Grosso_GA03 → GN02 → GA04

ELABORATI GENERALI																						
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	2	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	2	0	0	0	0	2	A
Profilo geotecnico-geomeccanico	1:2000	I	V	0	I	0	0	D	0	7	F	6	G	N	0	2	0	0	0	0	1	B
IMBOCCO LATO GENOVA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	3	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	3	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	3	0	0	0	0	1	A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	3	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	3	0	0	0	0	3	A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	4	0	0	0	0	2	A

Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	4	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	4	0	0	0	0	1	B
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	4	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	4	0	0	0	0	3	A

 ✓ **Galleria Castellari_GA05 → GN03 → GA06**

ELABORATI GENERALI																						
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	3	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	3	0	0	0	0	2	A
Profilo geotecnico-geomeccanico	1:2000	I	V	0	I	0	0	D	0	7	F	6	G	N	0	3	0	0	0	0	1	B
IMBOCCO LATO GENOVA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	5	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	5	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	5	0	0	0	0	1	B
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	5	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	5	0	0	0	0	3	A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria 1/2	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	6	0	0	0	0	3	A
Sistemazione definitiva - Planimetria 2/2	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	6	0	0	0	0	4	A
Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (1/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	6	0	0	0	0	4	A
Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (2/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	6	0	0	0	0	5	A
Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (3/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	6	0	0	0	0	6	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti (1/2)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	6	0	0	0	0	1	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti (2/2)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	6	0	0	0	0	2	A
Galleria Artificiale - Carpenteria (1/3)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	6	0	0	0	0	3	A
Galleria Artificiale - Carpenteria (2/3)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	6	0	0	0	0	4	A
Galleria Artificiale - Carpenteria (3/3)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	6	0	0	0	0	5	A

 ✓ **Galleria Pineland_GA07 → GN04 → GA08**

ELABORATI GENERALI																						
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	4	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	4	0	0	0	0	2	A
Profilo geotecnico-geomeccanico	1:2000	I	V	0	I	0	0	D	0	7	F	6	G	N	0	4	0	0	0	0	1	B
IMBOCCO LATO GENOVA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria (1/2)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	7	0	0	0	0	3	A
Sistemazione definitiva - Planimetria (2/2)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	7	0	0	0	0	4	A
Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (1/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	7	0	0	0	0	4	A

Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (2/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	7	0	0	0	0	5	A
Sistemazione definitiva Profili e sezioni trasversali (3/3)	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	7	0	0	0	0	6	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	7	0	0	0	0	1	B
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	7	0	0	0	0	2	A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	8	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	8	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	8	0	0	0	0	1	B
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	8	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	8	0	0	0	0	3	A

✓ **Galleria Croce_GA09 → GN05 → GA10**

ELABORATI GENERALI																						
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	5	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	V	0	I	0	0	D	0	7	C	L	G	N	0	5	0	0	0	0	2	A
Profilo geotecnico-geomeccanico	1:2000	I	V	0	I	0	0	D	0	7	F	6	G	N	0	5	0	0	0	0	1	B
IMBOCCO LATO GENOVA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	0	9	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	0	9	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti (1/2)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	9	0	0	0	0	1	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti (2/2)	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	9	0	0	0	0	2	A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	9	0	0	0	0	3	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	0	9	0	0	0	0	4	A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA																						
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	P	9	G	A	1	0	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	9	G	A	1	0	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	1	0	0	0	0	0	1	A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	1	0	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	A	1	0	0	0	0	0	3	A

✓ **Galleria Parei_GA11**

Relazione descrittiva	-	I	V	0	I	0	0	D	2	6	R	G	G	A	1	1	0	0	0	0	1	A
Relazione di calcolo strutture	-	I	V	0	I	0	0	D	2	6	C	L	G	A	1	1	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica galleria Parei	-	I	V	0	I	0	0	D	2	6	R	B	G	A	1	1	0	0	0	0	1	A
Planimetria generale dell'intervento	1:200	I	V	0	I	0	0	D	2	6	P	9	G	A	1	1	0	0	0	0	1	B
Pianta fondazioni e sezione longitudinale 1/2	1:200	I	V	0	I	0	0	D	2	6	P	9	G	A	1	1	0	0	0	0	2	B
Pianta fondazioni e sezione longitudinale 2/2	1:200	I	V	0	I	0	0	D	2	6	P	9	G	A	1	1	0	0	0	0	3	B

Carpenteria sezione corrente - fasi realizzative	1:50	I V 0 I 0 0 D 2 6 B B G A 1 1 0 0 0 0 2 A
Sezioni trasversali tav. 1/2	1:50	I V 0 I 0 0 D 2 6 W B G A 1 1 0 0 0 0 1 A
Sezioni trasversali tav. 2/2	1:50	I V 0 I 0 0 D 2 6 W B G A 1 1 0 0 0 0 2 A
Particolari, dettagli e finiture	varie	I V 0 I 0 0 D 2 6 B Z G A 1 1 0 0 0 0 1 A

✓ *Galleria Alassio*⁵ - GA14 → GN06 → GA15

ELABORATI GENERALI		
Relazione geotecnica e di calcolo delle galleria naturale e di fermata	-	I V 0 I 0 0 D 0 7 C L G N 0 6 0 0 0 0 1 A
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I V 0 I 0 0 D 0 7 C L G N 0 6 0 0 0 0 2 A
Profilo geotecnico-geomeccanico 1 di 2	1:2000	I V 0 I 0 0 D 0 7 F 6 G N 0 6 0 0 0 0 1 B
Profilo geotecnico-geomeccanico 2 di 2	1:2000	I V 0 I 0 0 D 0 7 F 6 G N 0 6 0 0 0 0 2 B
IMBOCCO LATO GENOVA		
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I V 0 I 0 0 D 0 7 P 9 G A 1 4 0 0 0 0 2 A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I V 0 I 0 0 D 0 7 W 9 G A 1 4 0 0 0 0 2 A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 4 0 0 0 0 1 A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 4 0 0 0 0 2 A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 4 0 0 0 0 3 A
IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA		
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:200	I V 0 I 0 0 D 0 7 P 9 G A 1 5 0 0 0 0 2 A
Sistemazione definitiva - Profili e sezioni trasversali	1:200	I V 0 I 0 0 D 0 7 W 9 G A 1 5 0 0 0 0 2 A
Dima e concio d'attacco Carpenteria e consolidamenti	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 5 0 0 0 0 1 A
Galleria Artificiale - Carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 5 0 0 0 0 2 A
Portale di imbocco - Carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 5 0 0 0 0 3 A
Muri di sostegno - Carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 B B G A 1 5 0 0 0 0 4 A

nonché ai seguenti agli elaborati generali per le *Gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland, Croce* ed *Alassio*⁵:

Relazione tecnica delle opere in sotterraneo	-	I V 0 I 0 0 D 0 7 R H G N 0 0 0 0 0 0 1 B
Caratteristiche dei materiali - Note Generali	-	I V 0 I 0 0 D 0 7 S P G N 0 0 0 0 0 0 1 A
Sezioni Tipo di intradosso gallerie di linea: scavo in tradizionale	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 1 B
Sezioni tipo di intradosso gallerie di linea: scavo in meccanizzato	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 2 B
Gallerie di linea singolo binario - Sezione tipo A0 Scavo, consolidamenti e carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 4 A
Gallerie di linea singolo binario - Sezione tipo A1 Scavo, consolidamenti e carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 5 A
Gallerie di linea singolo binario - Sezione tipo B1 Scavo, consolidamenti e carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 6 A
Gallerie di linea singolo binario - Sezione tipo C2 Scavo, consolidamenti e carpenteria	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 8 B
Galleria doppio binario - Sezione tipo B Scavo, consolidamenti e carpenteria B1	1:50	I V 0 I 0 0 D 0 7 W B G N 0 0 0 0 0 0 9 A

Galleria doppio binario - Sezione tipo C Scavo, consolidamenti e carpenteria C1 bis		I	V	0	I	0	0	D	0	7	W	B	G	N	0	0	0	0	0	0	1	4	A
Rivestimento conci prefabbricati - Sezione tipo di avanzamento e carpenteria gallerie Croce e Castellari		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	N	0	0	0	0	0	0	0	3	A
Rivestimento conci prefabbricati Anello universale carpenteria e sviluppata		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	Z	G	N	0	0	0	0	0	0	0	1	A
Rivestimento conci prefabbricati Carpenteria concio gallerie Croce e Castellari		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	K	G	N	0	0	0	0	0	0	0	1	A
Rivestimento conci prefabbricati Particolari costruttivi concio gallerie Croce e Castellari		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	Z	G	N	0	0	0	0	0	0	0	2	A
Rivestimento conci prefabbricati - Sezione tipo di avanzamento e carpenteria anello galleria Alassio		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	B	G	N	0	0	0	0	0	0	0	4	A
Rivestimento conci prefabbricati - Anello universale carpenteria e sviluppata galleria Alassio		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	Z	G	N	0	0	0	0	0	0	0	3	A
Rivestimento conci prefabbricati Carpenteria concio galleria Alassio		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	K	G	N	0	0	0	0	0	0	0	2	A
Rivestimento conci prefabbricati Particolari costruttivi concio galleria Alassio		I	V	0	I	0	0	D	0	7	B	Z	G	N	0	0	0	0	0	0	0	4	A

a cui si aggiungono anche i seguenti elaborati di inquadramento generale:

Corografia generale	1:25000	I	V	0	I	0	0	D	2	6	C	3	I	F	0	0	0	1	0	0	1	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 1/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	1	B
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 2/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	2	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 3/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	3	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 4/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	4	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 5/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	5	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 6/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	6	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 7/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	7	A
Plano-Profilo di progetto su ortofoto con opere Tav. 8/8	1:5000/1:500	I	V	0	I	0	0	D	2	6	L	5	I	F	0	0	0	1	0	0	8	A

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 17

5. ESITO DELLE VALUTAZIONI E CONCLUSIONI

Tenuto conto di tutto quanto sopra esposto (cfr. §§ 1., 2., 2.1, 2.2, 3. e 4.) è possibile sintetizzare quanto a seguire in relazione agli esiti delle valutazioni ¹ condotte circa il comportamento alle alte temperature, in termini di *resistenza la fuoco*, delle strutture portanti/rivestimenti definitivi delle **Gallerie** previste nell'ambito della *Tratta Finale Ligure - Andora, Raddoppio della Linea Genova - Ventimiglia.*

Con riferimento alle configurazioni progettuali di cui al § 4. ed ai relativi dati di *progetto* “a freddo”, utilizzando le *ipotesi* ed i *criteri di calcolo* di cui al precedente § 3., è emerso che l'iperstaticità delle tipologie strutturali adottate e la garanzia di effettiva ed inderogabile realizzazione delle condizioni di vincolo di incastro in corrispondenza dei nodi strutturali per le *sezioni di galleria artificiale di linea* intelaiate (**GA06** e **GA11**) hanno portato ¹¹, in tutti i casi, al soddisfacimento ¹² del requisito di *resistenza al fuoco* da parte delle strutture portanti/rivestimenti definitivi, afferenti sia alle *sezioni correnti di galleria naturale* che di *galleria artificiale di linea*, delle **Gallerie** in oggetto anche considerando la formazione di cerniere plastiche ¹³, nel rispetto del requisito di “...sicurezza antincendio...” di cui alle **NTC2018**; tutto questo con riferimento alla “curva di incendio” di verifica (*curva Temperatura/tempo “Tunnel”* da UNI11076/2003) e per tutta la durata di esposizione (t=120minuti) richieste/individuate (cfr. § 1.), sia *in assenza* che *in presenza di fenomeni di spalling*. E' inteso che qualsiasi modifica alle configurazioni progettuali di cui al § 4., nonché a tutto quanto indicato al § 3., rende tale esito privo di validità.

In ultimo, si evidenzia che con riferimento al **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014**, da leggere unitamente all'*Allegato V* del **REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776**, non vengono effettuate specifiche valutazioni di tipo analitico per le strutture portanti/rivestimenti definitivi ¹⁴ delle **Gallerie** in oggetto anche in ragione di quanto esposto al precedente capoverso. Chiarito ciò, è inteso che

¹¹ Insieme alla previsione di impiego di adeguati quantitativi di amatura e relativa disposizione della stessa.

¹² Per la *galleria artificiale GA11* è necessario che in fase realizzativa vengano presi tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire per le rifodere, sempre ed ovunque, gli spessori complessivi, anteposti alle paratie di pali, indicati nelle carpenterie di progetto: tali spessori, quindi, sono da intendersi, ai fini del soddisfacimento delle *verifiche di resistenza al fuoco*, come spessori non minorabili.

¹³ Con danneggiamenti irreversibili.

¹⁴ Le strutture portanti/rivestimenti definitivi delle **Gallerie** in oggetto (cfr. § 4.) sono progettualmente tali da non poter essere compromesse nella loro funzione strutturale da cimenti termici quali quelli definiti dal **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** per la verifica di cui al p.to a) § 4.2.1.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria*/p.to (1) § 6.2.7.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria* dello stesso, sempre nell'ipotesi di validità, anche per tali cimenti, di quanto indicato alla nota 11 per le **Gallerie** in oggetto.

	RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
<i>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</i>	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 09 RH	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 17

qualora nell'ambito dello sviluppo del *Progetto Esecutivo* dovessero presentarsi situazioni tali da richiedere specifiche analisi di merito con riferimento ai regolamenti anzidetti, queste dovranno essere condotte.